



ПРОЕКТИРУЕМ И СТРОИМ ДОМ, КОТТЕДЖ, ДАЧУ

Техника • Материалы • Чертежи • Схемы



ИЗДАТЕЛЬСТВО
КЛУБ СЕМЕЙНОГО ДОСУГА



Нулевой цикл

Возведение стен

Перекрытия и полы

Крыши

Ненесущие элементы

Лестницы и крыльцо

Элементы стальных проемов

Инженерное оборудование

ПРОЕКТИРУЕМ И СТРОИМ ДОМ, КОТТЕДЖ, ДАЧУ



ИЗДАТЕЛЬСТВО

КЛУБ СЕМЕЙНОГО ДОСУГА

Харьков
Белгород
2011

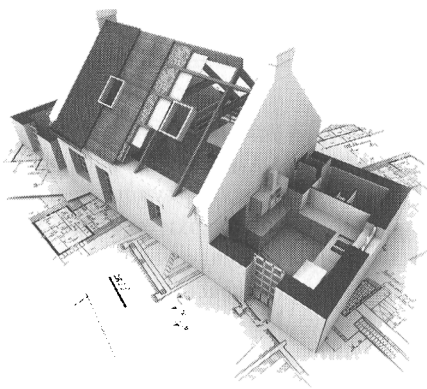
УДК 69.0
ББК 38
П79

Никакая часть данного издания не может быть
скопирована или воспроизведена в любой форме
без письменного разрешения издательства

Дизайнер обложки Алексей Поздняков

ISBN 978-966-14-1187-5 (Украина)
ISBN 978-5-9910-1463-2 (Россия)

- © DepositPhotos.com/
Frank Boston, gualtiero
boffi, lanny robbins, Bojan
Vranjes, Дмитрий Кок-
шаров, Ronald Hudson,
обложка, 2011
- © Книжный Клуб «Клуб
Семейного Досуга», из-
дание на русском язы-
ке, 2011
- © Книжный Клуб «Клуб
Семейного Досуга», ху-
дожественное оформ-
ление, 2011
- © ООО «Книжный клуб
“Клуб семейного досу-
га”», г. Белгород, 2011



ПРЕДИСЛОВИЕ

Вы твердо решили строить собственный дом. Чтобы эта мечта имела шансы воплотиться в жизнь, нужно проанализировать множество аспектов, связанных с функциональностью, конструктивным решением и экономичностью будущего здания. И в первую очередь нужно взвесить свои возможности и ответить на главные вопросы: где, кто, из чего и какой именно дом будет строить? То есть надо выбрать место расположения, конструкцию, внешний вид и планировку будущего здания, а также решить, сможете ли вы справиться с его возведением самостоятельно или будете нанимать бригаду строителей. Помните: постройка дома требует серьезной подготовки, качественных материалов и профессиональных исполнителей. Экономия и упрощения — это всегда риск. И если вы не собираетесь заниматься продажей или перedelкой нового дома сразу по завершении строительства, следует заранее обдумать все до мелочей.

Начинать надо с выбора земельного участка. Именно земельный надел во многом определяет конструкцию, характер, внешний вид и даже внутреннее убранство вашего будущего жилья. Считается, что минимальная площадь участка под индивидуальную застройку составляет 500 м²; при этом его ширина должна быть не меньше 14 м. Выбор участка — дело ответственное, учитывать придется окружающий пейзаж и рельеф местности, соседское окружение и предпочтения членов семьи, наличие и состояние дорог и удобство транспортного сообщения и многие другие аспекты. Поскольку книга посвящена именно строительству дома, то и описываются здесь сугубо строительные темы.



Когда же все вопросы с участком будут решены, можно подбирать подходящий проект. Определимся сразу — строить дом без проекта, конечно, можно, но лучше этого не делать. В-первых, без профессионального архитектора и точных расчетов можно построить в лучшем случае небольшой домик, похожий на соседский (и то если этот соседский дом одноэтажный и очень простой по конструкции). Именно так часто застраивались дачные участки — кирпичными или деревянными коробками с перегородкой. И даже для такой работы крайне желательно привлечь мастеров с большим опытом строительства. Попытки же построить на авось более-менее приличный особняк ни к чему хорошему не приведут.

Во-вторых, если в какой-то момент выяснится, что фундамент не выдерживает вес постройки или, наоборот, заложенные вами параметры избыточны настолько, что на затраченные средства можно было бы построить два таких дома, винить придется только себя. За приобретенный по всем правилам проект дома отвечает фирма-проектировщик, и при соблюдении технологии строительства подобных неожиданностей не будет.

В-третьих, когда вы закупаете стройматериалы согласно проекту, расходы будут гораздо меньше, чем при покупке их на глазок. Либо купите слишком много и бессмысленно потратите деньги, либо купите мало и потом придется тратиться на доставку минимум еще один раз.

Подобные аргументы можно приводить еще долго, поэтому лучше мы попробуем выяснить, как именно выбирать проект своего будущего дома. Можно подобрать готовый проект из каталога — они публикуются в строительных журналах и на сайтах строительных фирм в Интернете, выпускаются на компакт-дисках. Нередко такие проекты идеально соответствуют ожиданиям будущих застройщиков. Однако если нравится только его часть — например, форма дома, но не планировка помещений, привлекает терраса, но не хватает комнат, совет только один — ищите дальше! Типовых проектов много, а изменения проекта увеличивают риск нестыковок, стоимость работ и эксплуатации дома.

Когда подходящий проект будет выбран, в него можно будет внести небольшие изменения, чтобы интерьер до мелочей нравился всем членам семьи, например превратить одну из спален



в кабинет. Вносить же большие изменения в проект из каталога не имеет смысла, лучше закажите индивидуальный проект. Это оптимальный, хотя и более дорогой вариант, который будет учитывать не только вкусы и пожелания всех членов вашей семьи, но и конкретные условия вашего участка. Впрочем, при выборе готового проекта тоже следует обращать внимание не только на планировку и внешний вид, но и на то, для каких геологических и климатических условий он разработан, а также на необходимую для застройки площадь. Эта информация позволит оценить, сколько свободной площади для сада останется на участке после возведения дома. Если площадь застройки составляет 40 % площади участка, такая пропорция невыгодна. Стоит подумать о доме, занимающем меньшую площадь, то есть искать проект двухэтажного дома вместо одноэтажного, двухквартирного или сблокированного — вместо отдельно стоящего. Кроме того, просторный одноэтажный дом имеет большой фундамент, большую и поэтому дорогую крышу.

Площадь строения — одно из основных сведений о проекте, указываемых в каталогах. Площади 120 м² в целом достаточно для удобного дома, в котором будет жить семья из четырех человек. Постарайтесь по возможности точно определить потребности своей семьи. Каждому ее члену необходима своя комната, а всем вместе — большая общая комната или гостиная. Нужны ли вам, помимо этого, мастерская, спальни для гостей? Насколько велика должна быть кухня? Сколько нужно ванных комнат и туалетов? Дом может оказаться слишком маленьким, если кухня и столовая будут иметь площадь менее 12 м², гостиная — 25 м², спальня — 12 м², кабинет — 8 м², ванная — 6 м², прихожая — 2,5 м², холл — 8 м². При этом учтите, что каждая дополнительная комната стоит столько же, сколько автомобиль среднего класса, а каждый квадратный метр гаража, устроенного в доме, стоит половину стоимости квадратного метра жилой площади. Помните, что вы можете сэкономить не только уменьшая площадь дома, но и отказавшись от проектов, которые содержат дорогие решения. Наиболее дорогими являются:

- ▣ подвал (приблизительно 30 % стоимости дома);
- ▣ многоскатная крыша с люкарнами и слуховыми окнами (до 40 % стоимости строительства);



- такие конструкционные элементы, как лестница, железобетонные столбы, балки, консоли, эркеры;
- большие остекленные поверхности;
- окна нестандартных форм.

Поскольку со временем потребности семьи будут меняться, выбирая проект, стоит принять во внимание, можно ли будет:

- построить дом поэтапно;
- расширить его на этом же участке;
- разделить на два жилища;
- продать.

Неплохо бы найти дом, уже построенный по выбранному вами проекту. Беседы с другими заказчиками, картонные модели, обдумывание расположения каждой розетки и места для телевизора — через все это нужно пройти.

Прежде чем купить проект, ознакомьтесь с генеральным планом застройки населенного пункта. Если планируемое строительство не отвечает условиям местного генплана, вы узнаете об этом заранее, прежде чем потратите деньги на проект. Генеральный план может также определять:

- «красные» линии застройки, то есть линии, ближе которых к проезжей части располагать дома нельзя;
- габариты застройки. Может случиться так, что на вашем участке можно построить только двухэтажный дом или дом, не превышающий определенной площади. В городах может выдвигаться требование относительно соблюдения определенной высоты линии карниза.

Юридических аспектов строительства настолько много, что им можно посвятить отдельную книгу. К тому же в разных регионах нормы могут различаться, поэтому без консультации правоведа приступать к строительству вообще не стоит. Существует масса регламентирующих строительство документов, о которых многие не знают и потому платят штрафы различным инспекциям. Например, не осуществив предварительного определения и согласования расстояний между будущим домом и другими объектами, владельцы жилья могут попасть в поле зрения государственных органов, ответственных за санитарное состояние или противопожарную безопасность. Так, предписанные расстояния от границ участка и соседних зданий составляют:



- 1,0 м — минимальное расстояние от стены дома до ограды участка. Выступающие элементы зданий не должны пересекать границ участка;
- 6,0 м — минимальное расстояние между стенами домов из негорючих материалов (I и II степени огнестойкости);
- 10,0 м — минимальное расстояние от входов и других проемов гаражей до окон жилых домов;
- 6,0 м — минимальный отступ жилых домов от «красной» линии магистральных дорог;
- 3,0 м — минимальный отступ жилых домов от «красной» линии внутренних улиц населенного пункта.

Кроме того, между длинными сторонами жилых зданий высотой 2—3 этажа установлены расстояния (бытовые разрывы) не менее 15 м, а высотой 4 этажа и более — 20 м, между длинными сторонами и торцами с окнами жилых комнат этих зданий — не менее 15 м. Расстояние между стенами зданий, не имеющими оконных проемов, можно уменьшить на 20 %, за исключением зданий III-а, III-б, IV, IV-а и V степеней огнестойкости. Расстояние между зданиями I и II степени огнестойкости можно предусмотреть менее 6 м при условии, что стена более высокого здания является противопожарной. Мусоросборники необходимо размещать на расстоянии от окон и дверей жилых домов не менее 20 м, но не далее 100 м от входных подъездов.

Кстати, это еще один положительный аспект профессионального проектирования строительства. Хороший, а особенно индивидуальный, проект будет содержать генеральный план вашего участка с указанием «красных» линий и допустимыми расстояниями для размещения особняка и хозяйственных построек. Поэтому экономия на проекте может оказаться отрицательной.

В описании проекта есть информация и о технологии строительства дома. Покупая проект, вы получаете техническую документацию, учитывающую определенные технологии и материалы. В соответствии с технологическими требованиями выполнены конструктивные узлы дома и его архитектурные детали. Обратите внимание на то, подходит ли вам технология и как она согласуется с запланированным способом строительства (собираетесь ли вы сами участвовать в возведении дома, подписывать контракты с подрядчиками или воспользуетесь услугами фирмы, которая



строит дома под ключ). И в этой связи следует руководствоваться самым главным аргументом: строительство дома — это ваши инвестиции в будущее. Поэтому нельзя экономить на качестве материалов для капитального строительства. Дешевые материалы часто имеют сомнительное происхождение, на них отсутствует сертификат качества, и, вероятнее всего, они будут непрочными и ненадежными. Вскоре окажется, что вы ничего не сэкономили, поскольку дом и оборудование потребуют ремонта. Лучше сэкономить на отделке и декоре, что, возможно, вам и так вскоре приестся.

По поводу собственно процесса строительства нужно сказать вот что. Тщательно взвесьте свои силы и возможности. Может случиться, что, вместо того чтобы зарабатывать деньги на стройку и заботиться о семье, вам придется выполнять работу, которую не умеете делать. В этом случае лучше нанять мастеров, которые знают, как строить дома, и умеют правильно это делать. И здесь действует правило: чем профессиональнее мастер, тем выше цена за его услуги, и наоборот. Не поручайте строительство бригаде, о которой ничего не знаете, к тому же дешевой — на проверку это обойдется слишком дорого. Такие рабочие зачастую скрывают свое неумение, сваливая ответственность на предыдущую бригаду или мнимые недостатки проекта, увеличивают первоначальную смету, вносят новые позиции и изменения в проект, чего делать категорически не следует. Непрофессиональная бригада может испортить самый лучший материал. Единственный достоверный способ проверки бригады — это их предыдущие стройки и мнение заказчиков. Кроме того, все основные этапы должны выполнять специализированные бригады: одна — фундаменты и стены, вторая — крышу. Затем электрические, сантехнические работы, отопление, отделку и т. д.

В любом случае обязательно подписывайте договор по всей форме. Без договора вас могут ожидать уход бригады до окончания строительства, огромные ошибки на стройке, бесконечно длящиеся работы, отсутствие гарантии качества. Эти проблемы не исключены, даже когда договор подписан, но в таком случае вы сможете взыскать убытки по суду.

Желательно обеспечить профессиональный надзор за стройкой. Вознаграждение инспектора надзора или другого лица, ко-



которые будут контролировать качество работ на стройплощадке, — совсем не зря потраченные деньги, поскольку даже самый обычный дом не так прост, как кажется. К тому же стоимость надзора и так будет минимальной по сравнению с ценой дома. И не давайте аванс. Платите только в случае, если лицо, осуществляющее надзор, письменно подтвердит качество выполненных работ. Хорошо иметь смету стройки и придерживаться расчетов.

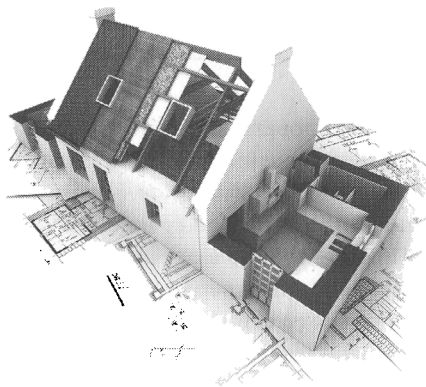
Здесь, дорогой читатель, вы можете спросить: зачем же тратить деньги на эту книгу, если проект надо покупать, строителей нанимать и даже присматривать за работой должен чужой человек?

Во-первых, платить за работу придется все равно вам. И тогда желательно понимать, за что именно приходится выкладывать свои кровные. Почему это сделано именно так, а не иначе и почему иначе делать нельзя.

Во-вторых, многое вы можете сделать и сами, даже если не являетесь строителем. В том числе и выбирать стройматериалы и оборудование.

Наконец, в-третьих, вовсе не обязательно все отдать на откуп другим людям. Вполне возможно, что вы справитесь с частью работ или всей стройкой самостоятельно или с помощью родственников и друзей. Может, в вас скрыт талант выдающегося строителя, который только и ждет своего часа, чтобы раскрыть свой потенциал. И сделать все это поможет данная книга.

Успешного вам строительства!



НУЛЕВОЙ ЦИКЛ

Строительство начинается с самого первого колышка, или, как говорят, с нуля. Поэтому начальный этап строительства называли нулевым циклом. Он, как правило, должен начинаться с инженерной подготовки территории, устройства стройплощадки, внутриплощадочных дорог и прокладки подземных коммуникаций. В нулевой цикл входит и весь комплекс работ по устройству фундаментов зданий.

ФУНДАМЕНТ

Строительство любого дома начинается с закладки надежного, прочного фундамента. Это, безусловно, один из важнейших этапов возведения долговечного строения, будь то традиционный дом, баня или летняя дача. Строить можно везде и на любых грунтах (примеры тому — дворцы Санкт-Петербурга и Венеции), важно знать, какое техническое решение необходимо для возведения устойчивого фундамента и какие средства придется затратить на строительство. Результатом неправильного выбора типа фундамента или нарушения технологии его строительства может быть перекошенное крыльцо, треснутые стекла на веранде или плохо открывающиеся двери и окна. И это в лучшем случае. Ведь именно от фундамента зависит судьба вашего дома.

Бытует ошибочное мнение, что большие расходы на фундамент — это абсолютная гарантия его прочности. Опираясь на подобную позицию, состоятельные застройщики делают фун-



дамент мощный, заглубленный по всему периметру на глубину промерзания, не жалея на это ни труда, ни средств, даже если дом относительно легкий. Однако затратный подход к выбору фундамента, уместный для многоэтажного дома, в индивидуальном строительстве не всегда оправдан. Более того, если сам дом легкий (брусовый или щитовой), то выбор такого фундамента может оказаться ошибочным: в первую же зиму пучинистый грунт его неравномерно поднимет.

Бывает, конечно, и другая крайность, когда тяжелый дом опирают на фундамент с низкой несущей способностью. Такой чересчур экономный подход также имеет свои отрицательные стороны, и разрушения возникнут из-за проседания фундамента. По приблизительным подсчетам, в зависимости от типа материала и глубины заложения, стоимость возведения фундаментов составляет от 10 до 30 % сметной стоимости строительно-монтажных работ всего здания. Трудоемкость достигает 15 % трудоемкости, а масса — 20 % от общей массы здания.

Предварительная оценка грунта

Конструкцию фундаментов положено выбирать на основе сбора нагрузок от конструкций зданий и исходя из данных инженерно-геологических изысканий — исследования свойств грунта и воды, взятых из пробуренных на участке шурфов. При постройке деревянных домов глубина таких скважин должна составлять 5 м, для кирпичных и каменных — 7—10 м. При этом скважин требуется как минимум четыре, хотя бы по углам будущего строения. Стоимость этих работ и экспертиз, как правило, невелика по сравнению с общей стоимостью строительства. На практике же их проводят крайне редко. Рассчитывая удешевить строительство, будущий домовладелец просто выбирает типовой или готовый проект. Но без привязки к конкретной местности и конкретному грунту это выброшенные деньги.

Если вы все-таки решили обойтись без лабораторных исследований, грунтовые условия нужно оценить хотя бы приблизительно. Для этого на месте будущей постройки нужно откопать минимум два шурфа глубиной хотя бы по 1,5 м (чем больше их будет,



тем меньше сюрпризов будет ожидать вас в дальнейшем). Визуально определяют состав грунта и его влажностное состояние (сухой, влажный, водонасыщенный).

Если прокопать глубокий шурф не удалось и пришлось долбить сплошной камень, значит, основанием для дома будет скальный грунт. При подводе коммуникаций или устройстве погреба у вас могут возникнуть проблемы, зато более надежного основания для любой постройки не найти. Хорош для строительства и обломочный грунт — щебень, галька, гравий. Правда, такие грунты встречаются нечасто. Песок в зависимости от размера частиц бывает гравелистый, крупный, средней крупности, мелкий и пылеватый. За исключением пылеватых в водонасыщенном состоянии, называемых плавунами, остальные пески — достаточно хорошее основание. Гораздо чаще строители встречаются с глинистыми грунтами. Они подразделяются на супеси, суглинки и глины. Возведение фундамента на таком грунте — разговор особый, и поговорка «семь раз отмерь — один раз отрежь» как никогда здесь актуальна. Однако к этому вопросу вернемся чуть позже.

Сложности могут возникнуть, если на участке застройки имеются водонасыщенные лессовые, илистые или торфянистые грунты. Для них характерно наличие крупных, различных невооруженным глазом пор. Торфы вообще относятся к наиболее сжимаемым грунтам. Здесь определить цену вопроса может только профессионал. Возможно, дешевле будет поменять участок для дома, чем зарывать кубометры бетона.

Чернозем (верхний плодородный слой почвы) тоже не подходит для строительства. Устройство фундамента на таком грунте не допускается, необходимо докопаться до других более глубоких слоев почвы.

Важнейшим параметром, от которого зависит конструкция фундамента, является уровень грунтовых вод. Причем на вашем участке он может оказаться совершенно иным, чем на соседнем. Поэтому инженерно-геологические исследования необходимо произвести именно на том месте, где вы собираетесь строить. Если шурф заполняется водой, то уровень воды высок, и без серьезных дренажных работ не обойтись. Если нет, лучше не поленившись и определить ее уровень. Для этого со дна выкопанного шурфа



буром углубляются еще хотя бы на 1,5 м. Подождав пару часов, в скважину опускают деревянную рейку. Этот несложный прием позволит определить, есть ли подземные воды, а если есть, то на какой глубине.

Еще один важнейший фактор: глубина промерзания грунта. Поскольку, превращаясь в лед, вода увеличивается в объеме приблизительно на 10 %, происходит подъем (пучение) почвы в пределах глубины промерзания. В зимний период грунт стремится вытолкнуть фундамент из земли. При таянии же льда весной основание, наоборот, проседает, причем происходит это неравномерно по периметру фундамента, что может повлечь за собой серьезные деформации несущих конструкций. Явление морозного пучения свойственно прежде всего глинистым грунтам, которые хорошо удерживают воду. Приблизительно оценить глубину промерзания можно по табл. 1 приложения 3, а точнее — выяснить в сельсовете или другой местной администрации.

При отсутствии таких данных нормативная глубина сезонного промерзания d_{fn} для районов с глубиной промерзания менее 2,5 м определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_i}$$

где M_i — коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, определяемых согласно СНиП 2.01.01—82 по строительной климатологии и геофизике или по результатам наблюдений местной гидрометеорологической станции;

d_0 — глубина промерзания, равная: для суглинков и глин — 0,23 м; супесей, песков мелких и пылеватых — 0,28 м; песков гравелистых, крупных и средней крупности — 0,3 м; крупнообломочных грунтов — 0,34 м.



Нормативная глубина сезонного промерзания грунта рассчитывается как среднее арифметическое ежегодных максимальных значений глубины сезонного промерзания грунтов по данным фактических наблюдений за период не менее 10 лет.



Расчетная глубина сезонного промерзания грунта d_f определяется по формуле:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h,$$

где k_h — коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, определяемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений по табл. 2; для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений (кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой) этот коэффициент составляет 1,1.

Определив расстояние от поверхности грунта до уровня грунтовых вод d_w и глубину промерзания грунта d_f , можно ориентировочно оценить пучинистые свойства грунта, вычислив глубину нижней границы сжимаемой толщи основания, или, как ее еще называют, показатель Z : $Z = d_w - d_f$ (табл. 3).

Глубина заложения фундаментов отапливаемых сооружений для внутренних фундаментов назначается независимо от расчетной глубины промерзания грунтов и для малоэтажного строительства не должна быть меньше 0,5 м. Для наружных фундаментов ее определяют по табл. 4. При этом глубина заложения исчисляется: при отсутствии подвала или технического подполья — от уровня планировки, а при наличии подвала — от пола подвала или технического подполья. При наличии в здании подвала минимальная глубина заложения фундаментов принимается на 0,2—0,7 м ниже пола подвала.

Подошву фундамента рекомендуется располагать выше прогнозируемого уровня подземных вод, что позволяет сократить затраты на устройство фундаментов. Подошва фундамента должна быть заложена ниже ввода различных коммуникаций.

Виды фундаментов

Наиболее распространенными в строительстве являются ленточные, плитные, свайные (столбчатые) фундаменты и их комбинации. Каждая из этих конструкций имеет свои плюсы и минусы.

Наиболее распространен ленточный фундамент, выполненный в виде непрерывной бетонной ленты, точно повторяющей контуры несущих стен дома. Такой фундамент применяют на грунтах с до-



статочно высоким сопротивлением — выше 150 кПа (то есть на грунтах, выдерживающих давление 1,5 кг на 1 см²) для постройки сооружений с тяжелыми стенами (кирпичными, каменными, бетонными). Эти фундаменты бывают двух видов: монолитные и сборные. Сборный ленточный фундамент (рис. 1) собирают из массивных бетонных и железобетонных блоков, что значительно сокращает время возведения фундамента, однако и обходится он дороже. К тому же в домах с подвалом (особенно глубоким) фундаментные стенки из блоков могут оказаться недостаточно надежными, поэтому их выполняют из монолитного бетона или железобетона.

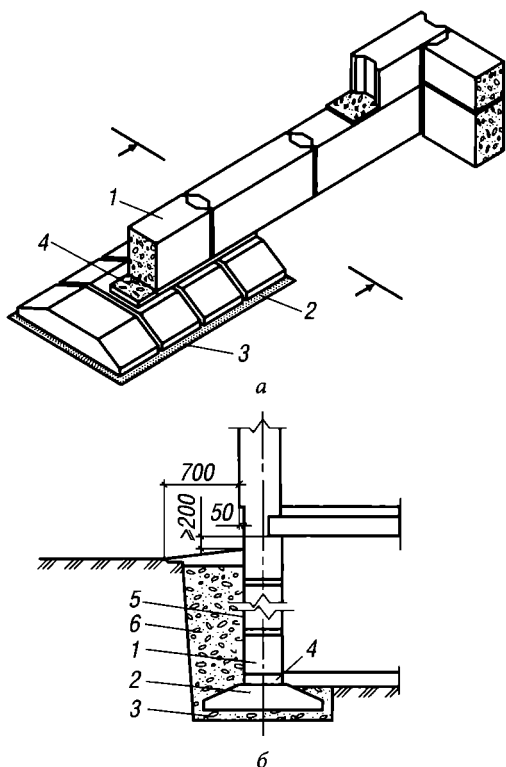


Рис. 1. Ленточный фундамент из сборных бетонных блоков:

- а* — общий вид; *б* — сечение; 1 — бетонные блоки; 2 — железобетонные подушки;
3 — песчаная подушка; 4 — гидроизоляция (цементный раствор состава 1:2);
5 — обмазка горячим битумом в два слоя; 6 — обратная засыпка



Фундаментные стенки из кирпича и камня возводились веками, но теперь эти материалы для подземной части дома применяются реже. Кирпич вытесняют бетонные блоки, которые благодаря большому размеру можно укладывать быстрее. Однако меньший размер ($250 \times 120 \times 65$ мм) и вес кирпичей (около 3,7 кг) может быть преимуществом при выполнении кладки.

Монолитный ленточный фундамент изготавливается методом заливки бетонной смеси в заранее подготовленную опалубку или прямо в траншею. В основании фундамента на песчаную подушку кладется армирующая сетка, устанавливается опалубка, укладываются камни, гравий или битый кирпич, после чего вся конструкция заливается раствором.

Ширина ленточного фундамента зависит от используемого материала: для железобетона — от 100, для бетона — 250, для бутобетона — 350 мм.

По правилам строительства на пучинистых грунтах фундаменты закладывают ниже расчетной глубины сезонного промерзания. Однако для малонагруженных фундаментов малоэтажных зданий это не только приводит к значительному удорожанию работ, но и не сберегает постройку от деформаций. Дело в том, что при глубоком заложении фундаментов силы пучения под подошвой отсутствуют, но по боковым поверхностям остаются значительными. Эти силы обычно превосходят нагрузку от веса дачной постройки, действующую на фундаменты, вследствие чего последние подвергаются пучению с последующей деформацией. Конечно, монолитные армированные фундаменты, заложенные ниже расчетной глубины промерзания, мерзлота вряд ли вытащит, но для садового домика такие капитальные и дорогостоящие работы проводить нецелесообразно. Поэтому при строительстве дачных коттеджей и других малоэтажных зданий чаще всего применяют



Из камня фундаменты делают очень редко, разве что в домах, выдержанных в этностиле. Их возведение связано с большими трудозатратами, и в дальнейшем на них трудно уложить изоляцию — ее легко повредить на неровностях стены. Такой фундамент следовало бы сначала оштукатурить и только потом изолировать.



именно малозаглубленные фундаменты. И лишь для возведения большого каменного дома потребуются специальные расчеты, но и бюджет такого строительства несколько иной.

Фундаментные стенки высотой более 50 см, испытывающие одностороннюю боковую нагрузку грунта, должны обязательно выполняться из железобетона. При устройстве фундаментов в пучинистых грунтах из мелкоштучных материалов прибегают к их вертикальному армированию. В качестве арматуры используют металлические стержни и проволоку $\varnothing 6$ —12 мм, а также металлолом, например уголки или старые водо- и газопроводные трубы.

Грубый расчет ленточного фундамента несложен. Несущая способность фундамента зависит только от его площади F и несущей способности грунта под ним, то есть от расчетного сопротивления R грунта в основании. Расчетные сопротивления грунтов приведены в табл. 5 и 6. Умножив R на площадь фундамента F , вы получите несущую способность грунта под домом.

Теперь можно определить допустимую нагрузку на фундамент. Для этого подсчитайте нагрузку — общий вес всех материалов, конструкций, мебели и прочей обстановки с учетом коэффициента перегрузок и снеговой нагрузки. Давление всего этого груза фундамент (и грунт под ним) должен выдержать, то есть вычисленная ранее величина несущей способности должна превышать величину общей нагрузки.

На рис. 2 показана конструкция ленточного мелкозаглубленного фундамента и основания под щитовым и каркасным домом. Такое сооружение, в котором цоколь составляет с фундаментом единую конструкцию, выбирают, если подвал или цокольный этаж вам не нужен. Его ширина 0,3 м. Под более тяжелыми домами ширина подошвы увеличивается.

В табл. 7 приведены параметры оснований мелкозаглубленных железобетонных ленточных фундаментов в грунтах разной степени пучинистости под легкими (щитовыми, каркасными) домами размером 6×6 м. Расход бетона во всех вариантах составляет 8,3 м³. Причем такие ленточные фундаменты делают не только из бетона, но и из камня или кирпича (рис. 3).

Для грунтов с низкой несущей способностью или при высоком уровне грунтовых вод ленточный фундамент не подходит,



и нужно искать подходящее решение в зависимости от конкретной ситуации.

На насыпных, слабых и неравномерно сжимаемых грунтах с высоким уровнем грунтовых вод сооружают плитные фундаменты. Выполнение такого фундамента оправданно, когда грунтовые воды находятся всего на 50 см ниже уровня земли либо на 40 см выше нормативного уровня заложения фундамента. Благодаря жесткой конструкции — плите из монолитного железобетона, выполненной под всей площадью здания, — фундаменту не страшны никакие перемещения грунта: плита двигается вместе с ним, предохраняя от разрушения конструкции дома (рис. 4). Поэтому такой фундамент еще называют плавающим. Цоколь здания в этом случае рекомендуется выполнять из железобетона, свободно опирающимся на фундамент и не связанным армированием с фундаментной плитой. Сама плита используется в качестве пола, поэтому при устройстве цокольного этажа, гаража

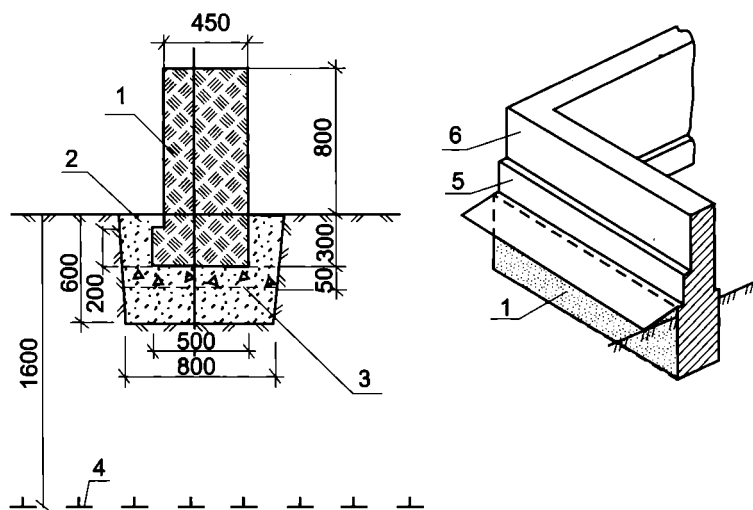


Рис. 2. Конструкция мелкозаглубленного ленточного фундамента в пучинистых грунтах:

1 — ленточный фундамент-цоколь; 2 — обратная засыпка; 3 — песчано-гравийная (щебеночная) подушка; 4 — глубина промерзания; 5 — цоколь; 6 — стена здания

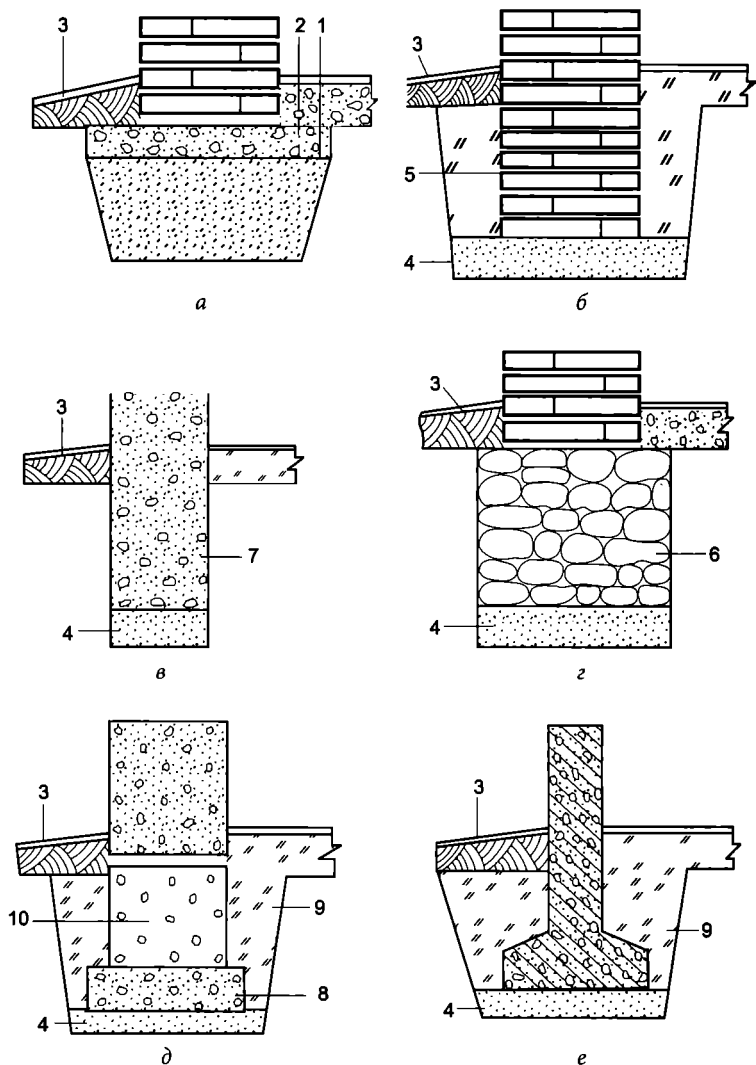


Рис. 3. Составляющие фундаментов:

а — песчаного; *б* — кирпичного; *в* — бетонного; *г* — бутового; *д* — железобетонного; *е* — блочного; 1 — крупнозернистый песок; 2 — щебень или гравий; 3 — отмостка; 4 — песчаная подушка; 5 — кирпич; 6 — бутовый камень; 7 — бетон; 8 — бетонные блоки; 9 — грунт; 10 — железобетон



или подвала под домом заглубленный плитный фундамент — наиболее удачный вариант. Кроме того, плита выполняет и функцию гидроизоляции. Большим плюсом такого решения является значительное сокращение объема земляных работ — поскольку нет необходимости рыть котлован, для дома без подвала снимают только верхний плодородный слой. Плитный фундамент довольно дорог из-за большого расхода бетона и металла на арматуру. Однако работа того стоит — срок службы монолитных фундаментов (как плитных, так и ленточных) достигает 150 лет.

Столбчатые и ленточно-столбчатые фундаменты выполняются путем бурения вертикальных скважин. Дно скважины закрывают песочно-гравийной подушкой, а сверху проливают битумом или застилают рубероидом. Столбы могут быть кирпичными, каменными, деревянными, бетонными и железобетонными. Опоры обязательно возводятся в углах дома, в точках пересечения стен, а также в других местах сосредоточения нагрузок. Расстояние между ними составляет от 1,2 до 2,5 м. Для создания жесткой устойчивой конструкции по верху столбов укладываются обвязочные балки

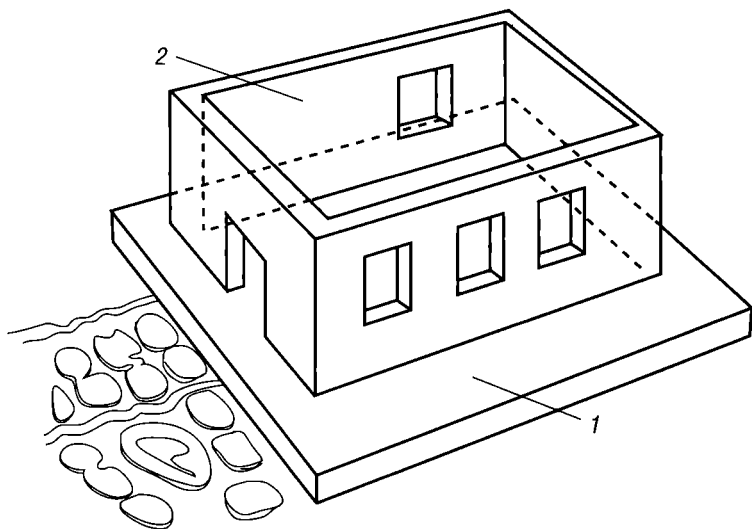


Рис. 4. Размещение дома на цельной бетонной незаглубленной плите:

1 — плита основания; 2 — дом



(металлические или деревянные). Если полученные столбы соединить на поверхности бетонной лентой — ростверком, получится ленточно-столбчатый фундамент (рис. 5). Это самый распространенный и недорогой вид фундаментов для зданий с легкими стенами. Однако его можно использовать далеко не на всех почвах. Например, нельзя устанавливать столбчатый фундамент на почве, склонной к горизонтальным перемещениям. Нельзя связывать в единое конструктивное решение пристраиваемые террасу, веранду, крыльцо и т. п. Кроме того, при выборе этого фундамента придется отказаться от подвала и цокольного этажа.

ТИСЭ — «Технология индивидуального строительства и экология» — была разработана в России в начале 1990-х годов изобретателем Р. Н. Яковлевым как «народная технология», то есть доступная большинству. Она предполагает возведение дома самостоятельно, без применения наемной рабочей силы. Его технология изготовления столбчатого фундамента повышенной прочности предусматривает использование ручного фундаментного бура оригинальной конструкции (рис. 6, а), с помощью которого мож-

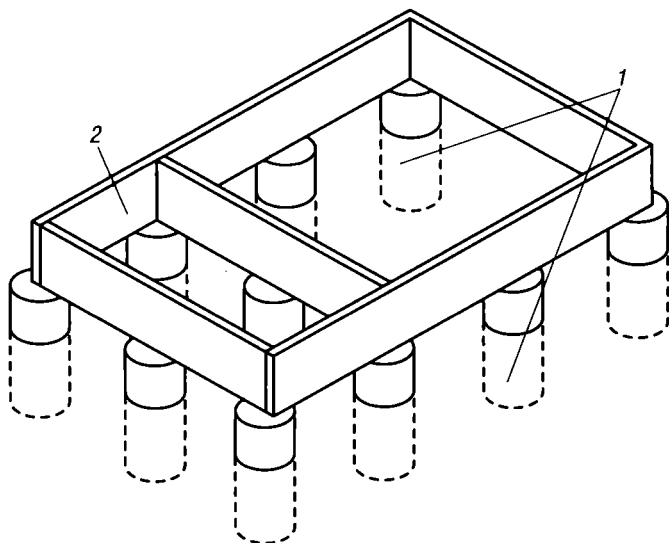


Рис. 5. Один из вариантов столбчатого фундамента:

1 — столбы; 2 — балки ростверка



но получить опорную скважину с расширенной полостью на дне. Скважина заполняется арматурой и бетоном. На бурение и бетонирование одной опоры требуется около 1,5 ч. Фундаментный столб, выполненный по этой технологии, не поднимается силами сцепления пучинистого мерзлого грунта благодаря нижнему расширению столба. Однако если не предполагается в этот же сезон загрузить его домом, то такой столб должен иметь надежное армирование (4 прутка $\varnothing 10$ —12 мм), исключающее отрыв расширенной части столба от цилиндрической.

После выполнения всех опор приступают к выполнению ленты-ростверка, отливаемого из железобетона в обычной дощатой опалубке. По расположению относительно уровня земли различают три вида ростверков: высокий, повышенный и низкий. Самый распространенный и удобный в строительстве ростверк — высокий, находящийся выше уровня земли как минимум на 10—15 см. Низкий

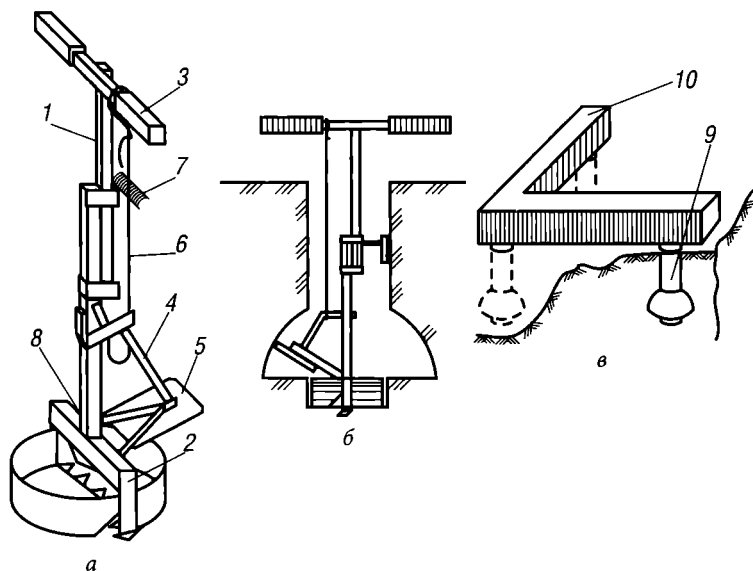


Рис. 6. Фундамент по технологии ТИСЭ:

- а* — бур ТИСЭ-Φ; *б* — бурение скважины; *в* — ленточно-столбчатый фундамент;
 1 — раздвижная штанга; 2 — накопитель грунта; 3 — рукоятка;
 4 — упор двухзвенный; 5 — плуг; 6 — шнур; 7 — стопор резьбовой;
 8 — ось навески плуга; 9 — опора; 10 — ростверк



ростверк находится ниже уровня земли. Подошва повышенного ростверка находится на уровне земли. Для того чтобы пучинистые явления не действовали на ростверки последних двух видов, из-под них приходится вынимать слой грунта толщиной 10—15 см.

Несущая способность опор определяется в зависимости от величины расчетного сопротивления грунта. В табл. 8 приведена несущая способность одного фундаментного столба, отлитого по технологии ТИСЭ. Она определена исходя из прочности влажного грунта на глубине около 1,5 м и диаметра опорной поверхности столба. У поверхности несущая способность почти в 1,5 раза ниже.

Шаг фундаментных столбов при возведении каменных стен по технологии ТИСЭ не следует делать больше 2—3 м. Это позволяет обойтись небольшим поперечным сечением ленты-ростверка. Столбы по внешнему периметру фундамента располагают, как правило, по его углам и на пересечении с внутренними стенами дома. Тем не менее это необязательно. Распределяя опоры по периметру фундамента, следует учитывать, что под внутренней несущей стеной, загруженной балками (плитами) перекрытий с двух сторон, шаг столбов следует уменьшить на 10—15 % по сравнению с шагом опор под внешними стенами.

Преимущества фундаментов ТИСЭ — высокая несущая способность, возможность самостоятельного изготовления и то, что его можно оставить на зиму без загрузки сверху.

Свайный фундамент отличается от столбчатого размерами и несущей способностью. Сваи своими концами опираются на прочный грунт, например скальный, и передают на него нагрузку (рис. 7). Если дом строится на болоте или насыщенных водой грунтах, то скважины делают глубокими и большего диаметра. Надежнее, когда сваи забивают или вворачивают, однако чаще всего в скважины вкапывают металлические или асбестоцементные трубы. Деревянные сваи дешевы, но поскольку они быстро загнивают, находясь в грунте с переменной влажностью, головы этих свай следует располагать ниже самого низкого уровня грунтовых вод. Однако в местностях с высоким уровнем грунтовых вод деревянные сваи стоят очень долго, если постоянно находятся в воде.

Глубокозаглубленные (от 1 до 1,8 м) столбчатые фундаменты (рис. 8, а) требуются лишь при возведении тяжелых домов. При заглублении фундамента нужно следить за тем, чтобы достичь ма-



Иногда в местах глубокого залегания несущих грунтов применяются фундаменты в виде опускаемых колодезцев. Такой фундамент набирают из бетонных колец и выполняют колодезным методом, при котором грунт выбирают из-под нижнего кольца, а затем сверху устанавливают следующее. Подкапываемые кольца опускаются все ниже и ниже, пока не достигнут уровня несущих грунтов. На кольца укладывают балки ростверка.

лосжимаемого грунта (то есть однородного, не размываемого грунтовыми водами), на который можно было бы без опаски перенести вес здания.

Строительные нормы настоятельно рекомендуют устраивать фундаменты по возможности выше уровня грунтовых вод. Такая возможность имеется при применении мелкозаглубленных столбчатых фундаментов сечением $0,3 \times 0,3$ м с опорными плитами, заглубленными на 0,4 м (рис. 8, б). Расчетное сопротивление полутвердой глины на глубине 0,4 м равно $3,7 \text{ кгс/см}^2$. Однако при определении размеров опорных плит нужно учитывать,

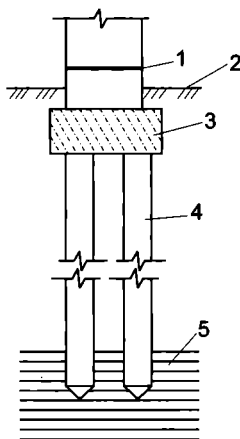


Рис. 7. Забивная свая-стойка фундамента:

1 — гидроизоляция; 2 — поверхность земли; 3 — железобетонная балка ростверка; 4 — забивная свая прямоугольного сечения; 5 — плотный грунт



что в среднепучинистых грунтах для ограничения деформаций пучения под плитами необходимо устраивать противопучинную песчаную (песчано-гравийную) подушку толщиной 0,1—0,2 м

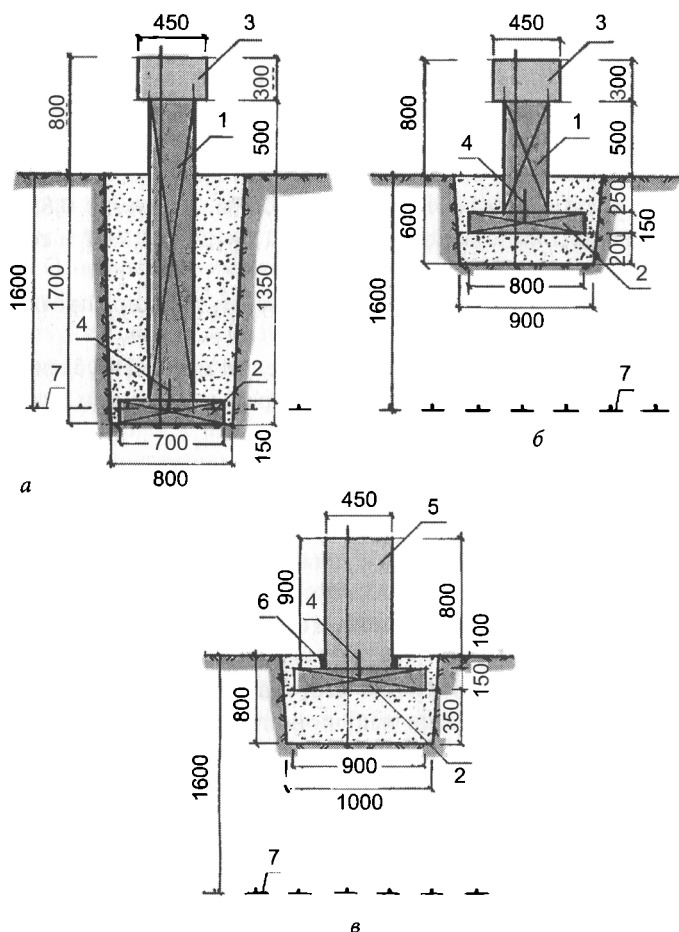


Рис. 8. Столбчатые фундаменты:

а — с высоким ростверком, заглубленный на 1,7 м; *б* — с высоким ростверком, заглубленный на 0,4 м; *в* — с полнопрофильным цоколем, заглубленный на 0,25 м; 1 — вертикальная опора; 2 — опорная плита; 3 — ростверк; 4 — фиксирующий стержень; 5 — цоколь; 6 — ограждающая панель; 7 — глубина промерзания



из крупного или средней крупности песка. Размеры опорных плит определяют по их расчетному сопротивлению, равному $1,8 \text{ кгс/см}^2$.

Конструкция мелкозаглубленного фундамента с высоким ростверком показана на рис. 8, б. Расход бетона на опоры с плитами по сравнению с заглубленными столбчатыми фундаментами сокращается в зависимости от положения ростверка (высокий, низкий) в 1,6—2,0 раза и составляет 5,6—3,6 м³ (табл. 9).

Размеры котлованов в плане с учетом обеспечения устойчивости вертикальных опор следующие: для плит 0,5; 0,6 и 0,7 м размеры котлованов составляют 0,8×0,8 м, для плит 0,8; 0,9 и 1,0 м размеры котлованов — 0,9×0,9; 1,0×1,0 и 1,1×1,1 м соответственно.

Глубина котлованов определяется с учетом толщины противопучинной подушки.

Объем земляных работ при изготовлении мелкозаглубленных столбчатых фундаментов примерно в 2,5 раза меньше, чем при изготовлении заглубленных фундаментов.

На рис. 8, в представлен вариант конструкции мелкозаглубленного столбчатого фундамента, состоящего из полнопрофильного цоколя и опорных плит, устраиваемых с шагом 1,5 м. В этом случае расход бетона на фундамент еще более сокращается. Таким образом, наиболее экономичными являются мелкозаглубленные столбчатые фундаменты с опорными плитами и низким ростверком.

При сравнении столбчатых и ленточных мелкозаглубленных фундаментов в практически непучинистых и слабопучинистых грунтах под щитовыми и каркасными домами предпочтение следует отдавать столбчатым фундаментам, а в средне- и сильнопучинистых грунтах — ленточным фундаментам с большей пространственной жесткостью. Это связано с тем, что по мере повышения степени пучинистости грунтов, деформации от которых по дому происходят неравномерно, повышаются требования к пространственной жесткости фундаментов и в поперечном сечении. У столбчатых фундаментов, даже с монолитным ростверком, в средне- и сильнопучинистых грунтах под некоторыми дачными домами такой жесткости не хватает. Монолитные железобетонные ленточные фундаменты лишены этого недостатка.



Обустройство площадки для строительства

Прежде чем приступить к закладке фундамента по намеченному проекту, надо выкорчевать пни и срезать бутры, которые будут мешать разметке. При подготовке площадки к строительству снимают растительный слой на глубину около 20 см, который затем используют для рекультивации. Но еще до начала планировки участка необходимо тщательно осмотреть его поверхность, выявить сырые места, определить общее направление уклона, наметить отвод поверхностных вод в общий сливной водосток или специальный бассейн-накопитель. Сначала занимаются организацией рельефа всего участка таким образом, чтобы ливневые стоки не направлялись на место строительства. Основными сборниками и проводниками ливневых и талых вод могут быть открытые и закрытые дренажные каналы. Необходимость делать дренаж иногда вызывается высоким стоянием грунтовых вод, а также созданием подпорных стенок.

Следует помнить, что мелкозаглубленные фундаменты не допускается оставлять ненагруженными или недогруженными (когда здание не построено полностью) на зимний период. Если это по каким-либо причинам невыполнимо, вокруг фундаментов следует устроить временное теплоизоляционное покрытие из опилок, шлака, керамзита, шлаковаты, соломы и других материалов, предохраняющих грунт от промерзания.

С целью уменьшения глубины промерзания грунта следует предусматривать задернение участка и посадку кустарниковых насаждений, которые задерживают снег, тем самым снижая глубину промерзания грунта. Глубина промерзания грунта существенно уменьшается, если основание отмостки выполнить из слоя керамзитового гравия толщиной 20—30 см.

Запрещается устраивать мелкозаглубленные фундаменты на промерзшем основании. В зимнее время допускается их строитель-



Возводить фундамент лучше летом в отсутствие проливных дождей. В противном случае вырытое под фундамент углубление может оказаться размытым и его размер изменится.



ство только при условии глубокого залегания подземных вод с предварительным искусственным оттаиванием мерзлого грунта и обязательной засыпкой пазух непучинистым материалом.

К разработке траншей при устройстве фундамента следует приступать только после того, как на строительную площадку будут завезены все необходимые материалы. Процесс возведения фундамента должен выполняться непрерывно, начиная от устройства траншей и заканчивая обратной засыпкой пазух, уплотнением грунта и устройством отмостки.

Возведение фундамента

Начинают строительство фундамента с устройства вокруг будущего дома обноски — ряда столбиков в 1—1,5 м от края ям под фундамент с прибитыми сверху дощечками на 20 см выше предполагаемого цоколя (рис. 9, а). На досках через пропилы натягивают проволоку или прочную веревку так, чтобы она совпадала с осями стен и их гранями. Помните — разметку осей фундамента надо выполнить с точностью до 1—2 см. При этом важно строго выдержать прямые углы. Не спешите и вымеряйте их особенно тщательно. Для этого можно использовать угольник со сторонами 3, 4 и 5 м, прочно сбитый из деревянных реек (рис. 9, б).

После разбивки осей наружных стен рулеткой измеряют диагонали полученного прямоугольника — они должны быть равными. К этой операции следует отнестись очень ответственно, так как неверная разметка приведет к ошибке при возведении фундамента, а исправить ее практически невозможно.

После сноски линий на землю приступают к выемке грунта и закладке фундамента.

Подготовка основания под мелкозаглубленный фундамент, независимо от его конструкции, заключается в отрывке траншей или ям и устройстве противопучинистой подушки (на средне- и сильнопучинистых грунтах) или выравнивающей песчаной подсыпки (на непучинистых и слабопучинистых глинистых грунтах). При глубине траншеи до 1 м стенки делают обычно вертикальными, а при глубине более 1 м — с небольшим уклоном или откосом. Чтобы грунт не осыпался, между стенками



иногда ставят щиты с распорками, которые в конце работ вынимают (рис. 9, в).

Ширина траншей зависит от ширины подошвы фундамента, толщины песчаной подушки, а также удобства производства зем-

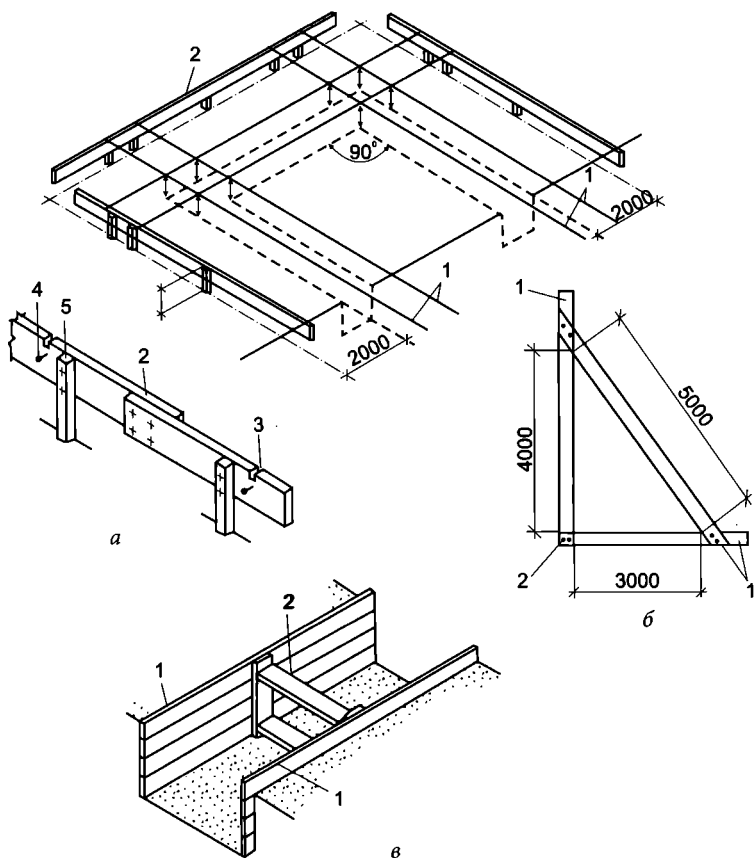


Рис. 9. Подготовка площадки к строительству фундамента:

- а — устройство и конструкция деревянной обnosки для разбивки осей дома;
 1 — разбивочные контуры фундаментов из натянутой проволоки или лески (струны); 2 — деревянная обnosка из досок сечением 50×250 мм; 3 — пропилы в доске для фиксации струны; 4 — гвозди для крепления струны; 5 — деревянные или металлические столбики; б — треугольник для разметки прямых углов;
 1 — доски сечением 22×94 мм; 2 — гвозди или шурупы (по два в каждом углу);
 в — крепления стенок траншей; 1 — щиты из горбыля; 2 — распорка



ляных работ и возведения фундаментов (монтаж опалубки, устройство кирпичной или бутовой кладки, вертикальная гидроизоляция фундаментов, устройство дренажа). Лучше всего, если механизированным способом котлован роют до глубины на 10 см меньшей, чем планируемая глубина фундамента. Оставшиеся 10 см должны быть вынуты вручную, благодаря чему не будет поврежден материковый грунт, соприкасающийся с фундаментом. Тщательно зачищать дно траншей не обязательно. Если же траншея выкопана экскаватором до уровня основания фундамента, то грунт следует выровнять и утрамбовать.

Котлованы могут быть узкими, в виде траншеи, — под ленточный фундамент, или широкими — когда планируется цокольный этаж или подвал подо всем домом. В последнем случае стенки котлована должны быть укреплены откосами с углом наклона примерно 30°. Кроме того, если стены траншеи имеют уклон, легче вести работы. В неплотных грунтах выполняются широкие траншеи, в плотных грунтах можно выполнять узкие котлованы размером точно по ширине фундамента.

Если лента укладывается в опалубке, нижняя часть траншеи должна быть шире готовой фундаментной ленты на 10—15 см с каждой стороны, чтобы там можно было установить опалубку высотой 30—40 см. Если лента выполняется непосредственно в грунте, котлован следует рыть в соответствии с ее размерами.

Нижняя, более широкая, опорная часть фундаментной ленты называется подушкой. Высота подушки ленточного фундамента для частного дома составляет обычно 30—40 см, а ширина (с учетом передаваемой нагрузки и несущих характеристик грунта) — 40—80 см. На фундаментных подушках и возводятся собственно вертикальные однослойные или двух- и трехслойные (то есть с утеплением) фундаментные стенки, которые обычно выступают над уровнем земли на 30—50 см. Ширина фундаментных стенок составляет 25—50 см и зависит от способа их утепления, проектной толщины и конструкции несущих стен дома. Подушка должна выступать за пределы фундаментных стенок минимум на 5 см с каждой стороны.

При устройстве подушки вначале на дно траншеи укладывают непучинистый материал — песок крупный, средней крупности или смесь из 40 % песка и 60 % щебня. Его отсыпают слоями толщиной 10—15 см, проливают водой и уплотняют ручными трамбовками



или площадочными вибраторами. Если фундаменты закладываются в неплотных грунтах, перед выполнением фундаментной ленты на дно траншеи следует уложить тощий бетон слоем 10 см (рис. 10). Он достаточно жидкий, поэтому хорошо схватывается с грунтом. В этом случае глубина котлована должна быть увеличена на 10 см.

Бетон для фундамента лучше приготовить на высокомарочном цементе, а в качестве заполнителя использовать чистый крупный песок и гранитный щебень. Мелкий песок с частицами глины, а также щебень из известняка или кирпичного боя значительно снижают марку бетона даже при высокомарочном цементе. Состав бетона: одна часть цемента, три части песка, три-четыре части щебня. Сухую смесь затворяют водой с таким расчетом, чтобы пластичность бетона позволяла уложить его (но не залить!) в опалубку с легким трамбованием. Бетон перемешивают и употребляют в течение 1—1,5 ч.

При устройстве фундаментов применяют и цементно-известковые растворы. Если подземная кладка ведется в маловлажном грунте, то на 1 м³ песка в цементно-известковых растворах берут не менее 75 кг цемента, в цементно-глиняных — 100 кг; в очень влажных и насыщенных водой грунтах — соответственно 100 и 125 кг.

Перед укладкой бетона опалубку следует смачивать водой (если она сделана из досок) или специальным препаратом, предотвращающим приклеивание бетона к опалубке (если используются готовые плиты из фанеры). Чтобы бетон не расслаивался, он должен при заливке подаваться с соответствующей высоты. Чем более жидким он является, тем высота должна быть меньше. Если бетон имеет текучую консистенцию, высота не должна превышать 50 см.

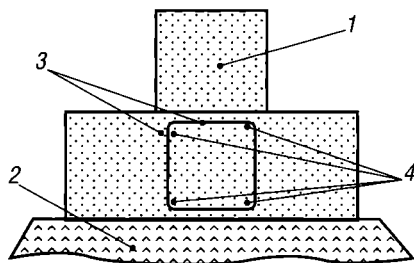


Рис. 10. Бетонная фундаментная подушка:

- 1 — фундаментная стенка; 2 — тощий бетон; 3 — хомут;
4 — продольное армирование



Опалубку можно разобрать не раньше чем через два дня, но только при условии, что температура в это время не опускалась ниже 15 °С. При низкой температуре первичное схватывание бетона может продолжаться до 12 дней.

Вместо опалубки можно использовать пустотелые блоки. Возводимые из них фундаментные стены могут иметь ширину 20, 25 и 30 см. Бетонные пустотелые блоки укладываются всухую (без раствора), что возможно благодаря соответствующему профилированию нижних и верхних ребер. После укладки двух рядов блоков пустоты в них заполняются бетоном класса минимум В10 или керамзитобетоном (если не предусмотрена дополнительная теплоизоляция). После укладки последнего ряда выполняется армирование минимум из двух прутков Ø10 мм, соединенных хомутами. Если фундаментная стена из пустотелых блоков будет углублена в грунт на 2—2,5 м, следует выполнить горизонтальное армирование, увеличивающее жесткость стены.

Фундаментные стены можно выкладывать и из полнотелого кирпича, но только керамического. Применять силикатный кирпич для устройства наружных стен подвалов и цоколей согласно СНиП II-22—81 не разрешается. Толщина таких стен — 25 см (в один кирпич), 38 см (в полтора кирпича плюс шов) или 51 см (в два кирпича плюс шов). Ряды укладываются с перевязкой — вертикальные швы должны быть сдвинуты по крайней мере на четверть кирпича. Горизонтальный шов должен иметь ширину около 10 мм, вертикальный — 12 мм.

Если фундамент бутобетонный — с заполнителем из щебня, гравия, кирпичного боя и т. п., дно траншеи уплотняют, затем заливают слой цементного раствора толщиной 5 см, кладут заполнитель слоями по 15—25 см, проливая каждый слой жидким раствором, и плотно трамбуют тяжелыми трамбовками (рис. 11).

После устройства фундаментных конструкций на средне- и сильнопучинистых грунтах пазухи траншей должны быть засыпаны непучинистым материалом с послойным уплотнением. На непучинистых и слабопучинистых грунтах, как правило, ширина траншеи принимается равной ширине подошвы фундамента. Поэтому бетонирование фундамента осуществляется враспор и отпадает необходимость в обратной засыпке пазух.



Под небольшие легкие одноэтажные домики и сараи на плотном непучинистом грунте можно устроить песчаный фундамент. Для него роют траншею на нужную глубину до плотного основания. Отрытый ров засыпают крупнозернистым песком слоями по 15 см. Каждый слой проливают водой и тщательно уплотняют тяжелой трамбовкой. Ширина песчаной засыпки должна быть больше толщины стены на 10 см. Не доходя до уровня земли 25—30 см, поверх утрамбованного песка слоями по 15—20 см укладывают щебень, трамбуют его и проливают цементно-глиняным или цементно-известковым раствором.

Столбчатый фундамент устраивают после срезки растительного слоя на глубину 0,5 м и подготовки песчаной подушки толщиной не менее 0,2 м. Размеры и число столбов рассчитывают в зависимости от массы сооружения. В среднем расстояние между столбами составляет 2 м.

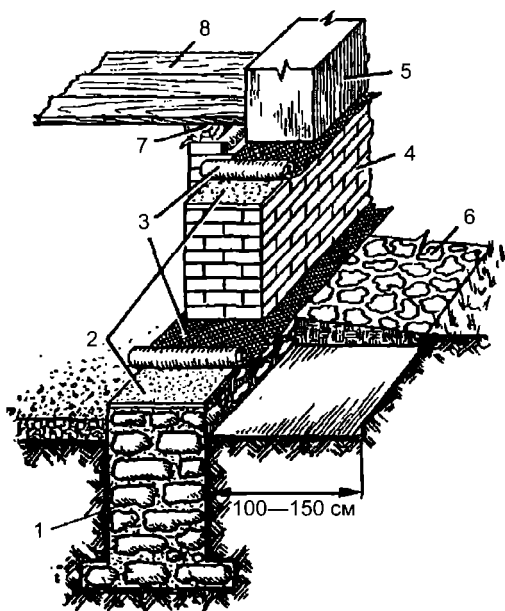


Рис. 11. Фрагмент стены с бутобетонным ленточным фундаментом:

- 1 — фундамент; 2 — цементный раствор; 3 — гидроизоляция;
4 — цоколь; 5 — стена; 6 — отсыпка; 7 — лага; 8 — пол



Для садовых домиков временного типа размером 6×6 м столбы можно делать размером 40×40 или 50×50 см, высотой — согласно проекту. Для обеспечения нормальной вентиляции дома между грунтом и нижним венцом обвязки устраивают просвет не менее 0,6 м. Столбы соединяют деревянными щитами, асбестоцементными плитами или кладкой вполкирпича, выступающими над уровнем земли или отмостки на 10—15 см.

Технология изготовления столбчатого фундамента проста: в грунте бурят скважину, помещают в нее асбестоцементную или стальную трубу, которую затем заполняют бетонной смесью. Вместо труб можно использовать рулонный пергамин. Лист пергамина сворачивают в двухслойную трубу любого необходимого диаметра, чтобы внутренний и наружный концы листа перекрывались на 20 см. Закрепляется лист шестью скрепками из проволоки $\varnothing 0,5$ мм. Три скрепки удерживают внутренний край листа в середине и по краям, три другие — внешний край. Самодельная труба устанавливается в скважину и заполняется бетонной смесью, которую тщательно уплотняют (рис. 12).

Если требуются столбы большей высоты, чем позволяет лист пергамина, тогда первую трубу-опалубку заполняют не до конца. В первую трубу вставляют вторую, наружный диаметр которой равен внутреннему диаметру первой. Каждую следующую трубу заполняют бетонной смесью до края или до проектной отметки. Лучше всего наращивать столб очередным коленом раз в два-три дня, когда схватывается бетон готовой части. Через неделю импровизированную опалубку можно снимать, разгибая скрепки. Листы пергамина можно использовать повторно.

Столб, возведенный по описанной технологии, будет ступенчатым — диаметр каждого очередного колена уменьшается на толщину опалубки. Можно построить столб с постоянным диаметром методом скользящей опалубки. Первое колено закладывается прежним способом. Через пять дней, когда бетон схватится, скрепки разгибают, лист пергамина смещают вверх и в нижней части, которая охватывает верх первого колена, прикручивают проволокой. По мере схватывания бетона труба-опалубка постепенно смещается вверх по растущему столбу.

Необходимо постоянно контролировать строящийся столб по отвесу и уровню, который устанавливается на торец трубы-опалубки.



Небольшое изменение наклона можно получить, покачивая опалубку с незатвердевшей бетонной смесью.

Чтобы повысить прочность столбов, в опалубку перед заполнением бетоном заложите арматуру. Вверху столба можно заложить анкерные элементы для крепления нижней обвязки или даже деревянные вкладыши, к которым легко будет крепить гвоздями или шурупами скобы и другие элементы конструкции.

Для устройства плитного фундамента применяют плиты толщиной 150—200 мм из бетона класса В15 и марки по морозостойкости F75 с цокольным ребром, чтобы поднять уровень пола на 50—60 см относительно спланированной поверхности. Можно также использовать железобетонные плиты перекрытий гражданских и промышленных серий.

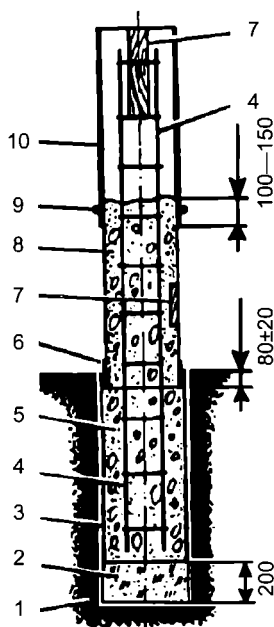


Рис. 12. Схема столбчатого набивного фундамента:

- 1 — грунт; 2 — песок; 3 — первая труба-опалубка; 4 — арматура;
- 5 — бетонная смесь; 6 — остаток второй трубы опалубки;
- 7 — деревянный вкладыш; 8 — застывшая бетонная смесь; 9 — проволока;
- 10 — третья труба-опалубка для заполнения смесью



Вначале нужно снять растительный слой. Образовавшееся место заполняется щебнем или гравием, который предохраняет от капиллярного подсоса воды. На подготовленное таким образом основание под плиту можно сделать песчаную утрамбованную подсыпку толщиной 20—25 см. Чтобы не допустить обезвоживания бетона, при его укладке на песчаную подготовку настилают слой рубероида или пленки. Но лучше вместо песка уложить пенополистирол (пенопласт) толщиной 15—16 см. Он должен иметь соответствующую плотность — как минимум марки FS20 (самогасящийся, с минимальной плотностью 20 кг/м³). Также подходит экструдированный пенополистирол, который обладает более высокой стойкостью на сжатие. В этом случае влагозащитную изоляцию можно не укладывать — пенополистирол выполнит и ее функции.

Непосредственно на пенополистирол укладывается фундаментная плита (рис. 13). Она должна быть армирована сверху и снизу. Обычно для этого используется сетка с ячейками 15 × 15 см из проволоки Ø5—6 мм. Армируется вся поверхность плиты, а участки, на которые будут опираться стены, дополнительно армируются стержнями Ø8—12 мм. В целях защиты от радиоактивного радона, иногда присутствующего в плотных грунтах, между пенополистиролом и фундаментной плитой может укладываться полиэтиленовая мембрана.

Плитные фундаменты могут быть с воздушным подогревом. В этом случае железобетонная плита является не только фундаментом дома, но и источником тепла. После снятия верхнего плодородного слоя засыпают слой гравия и утрамбовывают, сверху укладывают плиты из пенополистирола. На изоляции размещают нижнюю арматуру плиты, затем — систему труб воздушного обогрева пола, все накрывают верхней арматурой и бетонируют (рис. 14). Получается жесткая, хорошо утепленная желе-



При устройстве фундаментной плиты целесообразно заранее подвести все подземные коммуникации.



зобетонная фундаментная плита, которая одновременно служит системой напольного воздушного обогрева. Горячий воздух, проходя под помещениями по трубам, отдает тепло, затем возвращается к нагревательному элементу, прогревается и опять подается в систему.

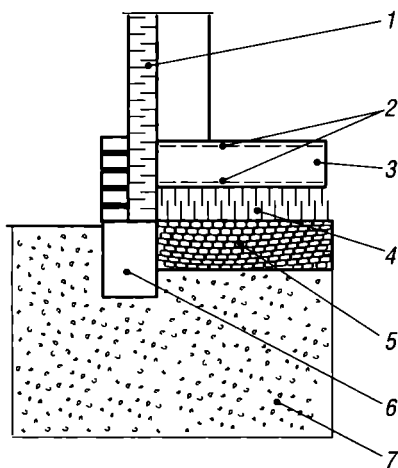


Рис. 13. Устройство плитного фундамента на подушке из пенополистирола:

- 1 — пенополистирол утепления стены толщиной 12 см; 2 — арматура;
3 — монолитная плита толщиной 20 см; 4 — пенополистирол толщиной 16 см;
5 — щебень; 6 — фундамент под цоколь; 7 — грунт

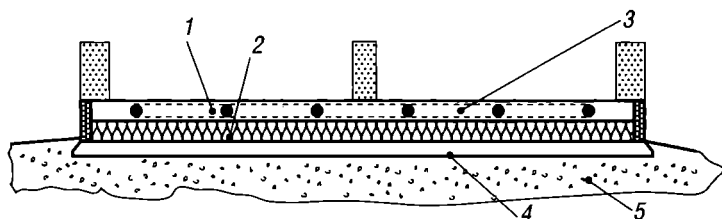


Рис. 14. Фундаментная плита с воздушным подогревом:

- 1 — трубы отопительной системы; 2 — плиты из экструдированного пенополистирола; 3 — железобетонная плита; 4 — щебень или гравий;
5 — материковый грунт



Гидроизоляция фундамента и подвала

В зависимости от конструкции фундамент или не доводят до уровня земли 10—20 см, после чего выводят кирпичом два-три ряда наружу, или сразу выводят выше поверхности на 15—20 см. Затем делают гидроизоляцию и возводят цоколь.

Сейчас гидроизоляция, как правило, выполняется из специальных рулонных материалов, самыми популярными из которых являются рубероид и гидроизоляционные мембраны. Самый дешевый рубероид — на картонной основе. Его, как правило, укладывают в два-три слоя на битумную мастику. Рубероид на основе полиэстеровых волокон стоит дороже, но имеет лучшие характеристики. Самым дорогим и качественным является наплавляемый рубероид на основе стекловолокна. Он укладывается в один слой. Мембраны, производимые из поливинилхлорида и полиэтилена, могут быть гладкими или профилированными. Толщину мембраны и способы стыковки подбирают в зависимости от вида гидроизоляции. Существуют два вида мембран: самоклеящиеся и наплавляемые (их соединяют с помощью специальной горелки). Профилированные мембраны производят из полиэтилена большой плотности; лучше всего они подходят для больших ровных поверхностей.

Для выполнения обмазочной гидроизоляции используют битумно-полимерные и битумно-резиновые смеси или мастики, а также цементно-полимерные составы. Применять с этой целью обычный битум не стоит — он быстро потеряет эластичность и растрескается. Кроме того, обмазочную гидроизоляцию выполняют жидким стеклом.



Роль гидроизоляции в старинных постройках выполняли пласты бересты, целиком снятой с толстых берез: их укладывали на фундамент в несколько рядов. Береста в земле не гниет и почвенную влагу от фундамента к нижним венцам не пропускает. Но предварительно под один из углов, а еще лучше — под все четыре, клали монетку, кто мог — золотую или серебряную, а кто обходился и медным пятакон. Считалось, что и дом тогда будет стоять долго, и жить в нем будут богато.



Жидкие битумные материалы после высыхания создают на поверхности стены эластичную водонепроницаемую оболочку. Их наносят кистью, валиком или шпателем на ровную, предварительно оштукатуренную поверхность.

Для защиты фундаментов от капиллярной влаги и грунтовых вод выполняют горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию. Горизонтальная гидроизоляция нужна на стыках фундаментных стенок с фундаментной подушкой и стенами первого этажа, а в домах с подвалом — на стыке стенок подвалов и перекрытия. Для дома без подвала обычно для этого укладывают только два-три слоя гидроизоляционного материала на негниющей основе по обрезу фундаментов и на уровне чуть выше отмостки. Если перекрытие находится ниже планировочной отметки земли (уровня земли на границе отмостки), обеспечивают дополнительную гидроизоляцию на 30 см выше уровня земли, там, где заканчивается вертикальная гидроизоляция.

Для дома с подвалом горизонтальную рулонную гидроизоляцию укладывают на бетонную подготовку, оставляя по периметру свесы шириной 600—800 мм. После строительства стен подвала устраивают вертикальную оклеечную гидроизоляцию. При этом внизу оставляют свободные концы длиной 300—400 мм. Свесы горизонтальной гидроизоляции заводят под вертикальную и сваривают с помощью строительного фена.

Вертикальную гидроизоляцию наносят по всему периметру фундаментной стенки на наружные и внутренние поверхности. В зависимости от водно-грунтовых условий выполняют легкую вертикальную противокapиллярную гидроизоляцию (лагоизоляция), которая предотвращает подсос воды из грунта, или среднюю и тяжелую напорную гидроизоляцию (водоизоляция). В доме без подвала на водопроницаемых грунтах, посаженном по меньшей мере на 1 м выше уровня грунтовых вод, достаточно будет легкой гидроизоляции, защищающей фундаментные стены от атмосферных осадков и проникновения влаги из грунта. Среднюю и тяжелую напорную гидроизоляцию применяют для фундаментов, посаженных ниже уровня грунтовых вод, и для домов, стоящих на связных грунтах. Она необходима для защиты подземной части здания от дождевой воды, просачивающейся к фундаменту через поры в грунте, а также от давления грунтовых вод.



При устройстве оклеечной гидроизоляции рулонные и пленочные материалы (гидростеклоизол, геомембраны и т. п.) наклеивают на наружные поверхности фундаментов с помощью специальной водостойкой мастики. Оклеечная гидроизоляция отличается хорошими показателями по водонепроницаемости, долговечности и стойкости к различным воздействиям. Однако ее применение требует тщательной подготовки поверхностей (выравнивание, грунтовка, естественная сушка).

Проникающую гидроизоляцию наносят на внутреннюю и наружную стороны фундамента. Она поставляется в виде цементных смесей, содержащих измельченный кварцевый песок и активные добавки. Последние вступают в химическую реакцию с компонентами бетона и образуют кристаллические комплексы на поверхности фундаментов. В результате происходит заполнение пор и микротрещин, что обеспечивает герметизацию опорных конструкций.

ОТМОСТКА

Для отвода поверхностной и дождевой воды следует устроить отмостку — водонепроницаемую полосу ниже уровня горизонтальной гидроизоляции стен, выступающую за свес карниза и имеющую уклон от стен здания (рис. 15). Если вокруг вашего дома просто

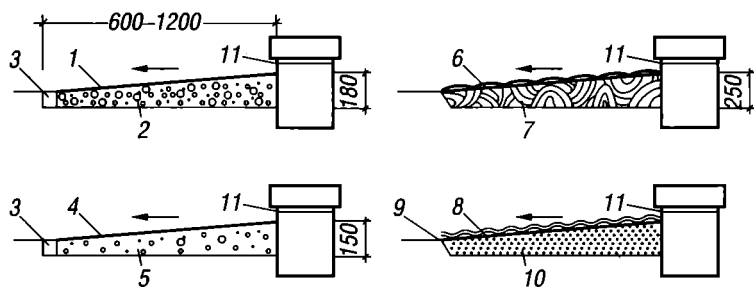


Рис. 15. Устройство отмостки (стрелки показывают направление уклона):

1 — асфальт толщиной 30 мм; 2 — щебень; 3 — бортовой камень; 4 — железнение; 5 — бетон; 6 — булыжный камень; 7 — жирная глина; 8 — дренирующий слой (булыжник, щебень, галька, крупнозернистый песок и т. п.); 9 — полиэтиленовая пленка; 10 — песчаный подстилающий слой или выровненный грунт;

11 — горизонтальная гидроизоляция



оставлен дерн или проходит слабо утрамбованная дорожка, то дождевая вода просочится к фундаменту, проникнет в подполье, подвал или погреб, а затем по капиллярам поднимется вверх по стенам, медленно, но верно разрушая дом. Чтобы отвести ее в сторону, и необходима отмостка, которая будет являться защитным гидроизоляционным покрытием основания дома. Обычно отмостка выполняется по окончании строительства дома, после того, как отделан фасад или хотя бы цоколь здания.

Конструкции отмосток бывают разными. Все они требуют устройства водостока с крыши здания. Верхнее покрытие может быть выполнено из щебня, гравия, булыжного камня, клинкерного красного кирпича, асфальта, бетона, бетонных плиток и другого водостойкого материала. Ширину отмостки выбирают в зависимости от типа грунта и ширины карнизов дома. На обычных грунтах она должна быть на 10—20 см шире карниза, но не менее 60 см; на просадочных грунтах — выходить на 30 см за пределы траншей, вырытых под фундамент, и быть не уже 100 см. Делают отмостку с определенным уклоном от стен здания, который обычно равен 1—2 % ширины отмостки (то есть 10—20 мм на 1 м ширины). И хотя это почти незаметно, уклон обеспечивает гарантированное отведение воды от пояса фундаментных стен.

Важно правильно утрамбовать грунт по периметру фундаментных стен. Откладывать эту работу до начала отделочных работ не стоит, выполните ее сразу же по окончании нулевого цикла.



В старину отмостку делали из глины: выкапывали неглубокую траншею по периметру дома и заполняли ее глиной. Затем глину утрамбовывали с уклоном в сторону от дома и увлажняли, создавая водоупорный слой, по поверхности которого стекала дождевая и талая вода. Сегодня глину при устройстве отмостки заменяют бетоном — он позволяет получить монолитную поверхность без щелей, что особенно важно, когда нет уверенности в наличии гидроизоляции фундамента. Если же фундамент правильно заизолирован, то для отмостки можно использовать штучные материалы — брусчатку, щебень, плиты.



Подготавливая грунт для отмостки (независимо от того, из каких материалов она будет выполнена), обязательно нужно снять растительный слой. Он не только мешает хорошо утрамбовать грунт, но и поглощает и удерживает влагу, что разрушительно для стен здания ниже уровня отмостки. На освободившееся место следует уложить дренажный слой, например из щебня. Толщина слоя зависит от зернового состава и крупности зерен песка, используемого для засыпки, и от вида финишного слоя (например, брусчатка). Толщина дренирующего слоя высчитывается с учетом толщины покрытия и подготовки, чтобы верх отмостки оказался на расчетном уровне. Из толщины снятого растительного слоя (например, 20 см) вычитается толщина покрытия (например, брусчатка — 6 см) и толщина подготовки (например, песок — 5 см). Итого толщина дренажного слоя составит 9 см. Этот слой предназначен для заполнения углубления, которое возникло после снятия растительного слоя, и позволяет поднять финишное покрытие на необходимый уровень, особенно если отмостка одновременно выполняет функцию пешеходной дорожки. Сверху его покрывают асфальтом слоем 20—30 мм.

Асфальт можно заменить слоем бетона класса не ниже В15 толщиной 7—10 см. Минимальная толщина подготовки в этом случае — 10 см.

Бетонные отмостки рекомендуется усиливать сеткой с ячейками 100×100 или 150×150 мм из проволочной арматуры Ø4 мм. При бетонировании отмостки в углах зданий и по длине через каждые 6 м целесообразно устанавливать доски, создавая деформационные швы. Уложенный бетон можно покрыть цементным раствором (20—30 мм), поверхность которого посыпают сухим цементом 2—3 мм и железнят.

Бетонную отмостку можно декорировать камнями (обычно это галька диаметром от одного до нескольких сантиметров) или покрыть плиткой. Но в любом случае — при использовании как бетона, так и штучных материалов — следует помнить о зазоре между отмосткой и стеной. Его назначение — защита от повреждения и разрушения гидроизоляции стен подвалов. Если зазора нет, то отмостка под действием мороза будет оказывать давление на стену, а в результате хождения по ней будет оседать и повреждать изоляцию на внешней поверхности фундаментной стены. Чтобы это предотвратить, необходимо оставить компенсационный шов толщиной 1—2 см и запол-



нить его песком или пенополистиролом. Иногда достаточно укладки между стеной и отмосткой двух слоев рубероида.

Эффективность отмосток значительно повышается, если на дальних от стены сторонах устраивать бетонированные водоотводящие канавки глубиной 10—15 см. Стекающую с отмосток атмосферную воду (паводковую и ливневую) направляют по лоткам в открытый дренаж, сточную канаву, пруд, водоем или в закрытый дренаж сточного колодца.

ДРЕНАЖ

К сожалению, нередко одной отмостки недостаточно для полной защиты строения от влаги. Подземная часть фундамента испытывает постоянное давление воды, особенно зимой, а также весной при таянии снега и осенью во время затяжных дождей. Это приводит не только к трещинам и смещениям в фундаменте и деформации здания, но и к коррозионному разрушению фундамента агрессивными компонентами грунтовых вод. Чтобы убрать давление воды, необходим глубинный отводящий дренаж по периметру здания. Без него срок службы фундамента не превысит 50 лет, тогда как при устройстве надлежащей дренажной системы бетон фундамента с годами будет только крепчать.

Главное условие эффективной работы глубинного дренажа фундамента — возможность гарантированного отвода самотеком воды по подземным трубопроводам необходимого диаметра. На глинистых и суглинистых почвах можно выполнить траншейный дренаж, который располагается не в соприкосновении со стеной, а на расстоянии 1,5—3 м от нее и не выше уровня подошвы фундамента (рис. 16, а). В этом случае между дренажной траншеей и домом будет слой глины, дополнительно препятствующий проникновению воды к стене (глиняный замок). Кроме того, при глубине заложения дрены на 0,5 м глубже нижней точки фундамента, даже в случае существования плиты фундамента, на него и снизу не будет оказывать давление вода. Такое относительно недорогое, но очень эффективное решение позволит надежно защитить фундамент от давления воды и избавиться от воды в подвальном помещении. Дренажная труба укладывается на выравнивающий слой. Для этого по дну тран-

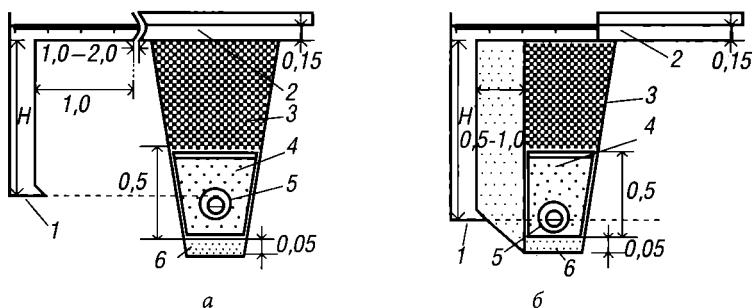


Рис. 16. Устройство дренажа:

- а* — траншейного; *б* — пристенного; 1 — фундаментная стена;
 2 — поверхностный слой грунта; 3 — водонепроницаемый грунт (глина);
 4 — слой гравия толщиной 50 см в геотекстиле; 5 — труба дренажная;
 6 — песчаная подушка толщиной 5 см

шей разравнивают песок с постоянным уклоном как минимум 1 см на 2 м, а при возможности и больше, который затем тщательно утрамбовывают. На углах здания трубу прокладывают с плавным поворотом. Трубы, укладываемые вокруг здания для дренажа фундамента, обычно присоединяют к одному общему дренажному колодцу.

Дренажную трубу без фильтра следует засыпать мелким гравием 3—10 мм, отделяя гравий от окружающего грунта геотекстилем. Если дренажная труба уже с геотканью (с фильтром), ее достаточно обсыпать песком. Подобная засыпка выполняет функции фильтра и защищает трубу от повреждений, заполняя все пустоты. Траншею засыпают водопроницаемым грунтом или песком.

При наличии цокольного этажа обратная засыпка котлована грунтом или песком приводит к тому, что между фундаментом и материнской породой находится рыхлый грунт, куда может поступать вода даже при наличии глиняного замка из глины материнской породы. В таком случае применяется пристенный дренаж. Его целесообразно сделать после устройства фундамента, пока котлован еще на засыпан.

Принципиально пристенный дренаж (рис. 16, б) схож с траншейным дренажом. Различия заключаются в том, что в случае устройства пристенного дренажа фундамент откапывается полностью на ширину бывшего котлована. Здесь тоже создают гли-

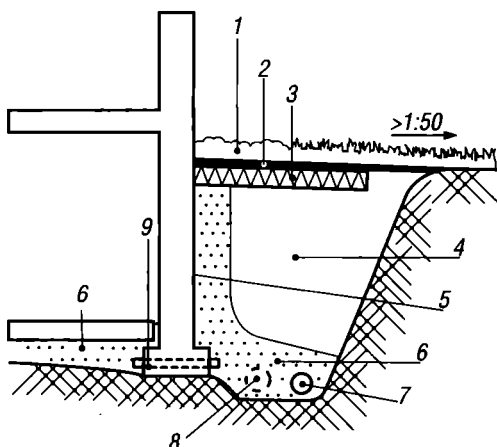


Рис. 17. Полная схема водоотведения от стен фундамента:

- 1 — отмостка; 2 — водоупорный слой грунта или полиэтиленовая пленка;
3 — теплоизолятор 100 мм; 4 — обратная засыпка; 5 — гидроизоляция цоколя;
6 — дренажный слой; 7 — ливневая канализация; 8 — дренажная труба;
9 — отверстие в фундаменте

няный замок, но уже на ширину 0,5—1,0 м. Объем работ в случае устройства пристенного дренажа больше, чем при устройстве траншейного дренажа, на величину дополнительных земляных работ и устройства глиняного замка.

Дождевую воду выводить в дренажную трубу нельзя, иначе во время сильного дождя вода будет переполнять дренажную систему и подниматься в фундамент дома. Обычно дренажную трубу и канализацию дождевой воды прокладывают параллельно и под тем же углом (5 мм/м) вдоль фундамента здания (рис. 17). В фундаментных стенах желательно тоже обеспечить дренажные отверстия с выходом в дренажный слой.

ЦОКОЛЬ

Цоколем называют ограждающую подполье стену или фундамент, находящийся выше уровня земли. Высота цоколя зависит от вида материала, из которого выполнена отмостка. Если это гравий или



щебень, достаточно поднять цоколь на высоту 30 см. Если же это твердая плоская поверхность (например, бетон или брусчатка), высоту цоколя нужно увеличить до 50 см.

При ленточном фундаменте цоколем обычно служит его верхняя часть, выступающая над поверхностью земли, при столбчатом — стены, устраиваемые между столбами (забирка) или над ними (ростверк). По отношению к наружной стене цоколь может быть выступающим, западающим или находиться с ней в одной плоскости (рис. 18).

Самый надежный — западающий цоколь. Его форма позволяет хорошо укрыть от механических и атмосферных воздействий гидроизоляционный слой, устраиваемый для защиты стен от проникновения снизу почвенной влаги, обеспечивает беспрепятственный сток воды со стен во время косых дождей. По сравнению с выступающим цоколем он экономичнее (меньше толщина, не требует устройства слива), имеет более четкую конструктивную схему передачи вышерасположенных нагрузок на фундамент и выглядит более эстетично.

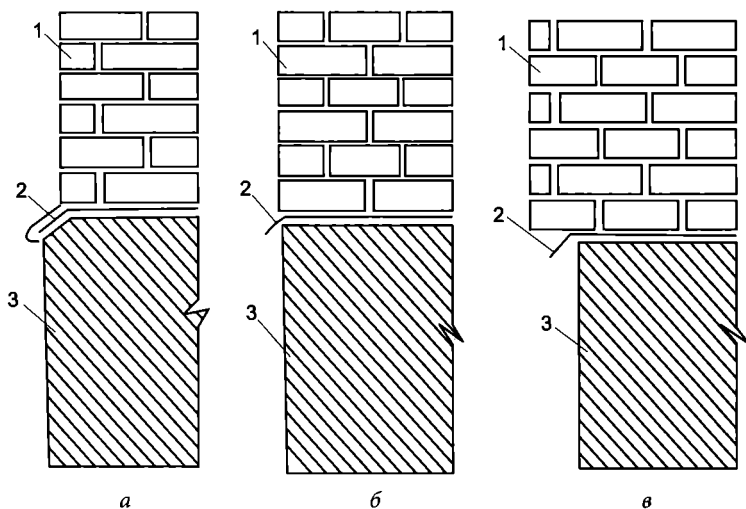


Рис. 18. Различные формы цоколя:

а — выступающий; б — в одной плоскости со стеной; в — западающий;
1 — наружная стена; 2 — гидроизоляция; 3 — фундамент



Устройство выступающего цоколя может быть оправданно лишь в домах с тонкими наружными стенами (каркасными, рублеными), а также при устройстве теплого подполья, когда он используется в качестве тепловой защиты подполья и по своей ширине превосходит толщину наружных стен.

Иногда цоколь выполняют в одной плоскости со стеной, но это нецелесообразно. Гидроизоляционный слой в этом случае открыт и нечетко оформлен, а его месторасположение выглядит случайным.

В цоколе обязательно устраивают продухи — вентиляционные отверстия. В кладке кирпичного цоколя обычно оставляют отверстия размером в один кирпич, в бетонный цоколь вмуровывают отрезки асбестоцементной или пластиковой трубы. Желательно устроить по продуху на каждые 2—3 м цоколя. Для предотвращения проникновения в подполье животных на продухи устанавливаются решетки. При подготовке к зиме продухи закрывают заглушками из подручного материала.

Для защиты цоколя можно его облицевать кирпичом или сделать завалинку, используя песок или шлак (рис. 19).

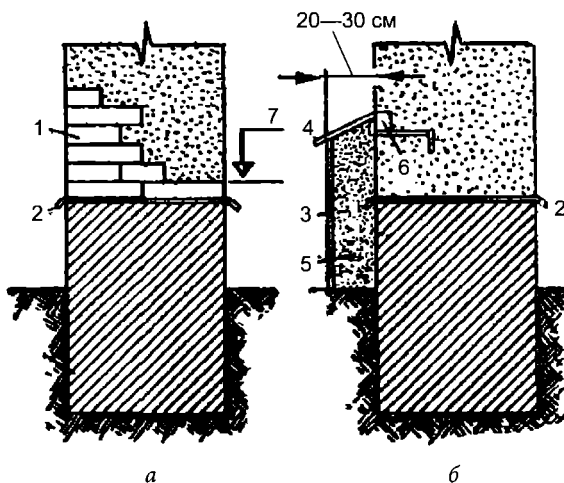


Рис. 19. Защита цоколя:

- а — облицовка кирпичом; б — завалинка; 1 — кирпич; 2 — гидроизоляция;
3 — деревянная обшивка; 4 — сливная доска; 5 — песок; 6 — брус, прикрепленный к стене с помощью доски с бортиком; 7 — уровень пола



Штукатурка цоколя и его последующая облицовка керамическими плитками выглядят эффектно лишь в первые годы после отделки, в дальнейшем же в процессе эксплуатации такая отделка, как правило, требует периодического восстановления и ремонта.

Цоколь дома подвержен значительным атмосферным и механическим воздействиям, поэтому при его устройстве следует применять надежные и долговечные материалы, не нуждающиеся в дополнительной отделке: естественный камень, бетон, хорошо обожженный кирпич. Широко распространенными являются цоколи из кирпича и железобетонных блоков.

Технология возведения каменного цоколя требует аккуратности и определенных навыков. Чтобы его стены имели красивый вид, следует самое пристальное внимание уделять углам и вертикальности кладки. Поэтому кладку всегда начинают с возведения углов. На фундамент (или утрамбованный гравий для легкой постройки) сначала выкладывают основание шириной, равной предполагаемой ширине цоколя. На угол обычно укладывают самые большие камни, а промежутки между ними заполняют мелкими. Камни плотно сдвигают между собой и пространство между ними заполняют цементным раствором. Камни подбирают по толщине для каждого ряда. Для увеличения прочности кладки швы между рядами перевязывают. Ровняют стену по специальному шнуру-причалке, натянутому между угловыми камнями. Верхнюю плоскость цоколя ровняют слоем раствора или поясом из монолитного бетона.

ПОДВАЛ

Устройство подвала под домом сопряжено с большими трудностями, особенно при высоко стоящих грунтовых водах. В последнем случае расходы на сооружение подвала не окупаются хранением в нем овощей для семейного потребления. Поэтому подвал или высокое подполье желательно строить на сухих грунтах.



В сельских домах полы часто устраивают на лагах, укладываемых по кирпичным столбикам, которые, в свою очередь, непосредственно опираются на грунт. Под досками пола в этом случае образуется теплое подполье высотой 150—250 мм. При большей высоте в подполье возрастают теплопотери, при меньшей — ухудшается его вентиляция. Изнутри, по периметру наружных стен, цоколь утепляют шлаком, керамзитом, минеральной ватой. Следует учитывать, что такая конструкция полов по грунту с теплым подпольем противопоказана для дач и садовых домиков с эпизодическим режимом эксплуатации: без отопления жилых помещений в зимнее время грунт под полом может промерзнуть и деформироваться вместе с полом даже на непучинистых грунтах.

Строительство подвалов конструктивно и экономически оправданно при ленточных фундаментах, играющих роль стен, и цокольном перекрытии, являющемся потолком подвала. Дополнительные затраты, связанные в этом случае с устройством подвала или подполья, в 3—5 раз меньше тех, которые требуются, чтобы получить такую же полезную площадь в специально построенном для этой цели помещении. При этом в сухих непучинистых грунтах стены подвала выкладывают из камня, кирпича и бетона, а в пучинистых и влагонасыщенных грунтах — только из бетона и железобетона. Толщину стен при их заглублении свыше 1 м определяют с учетом бокового давления грунта согласно табл. 10; для прочности их следует подпирать внутренними стенами не реже чем через 3—4 м (рис. 20). Высота подвала должна быть не менее 1,9 м. Этого достаточно, чтобы разместить в нем хозяйственные и складские помещения. При необходимости установки генератора тепла (котла) на газовом топливе высота подвала должна быть не менее 2,2 м.

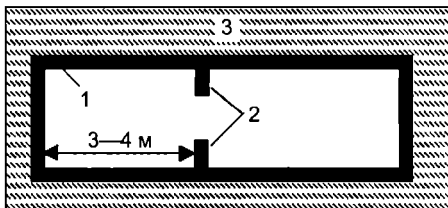


Рис. 20. Расположение подпирающих стен в подвале:

1 — наружная стена; 2 — внутренние стены; 3 — грунт



Для повышения прочности стен, сложенных из кирпича и бетонных блоков, в горизонтальные швы кладки через 30—40 см по высоте кладут арматурную сетку, а сверху и внизу стен, по их периметру, устраивают железобетонные пояса. К бетону, используемому при сооружении подвала, тоже предъявляются особые требования. Он должен быть изготовлен в бетономешалке на основе портландцемента М500 и выше. Состав бетона, объемных частей: цемент — 1, промытый песок — 2—3, гранитный щебень — 4, вода — 0,7—1. Укладывать бетон следует небольшими слоями при помощи вибратора, не прерывая работу дольше чем на полдня. Опалубку делают из обрезных досок толщиной 40 мм, сплоченных и подпертых через 0,5 м.

Стены подвала должны иметь хорошие теплозащитные качества и надежную гидроизоляцию. Грунт на глубине 1,5—2 м от поверхности земли имеет практически постоянную температуру, равную примерно 5—10 °С. При достаточно эффективной тепловой защите стен и пола такая температура может сохраняться в подвале почти круглый год. В качестве теплозащитных материалов используют керамзит, минеральную вату, а также пенопласт.

Способов устройства тепловой защиты стен много. Но наиболее эффективна такая тепловая защита, в которой утепляющий слой расположен снаружи. В этом случае стены подвала не промерзают и, как правило, не отсыревают. Лучшим материалом для наружного утепления является экструдированный пенополистирол. По сравнению с минеральной ватой он в 2—3 раза менее теплопроводен и имеет в 100 раз меньшее водопоглощение. Его плохая огнестойкость и некоторая токсичность в данном случае значения не имеют. Пенопласт крепят к наружной поверхности стен поверх гидроизоляционного слоя битумной мастикой МБК-Г-75 или битумом нефтяным БН-70/30 или БН-90/10.

Наружную гидроизоляцию стен подвала или подполья выполняют во всех случаях. При маловлажных грунтах, когда грунтовые воды находятся ниже пола подвала, достаточно обмазки стен горячим битумом в 2 слоя. При выполнении вертикальной гидроизоляции ее верхний край должен быть выше уровня грунтовых вод на полметра. При сильно увлажненных грунтах требуется оклеечная гидроизоляция с использованием рубероида или полиэтиленовой пленки. Кроме того, в этом случае желательно устройство глиняного замка из уплотненной жирной глины.



Наиболее сложные гидроизоляционные работы приходится выполнять при расположении пола подвала ниже уровня грунтовых вод. В этих случаях дополнительно требуется подпольная гидроизоляция с применением сварных полиэтиленовых полотнищ или многослойных рубероидных ковров с устройством бесшовных оснований под полы из монолитного железобетона. В последнее время для гидроизоляции зданий широко применяется гидростеклоизол — рулонный материал, состоящий из стеклоткани, покрытой с двух сторон слоем битума с наполнителем и технологическими добавками. Правда, такие сложные работы придется проводить в затопленных водой котлованах.

На совершенно сухих грунтах подготовку под полы устраивают обычно из щебня, гравия или кирпичного боя, укладываемых с трамбованием на материковый (нетронутый) грунт. На влажных грунтах для предотвращения капиллярного поднятия влаги подготовку устраивают по гидроизоляционному слою из жирной глины или щебня, пропитанного битумом. Кроме того, основание под полы (подготовку) желательно делать из монолитного бетона или железобетона. Покрытие пола на сухих грунтах выполняют из любых материалов: цементно-песчаного раствора, бетонных и керамических плиток, дощатого настила и т. д. На влажных грунтах независимо от устройства гидроизоляции следует избегать устройства верхнего покрытия полов из органических материалов. В целом, когда грунтовые воды залегают ниже уровня пола подвала, горизонтальная гидроизоляция выполняется в таком порядке:

- стены и пол подвала должны быть защищены слоем утрамбованной глины толщиной не менее 25 см. Этот слой можно не делать, если грунт — жирная глина и ни в одной точке к подвалу не подходят прослойки песка или супеси;
- 20 см утрамбованной песчано-щебеночной подсыпки;
- железобетонное основание толщиной от 10 см;
- 2 слоя тщательно проклеенного гидростеклоизола;
- бетонный пол толщиной 5—10 см;
- бетонная отмостка толщиной 5 см, положенная на осевшую в течение года мятую глину.

Если уровень грунтовых вод выше уровня пола подвала, пол следует делать из железобетона с гидроизолирующими добавками. Кроме того, придется наклеить дополнительный слой двойного ги-



дростеклоизола на внутренние стены подвала, снаружи обложить стены слоем вполкирпича красным пережженным кирпичом (железняком) на богатом растворе. Дополнительной защитой послужат гидроизолирующая железобетонная стяжка по полу и такая же штукатурка по стенам (рис. 21).

На случай проникновения воды в подвал полезно применить дополнительный способ защиты. Пол подвала выполняют с уклоном в 1 % к одному из углов. В этом углу делают приямок размером 30×30 см и глубиной 20—40 см. Если грунтовые воды стоят высоко и насыщают толстый слой грунта, воду из приямка придется выкачивать насосом. Если грунтовые воды глубоко и под полом подвала сухо, можно в приямке устроить дренажную скважину.

Перекрытие над подвалом лучше всего делать железобетонным, особенно в случаях, когда грунты имеют повышенную влажность, а вентиляция не гарантирует достаточного обмена воздуха. Если цокольное перекрытие деревянное, несущие балки над подвалом следует оставить открытыми, а утеплитель расположить над ними.

Чтобы избежать сложных гидроизоляционных работ при высоком стоянии грунтовых вод, подпольные помещения можно делать мелкозаглубленными, в виде полупроходных подполий с внутренней высотой 120—150 см. Такие подполья, как и подвалы, закры-

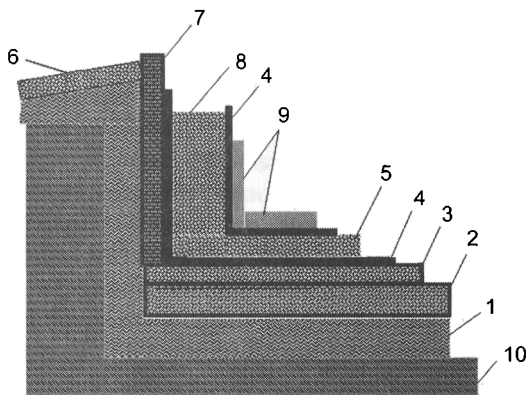


Рис. 21. Гидроизоляция подвала:

- 1 — мятая глина; 2 — подсыпка; 3 — железобетонное основание;
4 — гидростеклоизол; 5 — бетонный пол; 6 — отмоска; 7 — кирпич-железняк;
8 — железобетонная стена; 9 — железобетонная стяжка; 10 — грунт



ты с внешней стороны цоколем или забиркой (при столбчатых фундаментах) и имеют цокольное перекрытие. Однако в отличие от подвалов у них непостоянный внутренний тепловой режим: пол мелкозаглубленного подполья по сравнению с подвалом больше подвержен сезонным температурным колебаниям.

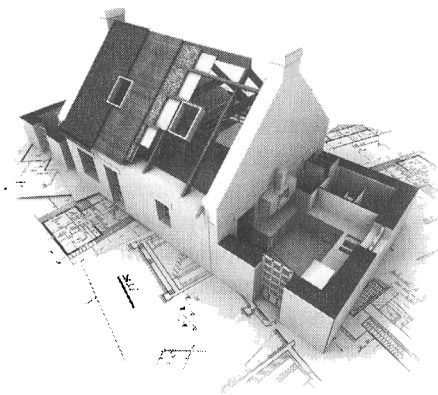
Высота любого подполья, расположенного под утепленным цокольным перекрытием, должна позволять осматривать его ограждающие конструкции, особенно в случаях, когда цокольное перекрытие устраивают по деревянным балкам. Минимальное расстояние от планировочной отметки подполья до низа выступающих конструкций — 40 см.

ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

После устройства фундаментов, стен и перекрытий подвалов (в бесподвальных зданиях — фундаментов и цоколя) разбивочные оси с обноски переносят непосредственно на строящееся сооружение (обноску дальше можно не сохранять). В этот период должны быть завершены работы по прокладке внутриквартальных и дворовых постоянных подземных коммуникаций (водопровод, канализация, теплосеть и т. д.).

Работы нулевого цикла заканчивают составлением актов:

- о правильности разбивки зданий и сооружений на участке;
- о проверке качества грунтов в основаниях зданий и сооружений;
- на заложение фундаментов;
- на скрытые работы по всем видам операций нулевого цикла;
- о сдаче подземных коммуникаций соответствующим организациям.



ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН

Еще до начала строительства будущий домовладелец должен принять непростое решение — определить, из каких материалов возводить несущие стены дома. Они были и остаются наиболее материалоемким и дорогим компонентом строительства.

Рынок стройматериалов достаточно богат. Однако каждый из предлагаемых материалов имеет свои положительные и отрицательные свойства. Основное требование исходит из самой логики строительства: стены, как и весь дом, должны быть надежной защитой от неблагоприятных погодных явлений. Соответственно, важными факторами становятся:

- теплопроводность (чем она ниже, тем теплее в доме в морозы и прохладнее в жару). 22 см ячеистого бетона, 15 см бруса и 5 см пенопласта удерживают тепло одинаково (правда, строить стены из одного пенопласта вряд ли стоит);
- с теплопроводностью связаны паро- и воздухопроницаемость, определяющие стабильность температурного режима. Дерево в наибольшей степени обладает этими свойствами, бетон не имеет их вовсе;



Есть важное правило: все конструктивные части дома, в том числе наружные и несущие стены, строят из одного или нескольких материалов, сходных по свойствам, которые будут обеспечивать равную усадку дома, иначе через несколько лет поведение здания станет буквально непредсказуемым.



- ❑ теплоемкость (способность дома аккумулировать тепло); она очень высокая у кирпича и бетона, средняя — у дерева, низкая — у каркасных конструкций;
- ❑ водопоглощение (гигроскопичность): с влажностью материала напрямую связаны его теплопроводность, прочность, морозостойкость и многие другие свойства;
- ❑ огнестойкость (самый низкий показатель — у дерева; кирпич, бетон и значительная часть современных материалов относятся к категории негорючих);
- ❑ звукопроницаемость: чем она ниже, тем спокойнее будет в доме. Самые шумные дома — каркасные, самые тихие — из кирпича, бетона и его производных.

При выборе материала для стен в первую очередь нужно четко понимать, для каких целей будет использоваться дом и где он будет находиться. Если это летняя дача, которая всю зиму стоит закрытой, она может быть не такой теплой, как дом для круглогодичного проживания, — это позволит рациональнее использовать средства. Оптимальным вариантом, скорее всего, окажется деревянный или каркасно-щитовой дом.

Однако за последние десятилетия заметно изменилась философия загородного строительства: на смену летним дачам пришли коттеджи — основательные строения для круглогодичного проживания, с составом помещений и уровнем инженерного обеспечения, недостижимыми в многоквартирных домах. Это капитальный дом из кирпича, легкобетонных блоков или других, пусть более теплопроводных, но прочных и долговечных материалов.

Если дом находится в шумном месте (скажем, у оживленной трассы), стоит предпочесть звуконепроницаемые материалы. Также нужно учитывать сопротивление влаге и ветру, тяжесть материала, его долговечность и, конечно, финансовую целесообразность использования именно этого, а не какого-либо другого материала.

ТРАДИЦИОННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Кирпич

Керамический кирпич остается одним из основных конструктивных и облицовочных материалов. До 40 % коттеджей строятся



именно из кирпича. Но сплошная кладка из полнотелого кирпича уже не удовлетворяет современным требованиям к теплозащите (табл. 12). Утепляют кирпичные стены, как правило, снаружи, чаще всего — минеральной ватой или пенопластом. Очень хорошо зарекомендовало себя утепление дома по схеме вентилируемых фасадов, когда за наружной отделкой дома (кирпич, камень, панели и т. д.) находится вентиляционный зазор, затем — утеплитель и несущая стена. Такая схема утепления позволяет удалять из стены избыток влаги, что обеспечивает долговечность конструкции.

Глиняный кирпич выпускают полным или пустотелым, а силикатный — полнотелым или с пористыми заполнителями. Размеры стандартного кирпича $250 \times 120 \times 65$ мм. Наряду с рядовым кирпичом применяют керамические и силикатные пустотелые камни больших размеров.

Силикатный кирпич обычно серовато-белого или белого цвета, плотнее и тяжелее глиняного кирпича, стены из него прочнее, но он легко впитывает воду, поэтому из силикатного кирпича нельзя делать цоколи и фундаменты. Зато наружные стены, выложенные из него, при хорошей расшивке швов не требуют никакой дополнительной отделки. А для кладки стен ниже уровня гидроизоляции допускается применять только глиняный хорошо обожженный полнотелый кирпич.

Керамический кирпич получают из обожженной глины или глинодержающих смесей. По назначению разделяют рядовой (строительный) кирпич и лицевой (облицовочный, фасадный, отделочный). Отдельно стоят печной и жаропрочный шамотный кирпич для кладки печей и каминов (для возведения стен не используются). Для внутренних и внешних стен под отделку используют кирпич рядовой — он прекрасно держит нагрузку и устойчив к морозам. А для внешней кладки и облицовки берут гладкий и красивый лицевой, который не только выполняет декоративные функции, но и улучшает теплоизоляционные свойства стены.

При покупке кирпича нужно обращать внимание, во-первых, на прочность — способность противостоять деформациям. Она указывается в наименовании после буквы М (марка) и имеет значение от 75 до 300. Так, кирпич М175 должен выдерживать нагрузку до 175 кг на 1 см^2 площади. Для коттеджного строительства достаточно марок 100—125. Во-вторых, важна морозостойкость. Для



климата средней полосы с холодными зимами стоит выбирать кирпич с морозостойкостью не ниже 35 циклов. В-третьих, обратите внимание на цвет: бледно-розовый или, напротив, слишком темный цвет кирпича свидетельствует о его недожоге. Такой кирпич непрочен, он сильно впитывает воду. А темно-бурый, «ржавый» цвет — у кирпича пережженного, который вообще не впитывает воду и потому не скрепляется раствором. Зато им хорошо мостить дорожки — ходить будет сухо.

Кладка кирпича

Для кладки стен нужны определенные навыки, но освоить ее может любой застройщик, приобретая определенные теоретические знания и немного попрактиковавшись.

Кирпич обычно укладывают широкой стороной, так называемой постелью. При этом если кирпичи уложены длинной стороной, или ложком, вдоль грани стены, то они образуют ложковый верстовый ряд, а если короткой (тычком) — тычковый (рис. 22). Заполнение между верстовыми рядами называется забуткой.

Промежутки между постелями кирпичей и между рядами в продольном и поперечном направлениях, заполненные раствором, образуют горизонтальные и вертикальные швы. Их толщина должна составлять 10—12 мм.

Стены, подлежащие оштукатуриванию, кладут в пустошовку, т. е. швы снаружи не заполняют раствором на глубину 10—15 мм,

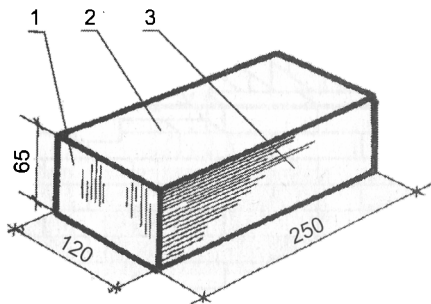


Рис. 22. Керамический кирпич:

1 — тычок; 2 — постель; 3 — ложок



что в последующем обеспечивает лучшую связь штукатурного слоя с кладкой стены. Если стены не оштукатуривают, то швы в процессе кладки полностью заполняют раствором и кельмой срезают излишки или же расширяют швы, придавая им выпуклую или вогнутую форму. Такая кладка называется выполненной под расшивку.

Для строгой горизонтальности кладки ее следует выполнять по шнуру-причалке, с установкой порядовок, а для вертикальности — систематически проверять отвесом. Порядовки закрепляют по углам дома, а между ними натягивают тонкий шнур-причалку (рис. 23). Кирпич укладывают так, чтобы его верхняя поверхность была на одном уровне с натянутой причалкой. Провисшую причалку подтягивают, а при кладке длинных стен устанавливают промежуточные порядовки (через 4—5 м) или кладут на растворе отдельные кирпичи, выступающие за край стены, так называемые маяки, которые поддерживают причалку.

Кирпичную кладку можно вести двумя способами — вприсык и вприжим. Первый способ применяют при кладке стен впустошовку с неполным заполнением шва и при кладке забутки (рис. 24).

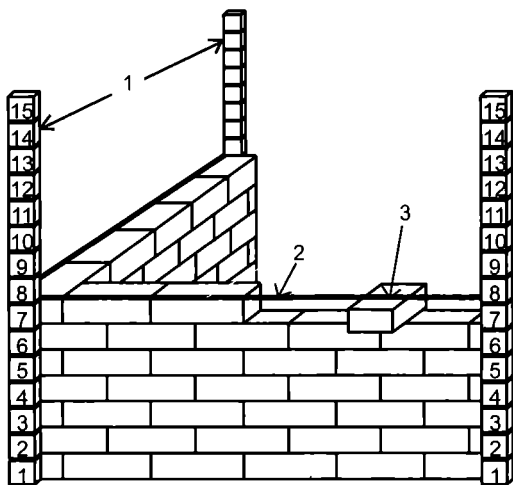


Рис. 23. Устройство порядовок:

1 — порядовка; 2 — шнур-причалка; 3 — маяк



Способ «вприжим» с полным заполнением шва на наружном верстовом ряду поверхности стены применяют при кладке стен в два кирпича. При этом раствор, выжатый на лицевую поверхность стены, подрезают кельмой. Этот способ кладки обеспечивает наибольшую прочность (рис. 25).

Наружные стены домов делают толщиной в полтора кирпича и более. Это зависит от минимальных зимних температур. Кладка должна быть прочной, устойчивой и монолитной. Отдельные кирпичи, скрепленные раствором, не должны смещаться под влиянием действующих нагрузок. Прочность стены обеспечивается однорядной или многорядной перевязкой швов.

В однорядной (цепной) системе перевязки чередуют тычковые и ложковые ряды (рис. 26). Каждый поперечный вертикальный шов нижнего тычкового ряда перекрывают кирпичами верхнего ложкового ряда. Для этого начинают кладку, например, с угла тычковыми рядами в обе стороны. В угол укладывают трехчетвертные части кирпича (трехчетвертки) и четверт-

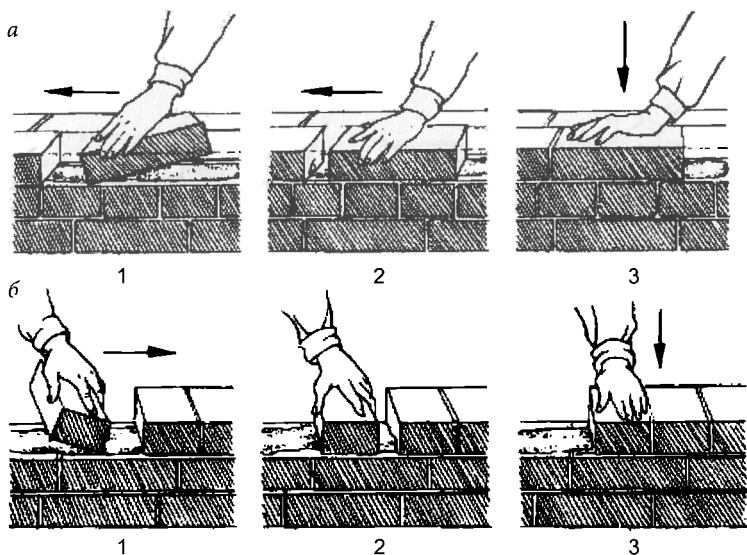


Рис. 24. Кладка кирпича способом «вприсык»:

а — ложковый ряд; *б* — тычковый ряд; 1—3 — последовательность действий

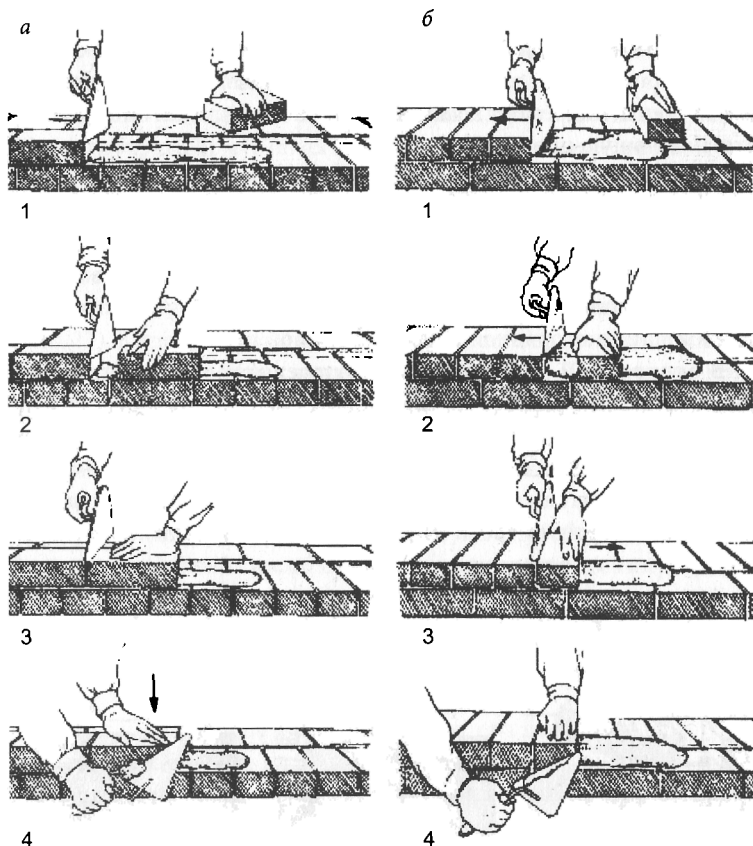


Рис. 25. Кладка кирпича способом «вприжим»:

а — ложковый ряд; *б* — тычковый ряд; 1—4 — последовательность действий

ные части кирпича (четвертки), которые смещают ряд тычков на четверть кирпича. Трехчетвертные кирпичи подбирают из поврежденных кирпичей или специально откалывают часть от целых кирпичей. Для этого каменщик берет кирпич в левую руку, а молоток — в правую и легкими ударами молотка по одной стороне намечает линию разруба, затем поворачивает кирпич и наносит сильный удар по другой стороне, откалывая намеченную часть кирпича.

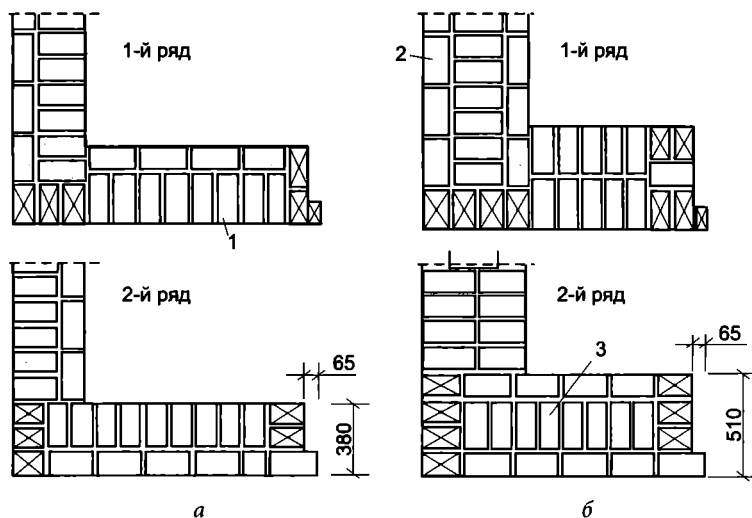


Рис. 26. Кладка прямого угла и проема с четвертью при цепной системе перевязки:

а — стена в 1,5 кирпича; *б* — стена в 2 кирпича; 1 — тычки; 2 — ложки; 3 — забутка

Второй ложковый ряд укладывают без трехчетвертных кирпичей и перекрывают нижние тычковые кирпичи на четверть и половину кирпича. Такой способ обеспечивает соблюдение правила начинать и заканчивать кладку стены тычковыми рядами.

Кладка по однорядной системе наиболее прочная и полностью обеспечивает соблюдение правил перевязки швов. Она же и наиболее трудоемкая.

Кладку глухих и толстых стен можно вести по многорядной системе перевязки швов (рис. 27). В этой системе кладки чередуется несколько последовательно укладываемых ложковых рядов с перекрывающим их одним тычковым. Здесь трудоемкость работ значительно снижается, поскольку в два раза (при толщине стены 510 мм) увеличивается количество кирпичей, укладываемых в забутку, класть которую значительно быстрее, чем верстовые ряды.

При возведении кирпичных стен с многорядной системой перевязки швов кладку начинают с тычковых рядов, в которые в углах

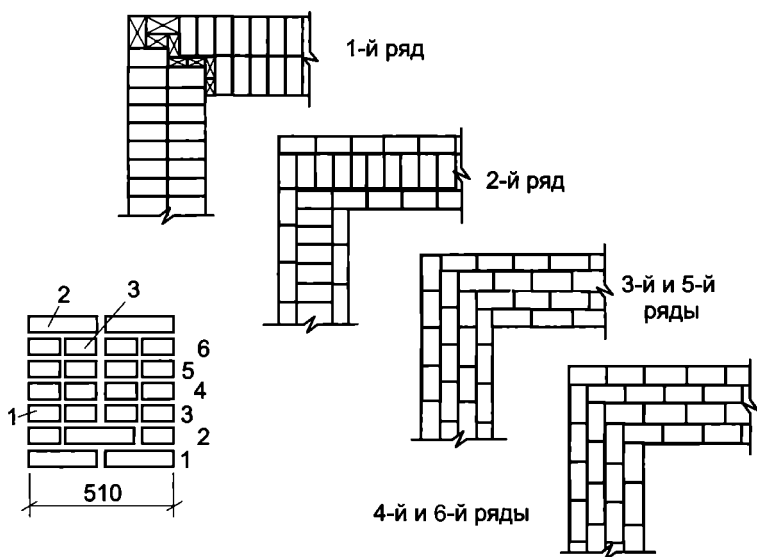


Рис. 27. Кладка прямого угла при многорядной системе перевязки кирпича:

1 — тычки; 2 — забутка; 3 — ложки

или в местах пересечения стен укладывают трехчетвертки и четвертки, обеспечивающие необходимое для перевязки смещение последующих ложковых рядов кирпича. Далее кладка ведется ложковыми рядами. Продольные вертикальные швы остаются сквозными на высоту всех ложковых рядов. Обычно тычковыми рядами перекрывают пять ложковых, такую кладку называют шестирядной.

Кладка узких простенков и столбов ведется по трехрядной системе перевязки, где допускается совпадение поперечных вертикальных швов в трех смежных рядах кладки. Перевязка осущест-



В забутке, т. е. между наружной и внутренней верстами, можно применять кирпич-половняк, укладывая его изломом внутрь стены, а также легкий бетон и шлак. В этом случае кладка получается более экономичной, так как сокращается расход кирпича и повышаются теплотехнические свойства стены.

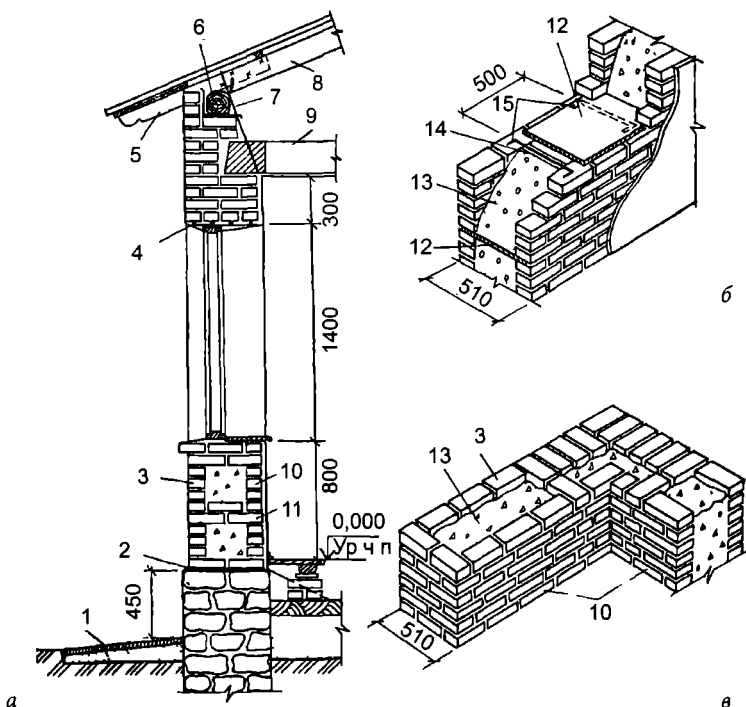


Рис. 28. Конструкция стены из облегченной кирпичной кладки:

а — поперечный разрез стены; *б* — деталь кладки стены с растворными диафрагмами; *в* — угол стены из облегченной кладки; 1 — отмостка; 2 — гидроизоляция; 3 — наружная верста; 4 — арматурная перемычка; 5 — кобылка; 6 — мауэрлат; 7 — проволоочная скрутка; 8 — стропильная нога; 9 — балка перекрытия; 10 — внутренняя верста; 11 — кирпичная диафрагма; 12 — диафрагма из раствора; 13 — засыпной утеплитель; 14 — бороздка; 15 — арматурные связи

вляется каждым четвертым тычковым рядом. Столбовые и узкие простенки кладут, применяя четырехрядную систему перевязки. Кладка столбов начинается и заканчивается тычковым рядом, укладываемым из целого кирпича.

Кирпичные стены могут быть как сплошные, так и облегченной кладки. В последнем случае экономится до 20—40 % кирпича и одновременно улучшаются теплозащитные качества стены. Наибо-



лее распространенной является облегченная кирпичная кладка с горизонтальными диафрагмами (рис. 28), когда выкладываются две параллельные стенки толщиной вполкирпича, связываемые через каждые четыре-пять рядов кладки по высоте горизонтальными тычковыми рядами. Пространство между кирпичами доверху заполняют шлаком, легким бетоном, саманом, боем ракушечника, кирпича и т. д. При этом нужно как можно лучше утрамбовывать их, чтобы они давали меньшую осадку.

При кладке стен с горизонтальными диафрагмами тычковые ряды иногда заменяют арматурными стержнями толщиной 4—6 мм, уложенными через каждые 250—500 мм длины стены. Общая длина их должна быть такова, чтобы обеспечить заглубление прутков в кладку на 80—100 мм. Для защиты арматуры от коррозии ее при кладке кирпича утапливают в раствор.

Наименьший расход кирпича достигается при колодцевой кладке стен (рис. 29). Их толщина в зависимости от климатических условий может составлять от 250 до 440 мм. При таком способе выкладывают две параллельные стенки толщиной в 1/4 кирпича, соединяя их перемычками — вертикальными поперечными стенками в 1/4 кирпича на расстоянии 0,5—1,0 м друг от друга. В результате образуются как бы отдельные колодцы, которые заполняют утеплителем, чаще всего шлаком.

Расход основных материалов для кладки кирпичных стен в зависимости от конструкции стены, типа кирпича и толщины кладки приведен в табл. 11.

Для малоэтажного строительства традиционную колодцевую кладку можно применять только с дополнительным утеплением из-за так называемых мостиков холода — прослоек материала с высокой теплопроводностью, приводящих к росту теплопотерь, образованных кирпичом вертикальных перевязей.

Если нужно устроить утепленную кирпичную стену для большого дома, колодцевая кладка выглядит несколько по-другому. Внутренний несущий ряд кладки (версту) стены обычно возводят толщиной в кирпич (250 мм). По условиям обеспечения прочности для двухэтажного коттеджа этого вполне достаточно.

Наружную облицовочную версту делают толщиной вполкирпича (120 мм). Версты поперек связывают с внутренней вертикальной перевязью вполкирпича. Образованные таким образом колодцы за-

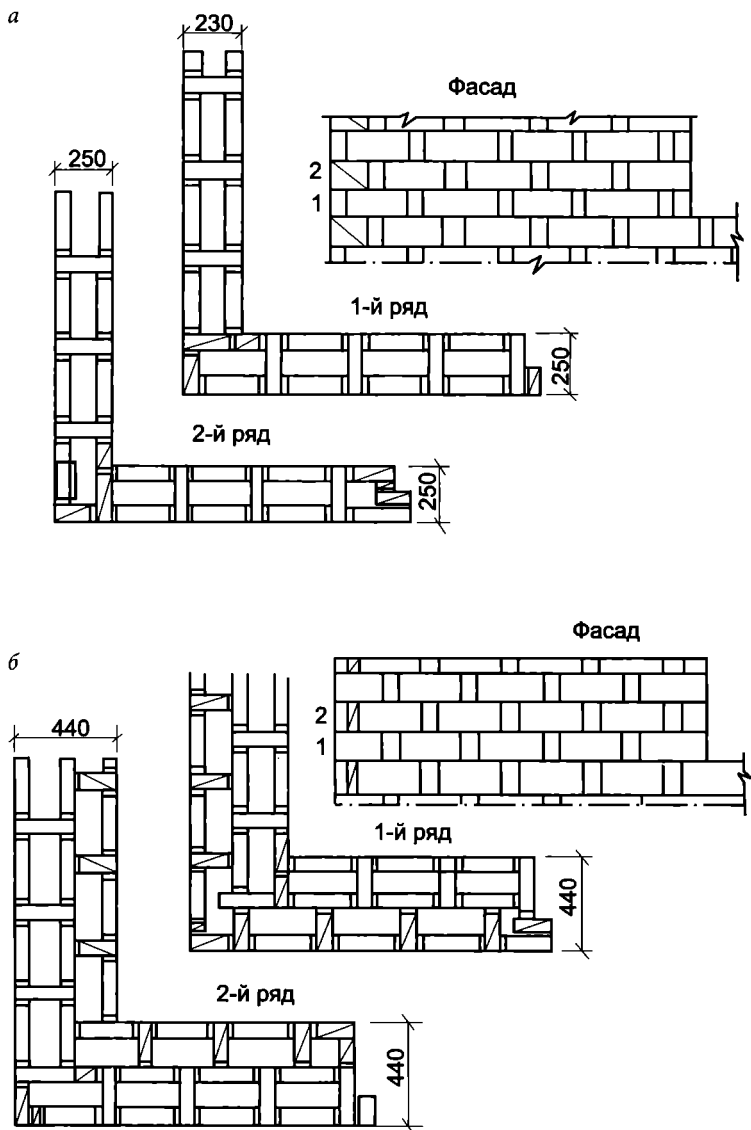


Рис. 29. Колодцевая кладка стен:

а — толщиной 250 мм; б — толщиной 440 мм

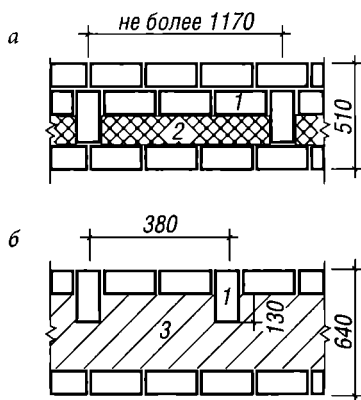


Рис. 30. Варианты кирпичной кладки стен:

а — колодцевая кладка в 2 кирпича; *б* — модифицированная кирпичная кладка;
1 — кирпичная кладка; 2 — теплоизоляция; 3 — пенобетон

полняют утеплителем (рис. 30, *а*). По всему периметру наружных стен через 5—6 рядов кладки устраивают горизонтальные растворные диафрагмы, армированные кладочной сеткой, которую заводят во внутренний и наружный слои кладки. Эти диафрагмы соединяют слои кладки, воспринимая нагрузку от утеплителя, и служат противопожарными рассечками.

Если в колодцевой кладке убрать поперечные стенки, а в качестве теплоизоляционного заполнителя использовать ячеистые заливочные смеси (например, пенобетон), то будут обеспечены и несущая способность, и утепление стен. Такая конструкция предпочтительна и с точки зрения снижения трудовых затрат (рис. 30, *б*).

Толщина кирпичных стен в зависимости от расчетной температуры воздуха может быть выбрана из табл. 12 (в скобках указана предельная температура для данной кладки).

Кладки, где кирпич служит облицовочным материалом, могут быть двух видов: с облицовочным слоем, воспринимающим часть общей конструктивной нагрузки на стену, и с облицовочным слоем, несущим лишь себя. В первом случае (рис. 31, *а*) используют готовые стеновые блоки, обладающие достаточной прочностью и низкой теплопроводностью. Во втором случае несущую стену

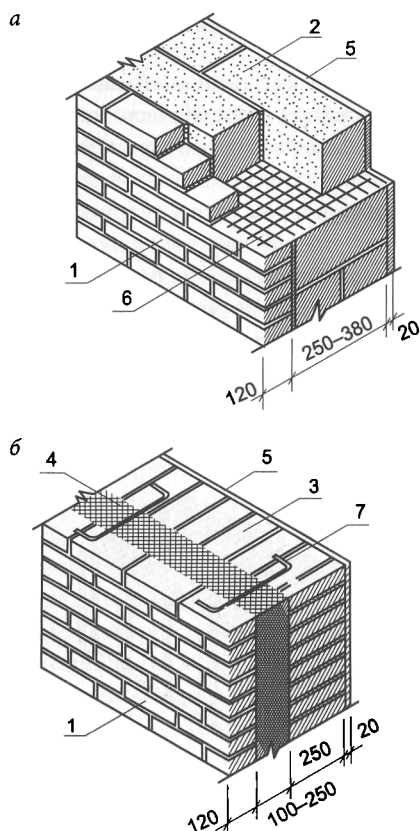


Рис. 31. Стены с облицовкой кирпичом:

а — облицовка стен из «теплых» блоков; *б* — облицовка стен с отдельным утеплением; 1 — лицевая кирпичная кладка; 2 — «теплые» блоки; 3 — несущая стена; 4 — теплоизоляция; 5 — внутренняя отделка; 6 — кладочная сетка; 7 — скобы из оцинкованной проволоки Ø5—6 мм

выкладывают из традиционных материалов — полнотелого керамического или силикатного кирпича и керамзитобетонных блоков. По стене укладывают теплоизоляционные плиты, а затем устраивают кладку лицевым кирпичом, соединяя ее с капитальной стеной оцинкованными скобами (рис. 31, б).



Керамический камень

Современные керамические кирпичи бывают и пустотелыми (пустотность может достигать 45 %). Их называют также теплыми или теплоизоляционными, отмечая тем самым их пониженную теплопроводность. Общий принцип, заложенный в основу их эффективности, заключается в том, что внутри кирпича должен оставаться воздух — он и препятствует активному теплообмену между теплым воздухом помещения и холодным воздухом улицы. Благодаря использованию таких кирпичей стены получаются тоньше и при этом теплее. Разработаны также новые типы керамических камней крупных размеров с пустотами внутри и повышенной пористостью черепка (рис. 32, *а*). Наличие пазов и гребней на боковых гранях камня позволило отказаться от заполнения верти-

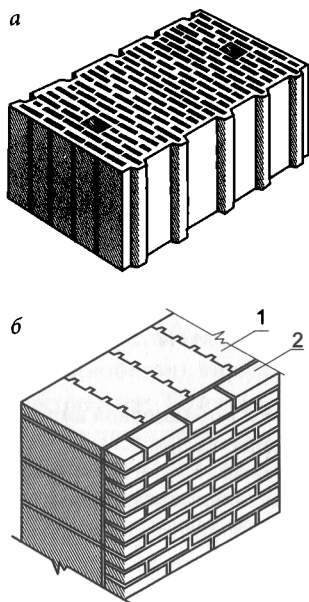


Рис. 32. Кладка стены из крупноформатных камней с пустотами и лицевого кирпича:

а — крупноформатный камень 15NF (510 × 260 × 219 мм); *б* — фрагмент стены;
1 — камень 15NF; *2* — лицевой кирпич



кальных швов раствором. На 1 м³ такой кладки требуется всего 34 камня (одинарных кирпичей потребовалось бы 400 шт.), да и кладка стены идет намного быстрее.

Наиболее теплым считается вариант двойной кладки, когда внутреннюю выполняют из пустотелых керамических камней (блоков), а внешнюю — из облицовочного кирпича (рис. 32, б). При равной теплопроводности такая стена будет в несколько раз тоньше сложенной из полнотелого кирпича.

Связь лицевого ряда с крупноформатным камнем обеспечивают скобы из оцинкованной проволоки Ø5—6 мм или кладочная сетка. Их укладывают через каждые 6 рядов лицевого кирпича. Чтобы кладочный раствор не попадал в пустоты камня, рекомендуется применять стеклотканевую, пластмассовую или бумажную сетку с толщиной нити до 1 мм и ячейкой размером 5 × 5 мм.

При укладке плит перекрытия на стены в местах опирания плиты необходимо уложить арматурную сетку из прутка Ø5 мм с ячейкой 70 × 70 мм. Стена «под штукатурку» без облицовки из керамических блоков с точными размерами (погрешность не более 1 мм) может быть сложена на очень тонком слое раствора или на кладочном клее. При этом раствор или клей наносят валиком или погружением блока в клеящий состав.

Для обычной каменной кладки используют цементный раствор из 1 части цемента и 3 частей песка. Раствор должен быть пластичным, что облегчает ведение кладки. Для повышения пластичности раствора можно приобрести в строительном магазине специальные пластификаторы. Однако опытные каменщики вместо этого в воду, которой затворяют раствор, добавляют шампунь или мыло. Кроме того, при необходимости выполнять кладку на морозе в раствор добавляют обычную каменную соль из расчета пачка соли на мешок цемента. Растворы нужно использовать до начала схватывания в нем цемента, периодически перемешивая совковой лопатой.

При выполнении каменной кладки важно систематически контролировать ее качество. Правильность закладки углов проверяют деревянным угольником, а горизонтальность и вертикальность рядов — уровнем и отвесом (не реже двух раз на 1 м высоты кладки). При обнаружении отклонений их устраняют в процессе кладки последующих рядов.



При необходимости такую стену дополнительно утепляют снаружи. Для этого можно использовать листовой пенополистирол, который наклеивают на стену и оштукатуривают или облицовывают другими способами. Еще лучше утеплить стены с помощью минераловатных матов. Для этого на стену крепят каркас из металлических или деревянных реек, в который плотно закладывают утеплитель, отрезанный так, чтобы его ширина была на 10—20 мм

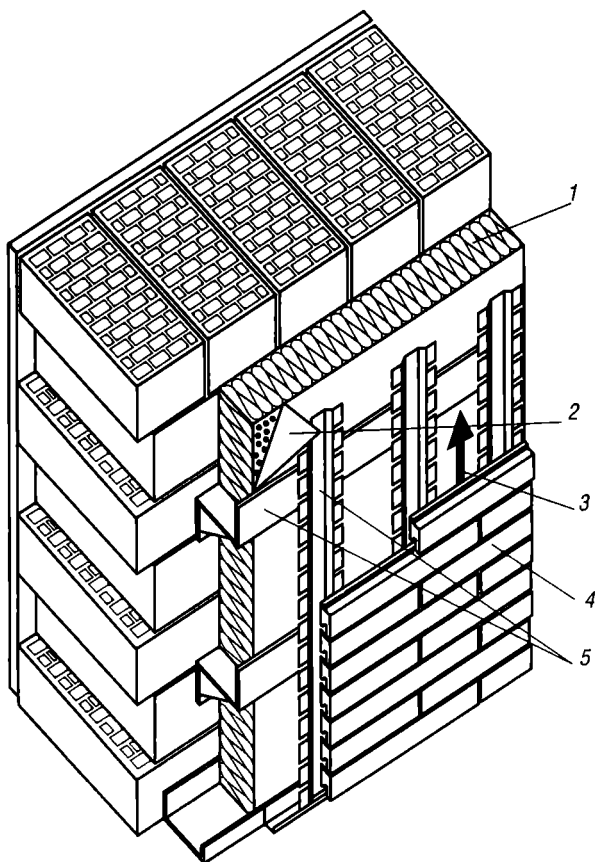


Рис. 33. Наружное утепление стены:

1 — минераловатная плита; 2 — ветрозащита; 3 — вентиляционный зазор;
4 — облицовка; 5 — металлические крепления



больше расстояния между рейками каркаса. Поверх крепят ветро-защитную мембрану и, наконец, сайдинг, блокхаус или другой облицовочный материал (рис. 33). При этом между утеплителем и обшивкой необходимо предусмотреть вентилируемую воздушную прослойку, обеспечивающую удаление влаги. Это защитит стены дома от увлажнения и плесени.

Бревно и брус

Главное достоинство деревянных домов — экологичность. Деревянные стены «дышат», в новом доме удивительный запах, в нем комфортно и в жару, и в холод. Впрочем, уже через несколько лет дерево впитывает пыль и запахи, перестает «дышать», но продолжает деформироваться; к тому же оно подвержено гниению. Главная же опасность для деревянного дома — низкая огнестойкость. Хотя и существует огромное количество антипиреновых составов, защищающих дом от пожара, если деревянный дом все же загорается, он, как правило, выгорает дотла.

Чаще всего для строительства домов используют сосну и лиственницу. Из-за того что древесина у сосны очень мягкая, работать с ней легко. Воздух в новом сосновом доме легкий и ароматный. Лиственница — рекордсмен среди хвойных пород дерева по устойчивости к гниению. Древесина у нее слишком плотная, поэтому дышится в доме из лиственницы не так легко, как в сосновом. Строители рекомендуют использовать лиственницу для строительства бань. Иногда для строительства домов применяют кедр и ель.

Бревенчатый сруб — самый ранний способ постройки деревянных домов. Но его возведение — довольно сложное дело. Профили угловых перевязок и горизонтальных стыков (желобов) бревен имеют сложную форму, а их рубка требует высокой квалификации.

Изготовление деревянного сруба

Бревенчатые рубленые постройки делают в большинстве случаев из хвойных пород. Стены возводят из уложенных один на другой рядов бревен (венцов), которые образуют сруб. Бревна для сруба берут сухие, очищенные от коры. Толщину бревен подбирают исходя из мак-



симальных зимних температур: до -30°C — 22—26 см, до -35°C и ниже — 24—36 см. Для садовых домиков достаточно 18—20 см.

Бревенчатые стены обычно рубят рядом с местом установки. Рубку начинают с укладки бревен самого нижнего, или окладного, венца, отесанных на два канта: один с нижней стороны, второй — с внутренней. Чтобы бревно плотно и устойчиво ложилось на фундамент, ширина канта должна быть не менее 15 см. Поскольку бревна в продольных и поперечных стенах смещены относительно друг друга на половину своего диаметра, первый венец на двух противоположных стенах укладывают либо на подкладные брусья или пластины, либо на разновысокий цоколь. Нижний венец рубленых стен выполняют из бревен диаметром на 4 см больше остальных венцов. Бревна остальных венцов отесывают только на один кант (с внутренней стороны). Чтобы при усыхании бревна произвольно не растрескивались, их необходимо по всей длине прорубить до середины.

Первый венец укладывают строго по уровню, следующий сплавляют с ним в паз, который выбирают с нижней стороны каждого бревна. Ширина паза в зависимости от климатических условий колеблется от 13 до 15 см. Лучшая форма его — полуокружность, худшая — треугольник. В пазы кладут теплоизоляционный материал — паклю, сухой мох, войлок.

Чтобы придать стенам устойчивость, венцы между собой скрепляют вставными шипами, располагая их в шахматном порядке через 1,5—2 м по длине и высоте сруба. Для бревен $\varnothing 20$ —22 см требуются шипы размером $2,5 \times 6 \times 12$ см, при $\varnothing 24$ —26 см — $2,5 \times 6 \times 15$ см. С концов шипов снимают фаску, чтобы легче входили в гнезда. В простенках шипы ставят один над другим (но не менее двух), располагая их от краев на 15—20 см. На первый венец кладут второй, на него — третий и т. д. Сруб желательно выкладывать сразу на всю высоту, так как рубка отдельными частями приводит к перекосам.

Отверстия для шипов по глубине должны иметь запас на осадку, то есть быть на 1,5—2 см больше высоты шипов. Бревна в сруб укладывают попеременно комлями в разные стороны, чтобы поддержать общую горизонтальность рядов.

Особенность рубки оконных и дверных венцов заключается в том, что бревна будут доходить до дверной коробки и крепиться к ней. Бревна-коротыши следует крепить к дверной коробке при помощи шипов, которые выполняются на концах бревен. Одновременно в со-



ответствующих местах дверной коробки выбирают гнезда. Длину каждого коротыша нужно тщательно контролировать, чтобы соблюсти вертикальность стен и не допустить просветов. Не рекомендуется применение коротышей от разных бревен, так как это может привести к разновысотности стены по обе стороны от дверной коробки. Кроме этого, у них следует соблюдать расположение комлевой части и вершины, сделав соответствующие пометки на спилах.

В углах бревна соединяют двумя способами: с остатком — «в чашку» и без остатка — «в лапу» (рис. 34). При рубке «в чашку» за счет угловых остатков теряется около 0,5 м на каждом бревне. Кроме того, выступающие концы бревен мешают в последующем выполнить облицовку или наружную обшивку стен. Рубка «в лапу» более экономична, но требует более высокой квалификации и аккуратности в работе.

Сопряжение продольных и поперечных стен делают при помощи разного рода врубок: «в чашку», «в лапу», «сковороднем» и др., утепляя затем досками, прибитыми снаружи.

Балки врубают в стены «сковороднем» или «полусковороднем». Над проемами или под балкой должно быть не менее одного цельного венца. Торцы бревен в проемах вначале не обрабатываются, и проем делается меньше проектного. По окончании установки стропил проемы обделывают косяками: концы бревен спиливают по вертикали и посередине торцов бревен выделяют гребни толщиной 4—6 см и глубиной 2,5—4 см, на которые и насаживают косяки на имеющиеся в них пазы. Нижний брус оконной колоды носит название подушки, дверной — порога, вертикальные брусья — косяков, а верхние — перекладин или вершников. Ширина косяков равна толщине стены. Остальные части оконной колоды соединяются неглубокими врубками и собираются на месте (рис. 35).

Сруб сначала собирают на земле, укладывая бревна «насухо». После окончания рубки сруб дают выстояться в собранном виде (за 6—9 месяцев его влажность снижается в 3—5 раз), затем бревна маркируют, сруб раскатывают и собирают уже на заранее подготовленных фундаментах, при этом стыки бревен прокладывают слоем утеплителя (пеньки, пакли, войлока, мха) — конопатят. После этого еще примерно год сруб выстаивается под крышей, и лишь затем в нем можно класть полы и возводить перегородки. Проконопатить стены придется еще раз, через год-полтора после завершения строи-

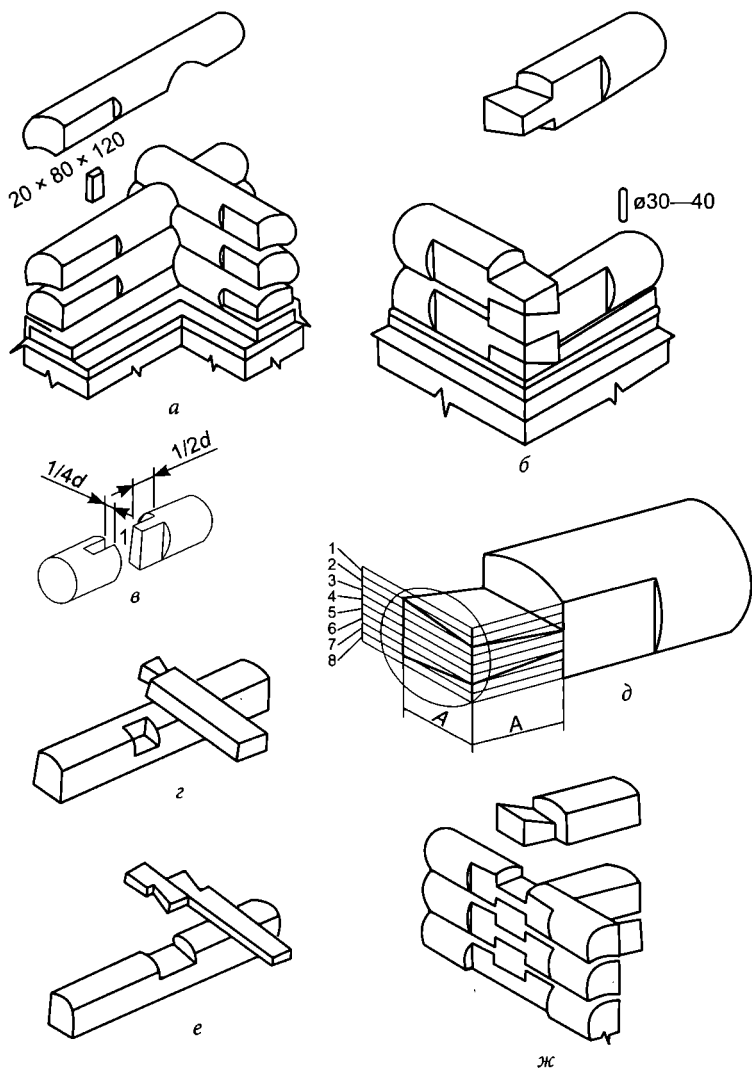


Рис. 34. Элементы бревенчатых стен:

а — рубка угла с остатком («в чашку»); *б* — рубка угла «в лапу»; *в* — стык бревна по длине «в шип»; *г* — врубка балки в наружную стену впотай «сковороднем»; *д* — разметка «лапы»; *е* — врубка балок во внутреннюю стену; *ж* — примыкание внутренней стены к наружной при рубке «в лапу»



тельства, когда бревна усохнут, а здание даст усадку. И стоит быть готовым к тому, что конопатить стены придется неоднократно. Осадка стен в первый год постройки при сухом лесе составляет $1/30$, при летнем лесе — $1/24$, при сплавном лесе — $1/20$.

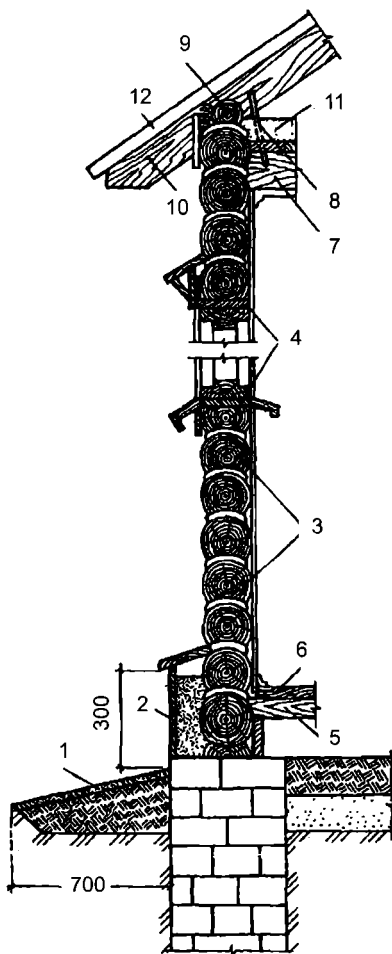


Рис. 35. Стена из бревен с оконным проемом:

1 — отмостка; 2 — цоколь-завалинка; 3 — бревенчатый сруб; 4 — оконный проем;
 5 — черновой пол; 6 — чистовой пол; 7 — балка перекрытия; 8 — скоба (скрутка);
 9 — мауэрлат; 10 — стропильная нога; 11 — засыпка; 12 — кровля

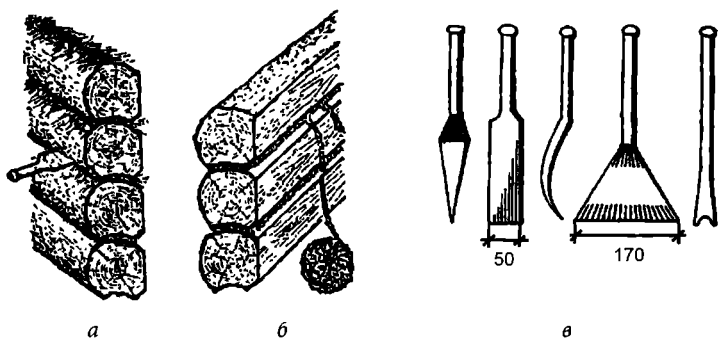


Рис. 36. Конопатные работы:

а — «врасстяжку»; б — «внабор»; в — инструменты-конопатки

Волокнистые материалы расстилают ровным слоем волокнами поперек паза и забивают в щели при помощи конопаток. Волокна должны выступать из паза по обе стороны не менее чем на 5 см. Войлок перед конопаткой следует пропитать формалином или любым другим раствором, предохраняющим от разведения моли, и просушить. Лучше использовать импрегнированный войлок (пропитанный битумом или смолой).

Конопатные работы ведутся «врасстяжку» или «внабор» (рис. 36). Конопатка «врасстяжку» применяется при заделке пазов и щелей. Из пакли делают прядь, приставляют ее к щели и вдавливают руками или конопаткой. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не заполнится весь паз. Вложенную паклю тщательно уплотняют конопаткой.

Конопатка «внабор» применяется при широких пазах или щелях. Из пакли (пеньки) свивают длинные пряди толщиной 1,5—2 см и сматывают их в клубки. Затем из клубка набирают петли и забивают их в паз. Чем шире и глубже паз, тем больше прядей



Мох для конопатки должен быть сухим, но в то же время достаточно гибким. Чистый мох быстро выветривается, поэтому его лучше мешать с паклей.

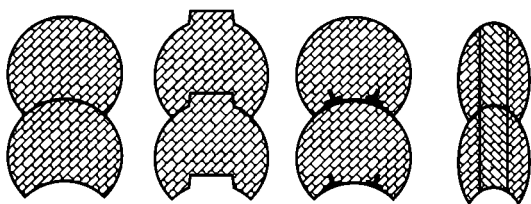


Рис. 37. Образцы профилей оцилиндрованных бревен и брусьев

приходится в него вставлять. Уплотняют паклю сначала по верхней, затем по нижней кромке и выравнивают.

В первую очередь по всему периметру дома конопатят самый нижний паз, потом следующий и т. д. Раздельное конопачение каждой стены может вызвать перекос. После наружных конопатных работ переходят к внутренним. Особенно тщательно надо конопатить углы дома, которые сильнее продуваются. Чтобы мох или пакля не выветривались, углы можно окрасить масляной краской или закрыть деревянными брусками.

Усовершенствованный вариант обычного тесаного бревна — оцилиндрованное бревно (рис. 37). Обработанное в заводских условиях, оно имеет идеально цилиндрическую форму. Промышленная сушка материала исключает усадки материала и позволяет вести отделку сразу же после сборки коробки. Так как такие бревна плотнее прилегают друг к другу, конопатить стыки можно не паклей, а рулонным межвенцовым утеплителем из льна или джута — это намного быстрее. Ленты такого утеплителя просто прокладывают между венцами. Однако стоит отметить, что при заводской обработке удаляется наружный — наиболее прочный — слой древесины, что негативно сказывается на долговечности материала без применения специальной химической обработки.



Следует помнить, что конопачение увеличит высоту стен примерно на 15 см. Поэтому, чтобы не повредить печную трубу, перед началом работ снимают засыпку около трубы и освобождают зазор. По окончании конопачения зазор опять заделывают. После повторного конопачения можно обшить досками углы стен и торцы поперечных стен.



Стены из бруса

Брусовые стены благодаря прямоугольному сечению заготовок собирать еще проще, чем из оцилиндрованного бревна. Брус более технологичен, а форма поперечного сечения профилированного бруса позволяет максимально уплотнить горизонтальные стыки между венцами. Брусовые стены по сравнению с рублеными по затратам рабочей силы эффективнее в 3 раза.

В отличие от бревенчатых, стены из бруса обычно собирают сразу на готовых фундаментах. Если цоколь дома западающий, то слив не делают и первый венец укладывают по гидроизоляционному слою с наружным свесом над цоколем на 3—4 см. Углы первого венца соединяют вполдерева, остальные — либо на коренных шипах, либо на шпонках (рис. 38). Угловое соединение брусьев впритык непрочно и создает продуваемые вертикальные щели. Более технологично соединение на коренных шипах: пропилил дерева для шипа и гнезда идет поперек волокон, а скалывание — вдоль. Кроме того, при таком соединении гнездо для шипа находится дальше от края бруса.

Чтобы предотвратить горизонтальные сдвиги, брусья соединяют между собой вертикальными нагелями (шпонками) $\varnothing 30$ мм и высотой 200—250 мм.

Отверстия под нагели сверлят после постановки бруса на паклю на глубину, примерно равную полуторной высоте бруса, на 2—4 см больше, чем длина нагеля.

В отличие от бревенчатых стен брусовые имеют плоские горизонтальные швы и более уязвимы для осадков. Чтобы уменьшить их водопроницаемость, у каждого бруса с наружной стороны по верхней грани снимают (состругивают) фаску шириной около 30 мм, а сами наружные швы тщательно конопатят и покрывают олифой или масляной краской.

Для улучшения защиты стен из бруса от биологического разрушения древесины и от атмосферного воздействия стены можно обшить снаружи тесом (толщина — 25—40 мм), обложить облицовочным кирпичом или асбоцементными листами. Это сделает стены более теплыми, а при кирпичной облицовке и более огнестойкими.

Более совершенный материал — клееный брус, который по теплоизоляционным и эксплуатационным качествам, воздухопроницаемо-



сти и плотности прилегания значительно превосходят традиционные бревна и брусья. Поверхности стен из клееных брусьев, выполненные с соблюдением всех технологических требований, ровные и гладкие. Стены выглядят монолитными, что придает жилому дому из клееного бруса еще одно преимущество: он не нуждается в наружной и внутренней отделке. Это самый дорогой стеновой материал.

Бревенчатые или брусовые стены служат конструкционным и теплоизоляционным материалом одновременно. Однако необходимый уровень теплозащиты, отвечающий требованиям СНиП II-3—79, обеспечивается при толщине деревянных стен не менее 45 см, что

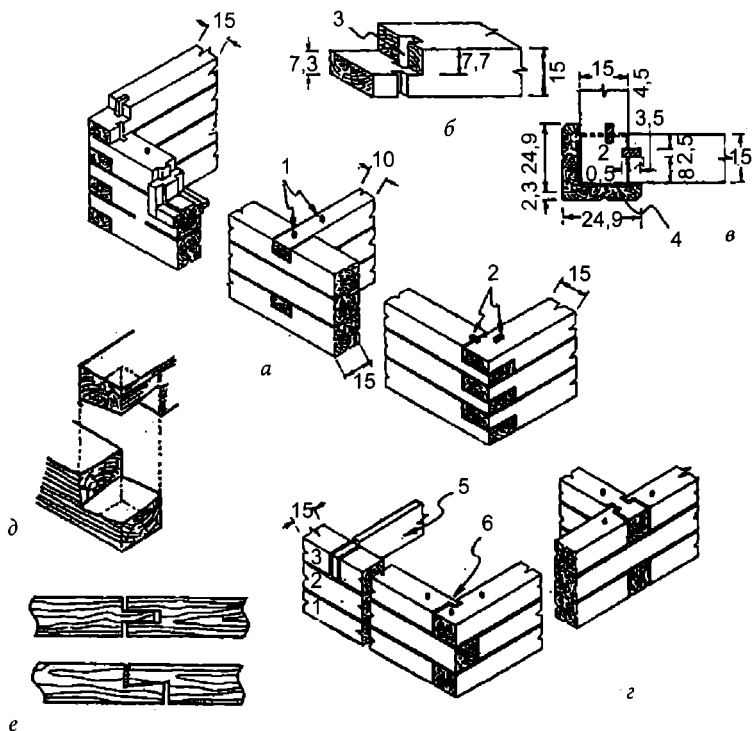


Рис. 38. Рубка брусовых стен:

а — сопряжение стен вполдерева; б — угловая «лапа»; в — наружный угол;
г — сопряжение стен впритык; д — замок «в половину лапы»; е — соединение
брусьев по длине; 1 — нагели; 2 — шпонки; 3 — гнездо сквозное;
4 — антисептированный войлок; 5 — балка; 6 — коренной шип



из-за отсутствия подобного типоразмера неприемлемо. Но и при меньшей толщине стен строительство деревянного рубленого дома — затея не из дешевых.

Как и при постройке кирпичного коттеджа, рациональным является утепление деревянного дома по схеме вентилируемого фасада. В этом случае дом строится из нестроганого бруса (обычно 150×150 мм), утепляется снаружи слоем минеральной ваты толщиной 50—100 мм, а затем либо обкладывается кирпичом, либо обшивается сайдингом или блокхаусом. Сайдинг и кирпич не требуют, как дерево, регулярной покраски, а обшивку блокхаусом в случае отсутствия должного ухода можно и заменить.

Хотя выглядят бревенчатые дома, особенно новые, очень красиво, назвать их очень популярными в коттеджном строительстве нельзя. Во-первых, строительство дома из качественных бревен или бруса влетает в копеечку. Во-вторых, при возведении такого дома очень много плотницкой работы. Конечно, рынок предлагает уже готовые комплекты для сборки бревенчатых и брусовых домов. Их нужно только собрать согласно прилагаемой инструкции производителя, и дом готов. Причем сделать это можно и силами членов семьи. Но стоит такой комплект еще дороже, чем массив бревен или бруса.

Снизить расход древесины, а следовательно, и стоимость дома можно, если использовать ее только в качестве конструкционного материала. Классическим примером такой технологии является каркасная конструкция стен.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД

Отдавая должное традиционным способам возведения зданий из кирпича и дерева, рынок современных строительных материалов предлагает частному застройщику новые технологии строительства, позволяющие возводить дома быстрее, дешевле, с минимальными трудозатратами и, что особенно актуально, с максимальным теплосберегающим эффектом.

Среди многообразия предлагаемых альтернативных решений можно выделить четыре технологические группы:

- каркасное домостроение;
- несъемная опалубка;



- переставная модульная опалубка;
- строительство из 3D-панелей.

Каркасные, щитовые и каркасно-щитовые дома

По расходу материалов и трудоемкости возведения каркасные стены оказываются самыми экономичными. Они требуют в три раза меньше древесины, чем бревенчатые или брусовые, и во столько же раз легче. Особенностью каркасного дома является разделение несущей и ограждающей функций конструкции. Первая возлагается на каркас — жесткий остов, состоящий из вертикальных стоек, закрепленных с помощью верхней и нижней обвязок из горизонтальных балок, и диагональных раскосов, которые передают нагрузку от стен и кровли на фундамент. Стены выполняют только ограждающую функцию и несут лишь собственный вес, что дает возможность использовать при их возведении разнообразные легкие материалы и значительно уменьшить нагрузку на фундамент. Теплоизоляция обеспечивается применением эффективных утеплителей, которыми заполняют пространство между силовыми элементами каркаса.



Каркас может быть не только деревянным, но и металлическим. В этом случае применяются легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) — оцинкованные термопрофили разной конфигурации толщиной 0,7—2 мм, соединяемые между собой с помощью саморезов. Термопрофиль — это профиль с прорезанными сквозными отверстиями, которые препятствуют прямому прохождению теплового потока через металл. Поэтому сопротивление теплопередаче стены с каркасом из термопрофиля соответствует аналогичному показателю стены с деревянным каркасом. Из ЛСТК можно построить 1—3-этажный коттедж, произвести реконструкцию или выполнить надстройку к существующему зданию. Металлические конструкции стабильны по размерам, не подвержены усадке, поэтому в доме можно сразу монтировать окна и двери и выполнять отделочные работы.



Наиболее простой вариант каркасного дома возводится по каркасно-рамочной технологии. Сборка всех элементов здания — каркаса и стенового заполнения — происходит непосредственно на стройплощадке. Готовый каркас снаружи облицовывают влагостойкой OSB-плитой. Пустоты между элементами каркаса заполняют теплозвукоизоляционным материалом (минеральной ватой, стекловолокном и т. п.). Чтобы утеплитель внутри каркасной конструкции оставался всегда сухим, с внешней стороны его защищают от атмосферной влаги и ветра специальной пленкой, не препятствующей выходу остаточного водяного пара, содержащегося в порах утеплителя. Чтобы в утеплитель не попал водяной пар, образующийся в помещении, изнутри его закрывают пароизоляционной пленкой. Снаружи стены отделываются фасадной штукатуркой, облицовочным кирпичом, обшиваются сайдингом или блокхаусом, а изнутри — вагонкой или гипсокартоном.

Щитовые (панельные) стены возводят из подготовленных щитов высотой в один этаж. Каркас щита в основном выполняется из брусков, между которыми закрепляется тепло- и звукоизоляция, закрывается пергамином и обшивается с внутренней и внешней стороны. Как вариант изнутри можно использовать вагонку, а снаружи — обрезную доску, которую потом нужно закрыть сайдингом. Такие щиты устанавливают на обвязку из бруса; стыки между ними заполняют монтажной пеной.

Очевидно, что каркасно-щитовая (или каркасно-панельная) конструкция представляет собой сочетание двух этих типов организации стен: многослойные стеновые панели заводского изготовления, конструкция которых включает утеплитель, гидро- и пароизоляционные пленки, коммуникации, оконные и дверные проемы и т. д., крепят к собранному на строительной площадке каркасу дома. Подобную технологию под названием «канадский», «финский» или «модульный» дом все активнее продвигают на строительном рынке. Такие конструкции очень быстро строятся и очень мало весят. Это дает возможность сооружать из них, например, вторые этажи и надстройки даже на старом фундаменте, возводить пристройки на столбах и т. д. Существенным недостатком является то, что виброизоляция будет все равно невысокой, а для качественной звукоизоляции придется покупать специальные, тщательно подобранные материалы.



Каркас наружных и внутренних несущих стен лучше изготавливать из досок толщиной 5 см, поскольку обычно такие же доски идут и на устройство балок и стропил. Стойки несущих стен должны иметь поперечное сечение не менее 50 см^2 , то есть при толщине досок 5 см их ширина должна быть не менее 10 см. В наружных стенах ширина стоек каркаса обычно определяется толщиной утеплителя, которая, в свою очередь, зависит от его эффективности и расчетной температуры наружного воздуха. Стойки каркаса устанавливают на нижнюю обвязку, которая опирается либо на балки цокольного перекрытия, либо непосредственно на цоколь по слою гидроизоляции. По верху стоек крепят верхнюю обвязку (рис. 39).

Оптимальное расстояние между несущими стойками каркаса — 50 см. Оно позволяет использовать для внутренней и наружной обшивки любой погонажный или листовый материал и обеспечивает достаточную несущую способность каркасных стен. Если такое же расстояние сделать между балками цоколь-

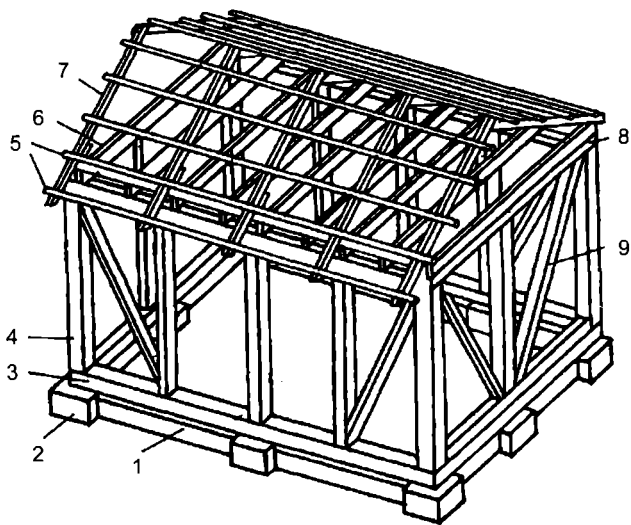


Рис. 39. Каркасная конструкция:

- 1 — заборка; 2 — столб фундамента; 3 — нижняя обвязка; 4 — стойка;
5 — обрешетка; 6 — балка чердачного перекрытия; 7 — стропильная нога;
8 — верхняя обвязка; 9 — раскос



ного и чердачного перекрытий, то это даст возможность совместить оси несущих стоек и балок и получить конструктивную схему каркаса с четкой передачей нагрузок по несущим элементам стен и перекрытий. В этом случае сечения верхней и нижней обвязок каркаса могут быть приняты минимальными, рассчитанными лишь на передачу горизонтальных усилий. Расстояние между балками цокольного перекрытия, равное 50 см, является оптимальным еще и потому, что отвечает техническим требованиям при настилке дощатых полов из стандартных шпунтованных досок толщиной 28 мм.

Внешняя обшивка каркаса должна быть атмосферостойкой и хорошо защищать его внутреннее пространство от увлажнения и продувания. Лучшим решением является устройство наружной обшивки в виде экрана, расположенного на расстоянии 3—5 см от поверхности стены с образованием воздушной полости для вентиляции. В этом случае с наружной стороны каркас сначала обшивают твердыми древесно-волоконистыми плитами толщиной 3—4 мм, затем сверху набивают вертикальные рейки или бруски, а по ним крепят наружную обшивку. Такое решение хотя и требует дополнительного расхода материалов, однако обеспечивает более надежную защиту утеплителя от увлажнения, а древесины — от биологического разрушения.

Для наружной обшивки каркасных стен обычно используют профилированные доски типа вагонки или строганный чистообрезной тес, а также влагостойкие OSB-плиты толщиной 10 мм и сайдинг. Чтобы защитить стены от влаги, обшивку выполняют с перекрывающимися вертикальными и горизонтальными стыками и с устройством необходимых сливов с выступающих элементов стен. Доски лучше прибивать горизонтально: вагонку — вплотную, внутренним гребнем кверху, непрофилированные доски — внахлест, со свесом друг над другом (рис. 40). Такая обшивка хорошо защищает стену от косого дождя и позволяет организовать более эффективную вертикальную вентиляцию заэкранного пространства. От внутренних водяных паров стены защищают пароизоляцией из пергамина или синтетической пленки, укладываемой между утеплителем и внутренней обшивкой.

Для внутренней обшивки каркаса применяют доски любого сечения и профиля, гипсокартонные, древесно-волоконистые, древесно-



стружечные плиты, фанеру. Однако следует учитывать, что некоторые виды древесно-стружечных плит имеют высокую токсичность и по санитарным нормам запрещены для использования внутри жилых помещений.

В ванных стены изнутри обшивают влагостойкими материалами (асбестоцементные листы, антисептированные доски) или оклеивают влагостойкими пленочными материалами. При использовании для внутренней обшивки древесно-волоконистых плит толщиной 3—4 мм их лучше заранее попарно склеить. В таком виде они становятся прочнее и меньше коробятся при колебаниях влажности воздуха. Склеивают плиты во влажном состоянии на горизонтальной поверхности, под равномерно распределенной нагрузкой любым медленно сохнущим клеем.

Традиционно считается, что и каркасные, и щитовые, и каркасно-щитовые дома — это дачный вариант. Действительно, подавляющее большинство садовых домиков старого образца холодные, с очень высокой теплопроводностью. Но современные материалы позволяют обеспечить низкую теплопроводность, ветро- и влаго непроницаемость при толщине стены около 20 см; другими словами, из них вполне можно построить всесезонный дом. Так, для утепления каркасной конструкции прекрасно подходит целлюлозный

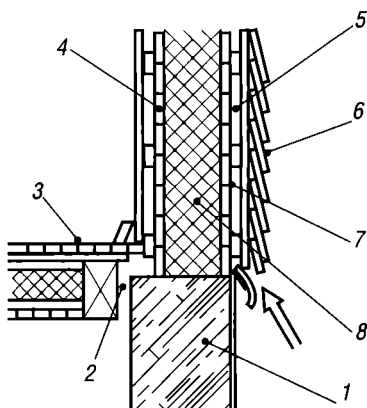


Рис. 40. Обшивка каркаса:

- 1 — фундамент; 2 — горизонтальная гидроизоляция; 3 — перекрытие и пол;
4 — пароизоляция; 5 — воздушный зазор; 6 — наружная обшивка фасада;
7 — пыле- и ветрозащита; 8 — утеплитель (минеральная вата)



утеплитель, известный как эковата. Этот утеплитель на 81 % состоит из вторичной целлюлозы (переработанной макулатуры), 12 % составляет безопасный антисептик и 7 % — антипирен. Благодаря такому составу материал является недорогим, экологически чистым, устойчивым к биологическому поражению и воздействию огня. Утеплитель наносят либо способом сухой задувки (засыпают внутрь стенового каркаса), либо путем влажного напыления. И в том, и в другом случае утеплитель плотно заполняет пустоты, обеспечивая необходимое сопротивление теплопередаче стеновой конструкции (соответственно 2,5 и 2,7 $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при толщине слоя 10 см). Стена площадью 10 м^2 утепляется сухим способом за 40 мин, влажным — за 30 мин. К сожалению, пока эковата у нас мало распространена.

В качестве утеплителя для каркасных стен обычно используют легкие минеральные и органические материалы с объемной массой до 500 $\text{кг}/\text{м}^3$. Минераловатные плиты — наиболее эффективный утеплитель. Они легки, огнестойки, не гниют, не разрушаются грызунами. При установке плиту разрезают так, чтобы ширина теплоизоляции была на 10—20 мм больше расстояния между стойками каркаса и ее надо было вставлять с небольшим усилием. Тогда материал целиком заполнит изолируемое пространство и будет надежно зафиксирован в конструкции.

Другие минеральные утеплители (топливные и металлургические шлаки, керамзит, трепел), которыми раньше засыпали полости в стенах, значительно уступают минеральной вате по сопротивлению теплопередаче, и их применение в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже -25°C нецелесообразно. Кроме того, сыпучие материалы в процессе эксплуатации могут дать осадку и образовывать пустоты, а стены придется делать из двух слоев досок для образования полости под засыпку. Что же касается пенопластов, то они горючи, легко повреждаются грызунами и нередко имеют относительно высокую для человека токсичность. Так что пенопласт лучше использовать для наружного утепления кирпичных или бетонных стен.

Рулонные и плиточные материалы крепят к каркасу гвоздями, швы промазывают гипсовым раствором или конопатят паклей. При укладке плит в два слоя швы между плитами первого слоя должны перекрываться плитами второго слоя.



Стены каркасных домов иногда облицовывают кирпичом. Такое решение хотя и увеличивает их стоимость, однако значительно повышает капитальность и теплотехнические качества дома. В этом случае необходимо заранее предусмотреть соответствующее уширение фундаментов. Облицовку устанавливают с зазором на расстоянии 4—6 см от каркасной стены, связывая ее со стойками каркаса кляммерами из оцинкованной кровельной стали через 0,5—0,8 м по фронту и высоте в шахматном порядке.

Дом из магазина

Современный рынок предлагает довольно широкий ассортимент готовых деревянных каркасных домов из конструкций заводского изготовления. Самый богатый опыт такого строительства наработан в США, но и отечественный бизнес освоил это производство. В состав стандартного домокомплекта входят готовые деревянные конструкции, тепло- и гидроизоляционные материалы, а также специальные крепежные элементы. Сборка такого дома производится на 40 % быстрее по сравнению с традиционными технологиями и при наличии фундамента возможна в любое время года и на любых грунтах. Кроме того, в таких зданиях отсутствует усадка и необходимость в просушке всей конструкции.

Обычно наружные стеновые панели представляют собой каркас из сухого строганого бруса, обшитый с наружной стороны влагостойкой OSB-плитой и заполненный минераловатным утеплителем, который защищен снаружи пленкой «ветрогидробарьер», а изнутри — пленкой «паробарьер». Внутренние стеновые панели изготавливаются из бруса меньшего сечения, заполняются утеплителем и с двух сторон закрываются пленкой «паробарьер». Все инженерные коммуникации прокладываются внутри межкомнатных стен.

Для устройства междуэтажного перекрытия используются двутавровые деревянные балки в качестве несущих конструкций, OSB-плита толщиной 18 мм для чернового пола, паро- и гидроизоляционные пленки и специальные монтажные элементы. Балки могут иметь ребро жесткости из OSB-плиты и полки из цельного дерева для монтажа плит пола.



Для устройства крыши в комплект входят готовые к монтажу стропильные фермы из бруса, обработанного био- и огнезащитными составами, металлические зубчатые пластины для соединения элементов ферм, утеплитель, паро- и гидроизоляционные пленки, готовые фронтоны из OSB-плиты. Также имеется обвязочный брус, который выполняет функцию связующего элемента между фундаментом и стенами 1-го этажа, между стенами 1-го и 2-го этажей, между стенами и стропильной системой.

Монтаж такого дома в целом несложен. Сразу после установки на заранее подготовленный фундамент каркас полностью готов к проведению внутренних и наружных отделочных работ и прокладки коммуникаций. Для монтажа узловых соединений каркаса используется специализированный крепеж. Заводское изготовление стеновых панелей и конструкций крыши позволяет обеспечить высокую точность их размеров и отсутствие трудоемкой подгонки готовых элементов на строительной площадке, что, в свою очередь, увеличивает скорость сборки и сокращает затраты новосела.

Для отделки фасада можно использовать любые отделочные материалы: сайдинг, лицевой кирпич, облицовочные панели, штукатурку и т. д., что дает возможность реализовать любые архитектурные решения. Безусловно, столь же разнообразны и варианты отделки внутренних стен.

СТРОИТЕЛЬСТВО ИЗ БЕТОНА

Материалы

Бетон отличается повышенной прочностью, очень низкой гигроскопичностью, огнестойкостью, долговечностью. В коттеджном строительстве, как правило, применяют тяжелый (от 1800 до 2500 кг/м³) и легкий (от 500 до 1800 кг/м³) виды бетона. Тяжелые бетоны подходят для возведения фундаментов и каркасов зданий. Стены возводят из разновидностей легкого: крупнопористого и ячеистого бетона, керамзитобетона, туфобетона и т. д. (разновидности бетона называются в зависимости от заполнителя, образующего его жесткий скелет). Основные параметры этих материалов (в том числе и в сравнении с традиционными — кирпичом и древесиной) приведены в табл. 13—17.



Ячеистый бетон

Лидер современного бетонного строительства — легкий ячеистый бетон. От обычного бетона его отличает отсутствие в составе смеси щебня. Разновидности ячеистого бетона — газобетон, газосиликат и пенобетон — отличаются друг от друга составом, методом образования пор (ячеек) и способом отверждения. Такие бетоны получаются в результате твердения раствора, состоящего из цемента, песка, воды и дополнительных компонентов, обеспечивающих необходимое содержание воздуха в бетоне и его равномерное распределение по всему объему в виде замкнутых ячеек $\varnothing 1\text{—}3$ мм и пор микронного размера. Для газобетона таким компонентом является алюминиевая пудра, обеспечивающая газообразование, а для пенобетона — специальная пена. Газобетон и пенобетон получают из портландцемента, а газосиликат — из смеси извести с молотым кварцевым песком. Автоклавный ячеистый бетон, или газобетон, твердеет при большой температуре и повышенном давлении в специальной печи — автоклаве. Для отверждения газосиликата требуется пропаривание. Неавтоклавный ячеистый бетон, или пенобетон, затвердевает в естественных условиях. Отличаются они и цветом: газобетон белый, а пенобетон серый.

Наличие ячеек, заполненных воздухом, и высокая паропроницаемость обеспечивают домам из этих материалов комфортный микроклимат, который до этого был присущ исключительно деревянному дому. Из-за небольшой плотности ячеистого бетона стены получаются в три раза легче кирпичных такой же толщины и при этом вполне соответствуют требуемому уровню теплозащиты, что позволяет строить теплые тонкостенные коттеджи. Для сохранения одинакового количества тепла в помещении толщина стен из кирпича должна быть в 5 раз больше, чем соответствующая толщина стен из пенобетона. Кроме высоких теплоизолирующих качеств, он обладает и теплоаккумулирующими, а также отличными звукоизолирующими качествами.

В ячеистом бетоне очень легко вырезаются отверстия и каналы под розетки, электропроводку или трубы, и в него даже можно просто забивать гвозди. Благодаря легкости обработки из него можно изготавливать арки, пирамиды и другие архитектурные эле-



менты. Обычно длина блока составляет 400 или 600 мм, высота — 200, 250, 300 или 400 мм, а толщина — от 100 до 500 с шагом 50 мм.

Ячеистый бетон является хорошим звукоизолятором и обладает высокой огнеупорностью. Стены из газобетона могут выдерживать действие открытого огня более трех-четырёх часов без снижения эксплуатационных характеристик. Кроме того, они не подвержены гниению и ржавлению, не разрушаются солнечным ультрафиолетом и даже без предварительной внешней отделки сохраняют свои качества в течение длительного времени. Однако из-за сквозного характера пористости газобетонные блоки обладают повышенной гигроскопичностью и могут с течением времени накопить в своих порах значительное количество влаги. Поэтому применять газобетон для наружного ограждения помещений с влажным и мокрым режимами эксплуатации (например, парной) нужно с большой осторожностью, предусматривая тщательную пароизоляцию их внутренних поверхностей. Фасады здания после возведения стен тоже необходимо защитить от воздействия атмосферных осадков, причем сделать это нужно так, чтобы не снизилась паропроницаемость конструкции. Для сохранности кладки из блоков надо аккуратно обустроить все подоконные сливы, козырьки над декоративными выступами и поясками, следить за сохранностью кровли и систем водосброса, устроить защиту кладки в зоне цоколя. Главное — сделать так, чтобы вода или снег не застаивались в контакте с кладкой. Тогда осадки не принесут газобетону вреда, а будут изменять влажность лишь его поверхностных слоев — капиллярный подсос в газобетоне очень мал, и обычные дожди редко увлажняют кладку глубже чем на 20—30 мм.

В отличие от газобетона, пенобетон практически влагонепроницаем и даже не тонет в воде благодаря особой замкнутой структуре пор. Как и газобетон, он тоже является исключительно пожаробезопасным материалом — тонкая перегородка из пеноблоков толщиной всего лишь 150 мм может выдерживать действие огня в течение 4 часов. В то же время мелкопористая структура пенобетонного блока предотвращает его от переохлаждения даже при сильных понижениях температуры и повышенной влажности воздуха. Обеспечивая отвод воды при замерзании, пеноблок предохраняет помещение от переохлаждения и способствует нормали-



зации микроклимата. Поскольку в производстве пенобетона не используются токсические вещества, то по своей экологичности с пенобетоном может поспорить только натуральное дерево. Что интересно, в отличие от кирпича и цемента пенобетон практически не излучает радиации (мощность эквивалентной дозы гамма-излучения не более 2,5 мкЗв/ч).

Стандартные пенобетонные блоки размером $600 \times 300 \times 200$ мм весят от 18 до 28 кг в зависимости от плотности, что позволяет существенно уменьшить затраты на транспортировку и монтажные работы. Коэффициент сжатия для пеноблока — 3,5—5,0 МПа. Это дает возможность использовать его при строительстве несущих и самонесущих элементов зданий с количеством этажей не более трех. Для утепления крыш и получения теплоизоляционных изделий применяют пенобетон плотностью 200—500 кг/м³; для изготовления теплоизоляционно-конструкционных изделий (блоков, плит, перемычек и др.) — 600—1100 кг/м³; заборов, балконных ограждений — 800—1000 кг/м³; для получения конструкционных изделий (армированных и неармированных балок, перекрытий, колонн и др.) — 1200—1600 кг/м³. Сравнение свойств пенобетона и обычного бетона приведено в табл. 14.

В целом, при одинаковой плотности газобетон лидирует по прочности и на него легче ложится штукатурка. Пенобетон обладает более высокими водоотталкивающими и морозостойкими характеристиками. Кроме того, пенобетон дешевле газобетона на 20—25 % (кирпича — на 70—80 %). Что касается теплопроводности и паропроницаемости, то они прямо пропорциональны плотности материала и при соблюдении технологии у газобетона и пенобетона примерно одинаковы.

Оба материала достаточно надежны, поэтому их часто используют совместно в зависимости от типа конструкции: более прочный газобетон для несущих стен и перегородок, пенобетон — для внутренних перегородок, монолитной заливки, для утепления и звукоизоляции кровель, полов. К тому же пенобетон с успехом можно использовать в местах повышенной влажности и на стыках холод—тепло, где применение газобетона недопустимо.

Несмотря на неоспоримые достоинства, ячеистому бетону свойственны и некоторые недостатки:



- ❑ способность блоков к поглощению воды из окружающей среды может привести к ухудшению теплоизоляционных свойств и прочности, особенно если намокший блок замерзнет зимой;
- ❑ мокрые блоки увеличиваются в весе, что особенно ощутимо при укладке верхних частей стен;
- ❑ с учетом влагоемкости материала не рекомендуется применять его для строительства фундаментов; стены дома следует хорошо изолировать от грунта, а на стройплощадке нельзя хранить блоки на грунте;
- ❑ при высокой наружной температуре могут возникать проблемы с оштукатуриванием стен — абсорбционная способность блоков способствует быстрому высыханию раствора, который утрачивает эластичность. Справиться с этим можно путем тщательного грунтования стен и орошения блоков водой;
- ❑ хрупкость и подверженность механическим повреждениям создает проблемы при транспортировке и выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Более того, стены из пенобетона могут создать определенные неудобства при попытках закрепить на них тяжелое навесное оборудование или мебель.

Керамзитобетон

Керамзитобетон также относится к группе легких бетонов, хотя обладает большим объемным весом, в 1,5—2 раза превышающим объемный вес газо-, пено- или полистиролбетона. Изготавливается из керамзита, представляющего собой пустотелые шарики из обожженной глины, песка, цемента и воздухововлекающих добавок. Это очень прочный и экологически чистый материал.

При производстве керамзитобетона используют различные фракции гравия и щебня: 5—10, 10—20 и 20—40 мм. Готовые блоки могут быть монолитными или пустотелыми. Все это обуславливает значительный разброс эксплуатационных характеристик. Пустотелые блоки обычно используют для возведения стен, а монолитные — для кладки печей, каминов и дымоходов. Большой вес влечет за собой повышение фактической стоимости материала и работ и увеличение нагрузки на фундамент. Хотя керамзитобетонные блоки легче кирпичей, строить керамзитобетонный дом на облегченном фундаменте нельзя. Керамзитобетонные блоки крупнее обычных кирпи-



чей, но все же мельче блоков из пено-, газо- или полистиролбетона. Стоимость керамзитобетонных блоков на 20—50 % превышает стоимость блоков из газобетона, их сложнее обрабатывать. Но по прочности они значительно превосходят другие материалы.

Из-за малого размера блоков при использовании раствора в керамзитобетонной кладке неизбежно появляется множество мостиков холода. Возведение керамзитобетонных домов без дополнительного утепления невозможно как по этой причине, так и из-за недостаточно хороших теплоизоляционных свойств керамзитобетона. Следует также помнить, что керамзитобетон обладает недостаточными звукоизолирующими свойствами.

По паропроницаемости керамзитобетон хоть и не достигает показателей газобетона или дерева, но все же превышает аналогичные значения для полистиролбетона. Однако паропроницаемость дома из керамзитобетонных блоков нередко ухудшается при использовании теплоизолирующих материалов, не пропускающих пар.

Керамзитобетонную кладку нужно штукатурить или красить. Оставлять незащищенной от морозов и влаги ее нельзя.

Полистиролбетон

Относительно недавно на рынке появился новый материал на основе цементного связующего и пенополистирольного наполнителя — полистиролбетон (торговая марка «Симпролит»). Он сочетает в себе прочность бетона с легкостью обработки, сравнимой с легкостью обработки древесины, а также высокие тепло- и звукоизолирующие свойства пенополистирола. Прочность полистиролбетона в 2—3 раза выше, а водопоглощение — ниже, чем у ячеистого бетона. Однако полистиролбетон менее долговечен, чем газо- и пенобетон, и начинает понемногу разрушаться уже через 15—20 лет эксплуатации. Он не является экологически чистым и полностью пожаробезопасным материалом. Под действием высоких температур шарики пенопласта испаряются и остается только бетонная основа, которая при дальнейшем воздействии пламени переходит в состояние пористого цементного камня. На стены из полистиролбетона в обязательном порядке необходимо наносить наружный слой песчано-цементного раствора. Основные технические характеристики полистиролбетона приведены в табл. 15.



Из «Симпролита» формуют строительные блоки (рис. 41), которые делятся на две группы: стеновые ($600 \times 300 \times 190$ мм) и перегородочные ($600 \times 190 \times 120$ мм). Масса блока не более 7 кг. Каждый блок представляет собой параллелепипед с несколькими сквозными отверстиями. Одно из них (узкого прямоугольного сечения) расположено по центру (перпендикулярно его длинной грани), как бы деля блок на две половины. И это не случайно. Если распилить блок, то каждая половинка станет самостоятельным укороченным блоком, торцы которого абсолютно симметричны.

В каждой половинке блока также есть сквозные отверстия — одно или два. Одно большое отверстие имеют блоки СБДС-30, используемые в основном для стен цокольного этажа. Два отверстия поменьше — в блоках СБС-30, применяемых для стен надземной части здания. Производители предлагают оба вида блоков в двух вариантах: обычные и с дополнительными вкладышами из пенополистирола, то есть утепленные. Если из обычных блоков возводят стены, приведенное сопротивление теплопередаче которых $R_0 = 3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, то утепленные блоки позволяют поднять значение этого параметра до $4,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$; другими словами, стена из утепленных блоков толщиной 300 мм эквивалентна по теплоизолирующим качествам стене толщиной 2,6 м из полнотелого кирпича.

К этому стоит добавить, что стены из «Симпролита» не впитывают влагу и неплохо пропускают воздух. Низкие зимние температуры не оказывают влияния на физические и химические свойства материала.

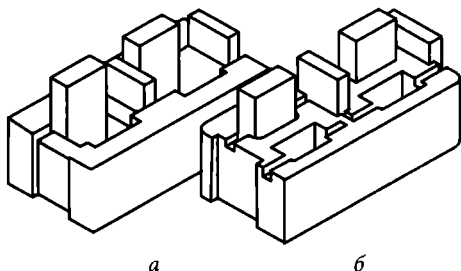


Рис. 41. Строительные блоки из «Симпролита»:

а — СБДС-30; б — СБС-30



Многослойные теплоэффективные блоки

Такие блоки, известные как «Термоблок» или «Теплостен», имеют несколько слоев — основу из керамзитобетона или газобетона плотностью не менее 1000 кг/м^3 , утепляющую прослойку из пенополистирола и защитно-декоративный лицевой слой из бетона плотностью не менее 2400 кг/м^3 (рис. 42, а). Наружный слой может быть выполнен в широкой цветовой гамме и иметь разную фактуру. Благодаря такой конструкции нет необходимости дополнительно утеплять и облицовывать стены фасадными материалами, а при внутренних работах не требуется штукатурка: поверхность готова к шпаклевке, окраске, оклейке обоями или отделке гипсокартоном. Скорость возведения стен гораздо выше в сравнении с кирпичной кладкой за счет больших габаритных размеров блока (1 блок = 16 шт. кирпича) при относительно небольшом его собственном весе (20—30 кг). Стены из многослойных блоков в 2—3 раза легче кирпичных. Их сопротивление теплопередаче $R_0 = 3,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$. Стена толщиной 400 мм по энергосбережению эквивалентна кирпичной кладке толщиной 2,3 м, а расходы на отопление снижаются в 2—2,5 раза. При-

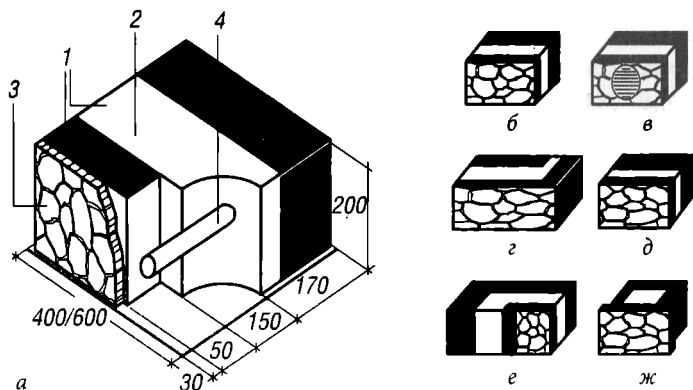


Рис. 42. Многослойные теплоэффективные блоки:

- а — устройство блока; 1 — керамзитобетон; 2 — пенополистирол;
 3 — защитно-декоративный слой; 4 — связующая арматура; б — блок рядовой;
 в — блок рядовой с устройством воздухообмена; г — блок угловой наружный;
 д — блок с четвертью для проемов; е — блок угловой внутренний;
 ж — блок проемов двухсторонний



чем прослойка из пенополистирола имеет чуть меньшую высоту по сравнению с бетонной основой, и при кладке стены над ней получаются сплошные воздушные каналы. Это, в сочетании с неплохой паропроницаемостью материалов основы, обеспечивает стенам возможность «дышать». Широкая номенклатура позволяет возводить стены любой конфигурации, устраивать проемы, арки, окна, эркеры любой формы. Кладка выполняется с применением клеевых составов; толщина шва составляет 2—3 мм. Однако такие стены имеют невысокую несущую способность и чувствительны к общим деформациям. При использовании тяжелых перекрытий потребуется дополнительный каркас из металла или железобетона.

Технологии

Традиционно бетонные дома строили из железобетонных плит или монолитными при помощи съемной опалубки. Новые технологии внесли заметное разнообразие в этот процесс.

Работа с газо- и пенобетонными блоками

Прежде всего следует отметить, что класть газо- и пенобетонные блоки на обычный цементно-песчаный раствор не рекомендуется. Их укладывают внахлест с перевязкой, по типу кирпичной кладки, и связывают специальным клеевидным раствором для ячеистых бетонов. Исключением является лишь первый слой блоков — его можно класть на раствор, чтобы компенсировать неровности фундамента. Ведение кладки на клею имеет много достоинств. В первую очередь использование клея дешевле, чем использование цементно-песчаного раствора. Его цена выше всего в 2—2,5 раза, тогда как расход меньше в 6 раз. Во-вторых, использование мелкозернистого клея исключает образование мостиков холода. В-третьих, толстый слой раствора увеличивает шансы сделать кладку неровной. В-четвертых, кладка блоков на тонкослойном клеевом растворе прочнее кладки с толстыми швами. И прочность при сжатии, и прочность при изгибе у такой кладки будут выше за счет когезионного характера сцепления между пенобетоном и клеем. И, наконец, использование клея вместо раствора снижает общий вес стены.



Клеевая технология отлично подходит в первую очередь для газобетона, который производят только в заводских условиях, что дает возможность получать продукцию с заранее заданным уровнем свойств и с соблюдением точности геометрии блоков. Газобетонные блоки не нужно пригонять друг к другу, и дома из них возводить легко и быстро.

Для получения пенобетона используется менее энергоемкая безавтоклавная технология, позволяющая изготавливать его как в стационарных условиях производственного цеха, так и непосредственно на стройплощадке. В результате вода из бетона испаряется естественным образом, а точность геометрических размеров блоков может иметь значительные отклонения, что усложняет кладку. В этом случае клей применить не удастся и весь монтаж придется вести на растворе, который будет нивелировать несовпадения размеров. Зато для изготовления монолитных стен этот материал подходит отлично: полость в опалубке заполняется тут же приготовленным пенобетоном из шланга.

Кладка наружных стен проводится по цоколю здания, выполненному из морозо- и влагостойких материалов. При этом высота цоколя должна быть не менее 500 мм. С целью защиты стены от увлажнения ее рекомендуется выполнять со свесом по отношению к цоколю не более чем на 50 мм. Минимальная ширина простен-



Масса одного блока при кладке без применения средств малой механизации не должна быть более 45 кг. При работе с ячеистым бетоном требуется осторожность и аккуратность. Запрещается производить погрузку блоков навалом и разгрузку их сбрасыванием. Поддоны с блоками необходимо устанавливать на выровненное основание, защищенное от почвенной влаги. Высота складирования не более 2 ярусов. При длительном хранении незащищенный ячеистый бетон нужно укрывать от дождя или снега изоляционными материалами (брезентом, толем, полиэтиленовой пленкой). Клей для кладки должен храниться в защищенном от влаги состоянии при температуре не ниже 5 °С. При проектировании и возведении зданий из блоков следует выполнять требования, предъявляемые к каменным конструкциям СНиП 3.03.01.



ков в зданиях должна быть не менее 600 мм в несущих стенах и не менее 300 мм в самонесущих и ненесущих стенах.

Перед укладкой блоки нужно очистить от пыли, грязи (зимой — от снега и наледи), а битые или с отколотыми кромками и углами отложить (потом их можно использовать для изготовления доборных элементов). Укладке первого ряда блоков следует уделять максимум внимания. Задав первым рядом кладки ровную горизонтальную поверхность, вы максимально облегчите укладку последующих рядов. Между фундаментом или цоколем и кладкой необходима отсечная горизонтальная гидроизоляция, предотвращающая капиллярный подсос. В качестве гидроизоляции могут использоваться рулонные битумные материалы. В случае если поверхность фундамента не идеальна, первый ряд блоков следует укладывать на выравнивающий слой цементно-песчаного раствора толщиной не более 20 мм. В дальнейшем при кладке на цементно-песчаном растворе толщина горизонтальных швов принимается 10—15, в среднем 12 мм в пределах высоты этажа. Толщина вертикальных швов (если нет паза и гребня) принимается 8—15, в среднем 10 мм.

Раствор для кладки стен из блоков рекомендуется готовить на месте строительства из готовых сухих смесей согласно заводской инструкции. Готовый клей (раствор) выгружают в бадью, а затем распределяют по длине стены, выравнивая постель зубчатой кромкой специальной кельмы. Блок опускают на клей (раствор) сверху, избегая горизонтальной подвижки более 5 мм. Швы должны быть тщательно заполнены клеем.

Выдавившийся клей (раствор) снимают скребком сразу же, не допуская его схватывания. Рихтуют блоки покачиванием или подбивкой резиновым молотком.

Первым закладывается блок в самом высоком углу дома, затем по нивелиру устанавливаются остальные. Следует строго следить за правильностью высоты рядов с самого начала ведения кладки с помощью натянутого шнура-причалки и горизонтального и вертикального уровней или лазерных координаторов. Когда целый блок не входит, нужно изготовить доборный блок, который промазывается клеем с двух сторон и устанавливается на оставшееся для него место. При необходимости выравнивание установленного блока производится пристукиванием киянкой. Неровности кладки нужно устранить при помощи шлифовальной доски или рубанка для гипсокартона.



Если предполагается последующее шпаклевание или оштукатуривание пено- и газобетонной кладки с двух сторон, а кладка ведется с продольным армированием, то заполнение клеем вертикальных швов не требуется. Однако если хотя бы одна из поверхностей стены не будет выравниваться мокрым способом, то проклеивать вертикальные швы необходимо. При этом клей наносится не на центральную пазогребневую зону блока, а двумя полосками шириной около 50 мм с внешней и с внутренней сторон.

При кладке необходимо соблюдать правила перевязки. Вертикальные швы следующих рядов кладки выполняются со смещением не менее 0,4 высоты блока. При кладке стен в два блока перевязка вертикальных швов может быть тычковой или плашковой (рис. 43). Тычковые ряды следует располагать через один ложковый ряд. Опорный и верхний ряды кладки в два блока по толщине всегда следует выполнять тычковыми. Глубина плашковой перевязки должна составлять не менее 100 мм. Сопряжения стен разных направлений следует устраивать с глубиной перевязки не менее $1/3$ длины блока. Внутренние стены и перегородки возводят по тем же правилам, что и наружные стены. Сопряжение наружных и внутренних стен выполняют перевязкой блоков в каждом втором слое. При двухслойной конструкции наружной стены блоки каждого второго слоя внутренней стены входят в наружную стену на всю толщину слоя. Для сопряжения с однослойной наружной стеной можно вырезать кусок ее блока на глубину 150—200 мм

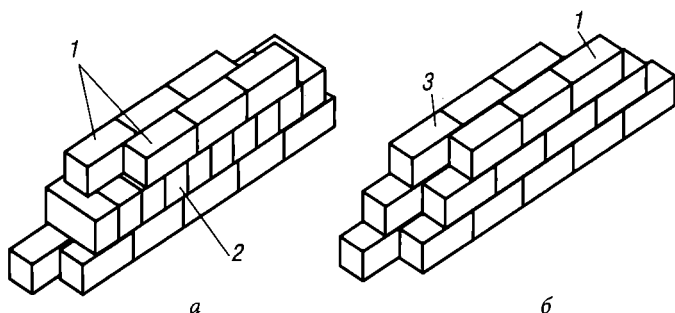


Рис. 43. Перевязка блоков:

а — тычковая равносторонними блоками; б — плашковая разносторонними и равносторонними блоками; 1 — ложковый ряд; 2 — тычковый ряд; 3 — плашковый ряд



и на соответствующую длину подогнать блок внутренней стены. При этом вертикальный шов сопряжения обязательно заполняется раствором (рис. 44). Примыкание перегородок к стенам устраивают с применением гибких связей из стальных полос, заранее закрепляемых в соответствующих местах в швах стен.

Газо- и пенобетон достаточно хрупкие материалы. Их предельные деформации сопоставимы с деформациями керамических камней. Поэтому в малоэтажном строительстве всегда, когда есть хоть малейшее сомнение в жесткости фундамента, при кладке должны быть выполнены конструктивные мероприятия, обеспечивающие целостность конструкций при возникновении растягивающих усилий. Армирование стены не повышает несущую способность кладки, зато снижает риск возникновения трещин. Места, армирование которых наиболее целесообразно, показаны на рис. 45: первый ряд кладки, затем каждый четвертый ряд, опорные зоны перемычек и зоны под оконными проемами. Практически всегда следует устраивать армированный кольцевой пояс в уровне каждого перекрытия и под стропильной системой, а также во всех случаях по высоте кладки при расстоянии в свету между перекрытиями более 3,0 м (рис. 46).

Для укладки прутковой арматуры в поверхности кладки следует прорезать штрабы сечением не менее 40 × 40 мм. Это можно сделать, например, с помощью угловой шлифмашинки (болгарки) или

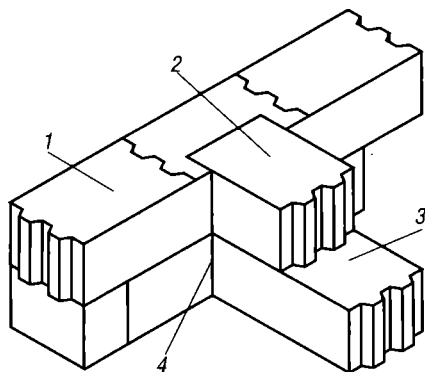


Рис. 44. Сопряжение однослойной наружной стены с внутренней стеной:

1 — наружная стена; 2 — врезанный в стену блок внутренней стены; 3 — примыкающий блок внутренней стены; 4 — вертикальный шов заполняется раствором

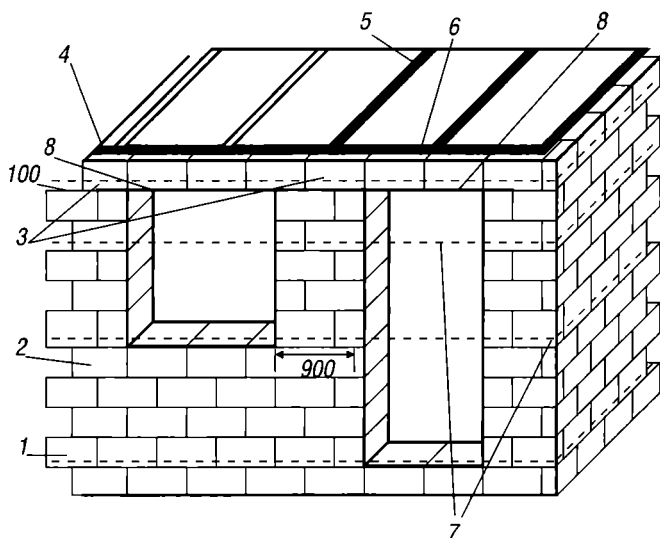


Рис. 45. Армирование конструкции из пенобетонных блоков:

1 — первый ряд на фундаменте; 2 — ряд под оконным проемом;
 3 — зона опирания перемычек; 4 — утеплитель; 5 — замоноличенные стыки между плитами перекрытия; 6 — железобетонный пояс по периметру плит перекрытия;
 7 — каждый четвертый ряд блоков; 8 — уголки над проемами

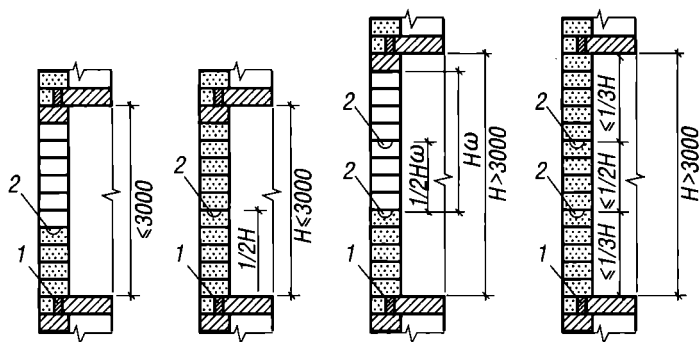


Рис. 46. Схема армирования конструкции с высокими перекрытиями:

1 — стоечная арматура; 2 — горизонтальная арматура

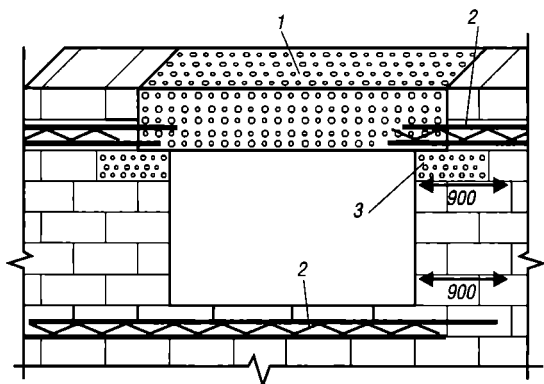


Рис. 47. Опираие брусковой перемычки на кладку:

1 — перемычка; 2 — арматура; 3 — опорная поверхность (полный блок)

штрабoreза. Для исключения откалывания бетона штрабы рекомендуется устраивать на расстоянии не менее 60 мм от боковых граней блоков. На углах стены штрабы следует соединять не ломаной линией, а плавным закрутлением, пригодным для укладки в него загнутого прутка арматуры. Из нарезанных штраб тщательно удалите пыль, чтобы раствор имел лучшее сцепление с пеноблоками. Для укладки в штрабы лучше всего использовать арматуру периодического профиля Ø8 мм.

Перед укладкой арматуры смочите штрабы водой и наполовину заполните клеем для пенобетона или цементно-песчаным раствором. Уложите арматуру и полностью заполните паз раствором. Излишки клея (раствора) удалите.

Проемы в стенах перекрывают брусковыми перемычками из армированного ячеистого бетона марки D700 и класса прочности B3,5; их укладывают на обычный или клеевой раствор (рис. 47). Рекомендуемая длина опорных поверхностей составляет 300 мм, минимальная — 200 мм. Блоки опорной поверхности и предшествующего ей ряда необходимо склеить цельным швом (не оставляя воздушной прослойки). Длина цельного шва должна составлять не менее 600 мм. При отсутствии или невозможности изготовления брусковых изделий требуемой длины или несущей способности применяют сборные перемычки. Над дверными проемами шириной до 1 м с внеш-

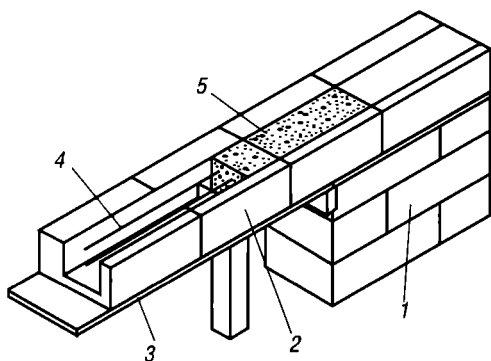


Рис. 48. Перемычка из U-блоков:

1 — кладка; 2 — U-блок; 3 — опалубка для опирания блоков;
4 — арматурный каркас; 5 — монолитный бетон

ней и внутренней стороны стены устанавливаются металлические уголки с полкой 50—60 мм. Опирается на стену уголок должен не менее чем на 30 см. Над оконными проемами до 2 м используют уголки с полкой 80—100 мм. Для того чтобы блок установить заподлицо, в месте контакта уголка с пенобетоном ножовкой выбирают паз под уголок, устанавливая последний на клей для пенобетона.

Для перекрытия проемов в стенах можно использовать и монтируемые на месте монолитные железобетонные перемычки, которые выполняют с помощью U-блоков из ячеистого бетона (рис. 48). В этом случае U-блок выполняет роль опалубки, а перемычку образует залитый в эту опалубку бетон. При монтаже устанавливают временную опалубку, которую снимают после полного затвердевания бетона. Перемычки следует проектировать как можно более жесткими (прогиб не должен превышать $1/400$ пролета) для предотвращения деформации кладки на опорной поверхности. Несущая способность типовых перемычек составляет 15 кН/м, 20 кН/м и 30 кН/м.

Наружная отделка стен из ячеистого бетона

Дома из ячеистого бетона можно оставлять даже без отделки. Рассчитано, что они способны простоять в таком виде до 80 лет. Однако если стену из газобетонных блоков оставить без наружной отделки, то



взвешенные в воздухе пылевые частицы осядут на поверхности блоков, а прямое попадание атмосферных осадков приведет к намоканию наружных слоев. Хотя пенобетон гораздо меньше впитывает влагу, чем газобетон, длительное нахождение в слабокислой среде из пыли и дождевой воды приведет к неравномерному потемнению поверхности блоков и придаст изначально однородной стене неопрятный вид. Поэтому, если внешний вид постройки имеет значение, она должна быть отделана тем или иным способом.

В качестве внешней защиты могут применяться различные материалы. Стоит, однако, учитывать свойство паропроницаемости материала и не лишать дом этого преимущества во время выполнения фасадных работ или отделки интерьера. Наружная отделка стен не должна препятствовать выходу водяных паров из помещений наружу. Поэтому для таких работ, особенно по пенобетону, не подходит оштукатуривание цементно-песчаным раствором, облицовка пенополистирольными плитами, окраска пленкообразующими красками. Чтобы дополнительно утеплить наружные стены, в качестве эффективного утеплителя рекомендуется использовать изделия из минеральной ваты.

В качестве наружной отделки можно рекомендовать:

- ▣ бетонный сайдинг — вид отделочного камня, созданный специально для отделки ячеистых бетонов;
- ▣ любые навесные вентилируемые фасады с облицовкой декоративными панелями, сайдингом, вагонкой;
- ▣ облицовку лицевым кирпичом с обязательным воздушным (желательно вентилируемым) зазором 30—40 мм между кирпичом и кладкой из пеноблоков;
- ▣ тонкослойную штукатурку специальными легкими штукатурными смесями для пенобетона;
- ▣ затирку швов между блоками с последующей окраской водостойчивыми дисперсионными фасадными красками.

Для оштукатуривания фасадов ячеистобетонных стен разработаны и выпускаются свыше десятка сухих смесей разных составов. Одним из наиболее важных требований к наружной штукатурке является необходимая паропроницаемость. Кроме того, штукатурки должны иметь хорошую адгезию к основанию, малую усадку во избежание трещинообразования, малое водопоглощение и хорошую гидрофобность, а также способность к са-



мовысыханию после увлажнения. При этом стоит учитывать, что на газобетоне штукатурка держится хорошо, а уложить ее на пенобетон можно только с сеткой.

Нанесение штукатурных составов следует начинать при влажности ячеистых блоков не выше 27 % и температуре основания в диапазоне 5—30 °С, причем, если основание нагрето свыше 20 °С, необходимо выполнять его предварительное увлажнение. При толщине защитно-декоративного слоя до 10 мм включительно его допускается не армировать. Если толщина защитно-декоративного слоя 10—15 мм, для более равномерного распределения усадочных деформаций его необходимо армировать стеклосеткой. При толщине защитно-декоративного слоя 15—20 мм включительно следует предусмотреть армирование металлической сеткой. В обоих случаях для укрепления штукатурного слоя можно применять микроармирующее строительное волокно. Нанесение защитно-декоративного слоя толщиной больше 20 мм не допускается.

Стены можно также обшить вагонкой, блокхаусом, виниловым сайдингом, облицевать клинкерным кирпичом и плиткой или любым другим из множества облицовочных материалов. При этом нужно предусмотреть вентилируемый зазор между стеной и облицовкой. Если от него отказаться, пар, не имея возможности выйти наружу, начнет конденсироваться на поверхности раздела, а то и в толще стен, что может привести к их разрушению.

При внутренних отделочных работах целесообразно применять сухие виды штукатурки или гипсокартон по металлическим профилям. Традиционные виды отделок, включающие мокрые процессы, следует выполнять только по сетке. В противном случае при объемных деформациях блоков на штукатурке образуются трещины. Поверхности внутренних стен помещений с повышенной влажностью (ванная, кухня) также требуют защиты от влаги, например облицовки керамической плиткой.

Несъемная опалубка

В конструкции таких стен несущие функции возлагаются на монолитный железобетон, а опалубкой для него служат блоки, плиты или панели из более легких материалов, которые после отвердевания бетона не удаляются, а остаются в толще стены, выполняя формообра-



зующие и теплоизоляционные функции. Опалубочные элементы выставляются в соответствии с проектом и соединяются между собой с помощью специальных креплений, после чего в образовавшуюся полость закладывается арматура и заливается бетон. В мире разработано несколько технологий несъемной опалубки. В частности, для создания несъемной утепленной опалубки используют блоки «Симпролит» (рис. 49). Укладывают их с перевязкой в 1/2 блока и кладут без раствора, что должно значительно улучшить теплоизоляционные характеристики кладки в целом. В ряду блоки скрепляют друг с другом пенополистирольными вставками, которые вкладывают в пазы, образованные на стыке торцов двух блоков. Сквозные отверстия в блоках заполняют армированным бетоном, и в результате внутри стены образуется несущая железобетонная решетка. Благодаря тому что блоки легко режутся даже ножовкой, из них можно изготавливать детали нестандартной длины, размера и формы, например для эркеров и тому подобных криволинейных конструкций. Чтобы соединить такие элементы между собой, иногда применяют монтажную пену как клей. Если в рядах, выложенных из стандартных блоков, горизонтальную арматуру можно

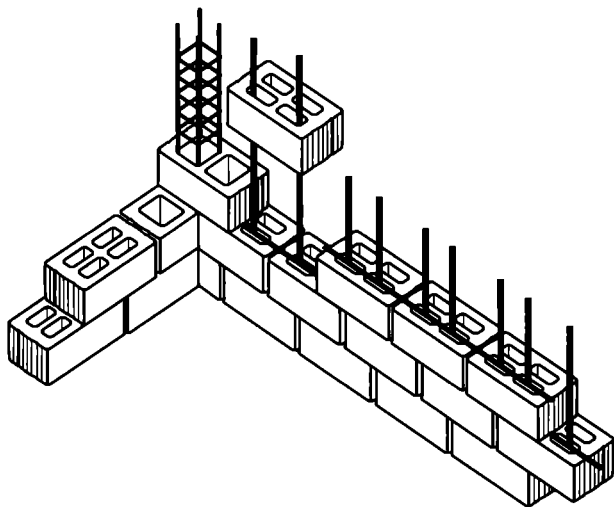


Рис. 49. Несъемная опалубка с применением строительных блоков «Симпролит»



укладывать через один и даже два ряда, то ряды, выложенные из нестандартных элементов, нужно армировать по горизонтали в обязательном порядке. Следует учесть, что заливать бетоном сразу несколько рядов блоков, как советует производитель, не стоит: усилия, создаваемого вышеописанными пенополистирольными вставками, недостаточно, чтобы удержать блок на месте в момент заливки бетона. Блоки сдвинутся, а вправить их, когда они уже заполнены бетоном, вряд ли получится. Поэтому лучше всего заливать каждый ряд отдельно.

Наиболее известна несъемная опалубка из пустотелых пенополистирольных (ППС) блоков, известная под названием «Термодом» или «Изодом» (рис. 50). Такие блоки представляют собой две стенки из вспененного полистирола, соединенные между собой перемычками. Перед началом строительства блоки армируют, после чего внутрь стенок заливают бетон. ППС-блоки остаются в качестве утеплителя, что позволяет сократить сроки строительства и делать стены тонкими, легкими, при этом звукоизолирующими и теплыми. Для изготовления опалубки применяется специальный строительный пенополистирол. Его плотность составляет 25—35 кг/м³, что в 2 раза больше, чем у пенополистирола, используемого в качестве утеплителя. Причем этот полимер является нейтральным материалом, не выделяющим вредных для человека и его окружения веществ, не разлагается микроорганизмами и не имеет ограниченного срока годности. ППС-блоки можно укладывать в любое время года и в любых климатических условиях. Материал не боится воды, а благодаря антипиреновым добавкам не поддерживает горения. Действующие нормы квалифицируют «Термодом» как материал 3-й степени огнестойкости и допускают вести строительство до 5 этажей.

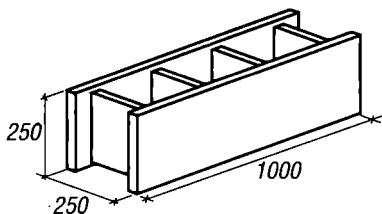


Рис. 50. Несъемная пенополистирольная опалубка для заливки бетоном



Габаритные размеры стандартного блока — $250 \times 1000 \times 250$ мм, толщина боковой стенки — 50 мм. Вес 600—700 г. Расход бетона на заливку 1 м^2 стены составляет $0,12 \text{ м}^3$. При этом вес 1 м^2 стены из кирпича равен 960 кг, а залитых бетоном ППС-блоков — 360 кг при равной прочности. Это позволяет использовать облегченные фундаменты и экономить на этом деньги. И хотя стены из таких блоков более легкие, они выдерживают бетонные перекрытия больших размеров даже при строительстве промышленных зданий.

Строительство из блоков «Термодом» напоминает складывание игрушечного дома из кубиков: вместо громоздкой тяжеловесной техники достаточно простейших подручных средств. Специальная конструкция стыковочных замков позволяет собрать блоки быстро и с высокой точностью. При этом коробку 2-этажного здания пара рабочих способна возвести за 3 недели.

Из ППС-блоков можно строить многоквартирные дома, коттеджи, гаражи, сауны, бассейны, промышленные здания. Такой дом позволит значительно снизить энергозатраты, то есть сэкономит деньги, затрачиваемые на отопление. Коэффициент теплопроводности стен из ППС-блоков равен $0,28 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, тогда как для стен, возведенных с применением традиционных технологий (из кирпича или пустотелых бетонных блоков) — $0,95 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. При этом необходимая мощность для отопления здания из блоков «Термодом» будет в три раза меньше, чем для традиционного. Затраты на собственно строительство таких стен тоже меньше, чем при традиционной кладке.

Элементами несъемной опалубки из пенополистирола могут служить не только блоки, но и крупноформатные панели в виде плит высокой плотности, соединенных между собой пространственным арматурным каркасом. Крепление плит к каркасам производится в местах перфорации с помощью гаек-зонтиков из полиэтилена высокого давления. Стандартный размер опалубочной панели — $3,0 \times 1,0 \text{ м}$.

Однако ППС-технологии присущи и недостатки. Это высокая пожарная опасность зданий до окончания внутренней и внешней отделки; сложности при выдерживании геометрии стен в момент строительства, поскольку пенополистирол «плавает» в бетоне. При отделке должны применяться специально предназначенные дорогостоящие материалы, а сам пенополистирол привлекателен для



грызунов. К тому же в здании необходимо обязательно устраивать приточно-вытяжную вентиляцию, поскольку паропроницаемость пенополистирола низкая, они не «дышат».

Наряду с пенополистирольной, в мире широкое распространение получила и древесно-цементная несъемная опалубка, выполненная в виде блоков и плит. Для производства опалубочных элементов используется щепа хвойных пород из отходов деревообрабатывающей промышленности и цемент. Такие системы хотя и дороже пенополистироловых, зато лишены вышеуказанных недостатков.

Технология Durisol была разработана в Голландии в 30-х годах прошлого века и получила большое распространение в Западной Европе после Второй мировой войны. Блоки несъемной опалубки Durisol состоят на 80—90 % из щепы хвойных пород древесины, обработанной минеральными добавками и скрепленной портландцементом. Материал обладает хорошими тепло- и звукоизоляционными характеристиками; отличается высокой степенью пожарной безопасности, устойчивостью к биологическим поражениям и атмосферным воздействиям. Пористая структура материала и специальная конструкция блоков (общая площадь перемычек щепоцементных блоков составляет 11—15 % от поверхности стены) обеспечивают естественную циркуляцию водяного пара через стены, что способствует формированию комфортного микроклимата. При соблюдении технологии кладки блоки формируют хорошую рабочую основу под штукатурку.

Блоки Durisol предназначены для возведения вертикальных строительных конструкций — наружных и внутренних несущих стен и перегородок как одноэтажных, так и многоэтажных (до 9 этажей) зданий. Они имеют стандартную длину 500 мм и высоту 250 мм, толщина, в зависимости от назначения, составляет 150, 220, 300 и 375 мм. Блоки для наружных стен содержат пенополистирольную вставку, которая препятствует возникновению мостиков холода и обеспечивает нормативную теплоизоляцию (рис. 51). По форме блоки бывают нормальные и дополнительные рядовые, универсальные, угловые, торцевые, половинчатые торцевые, вечные и блоки перемычек. Кроме того, обычной пилой их можно разрезать прямо на стройплощадке, чтобы получить доборные блоки нужного размера. Дополнительные рядовые блоки используются при формировании углов и предназначены для соблюдения правила перевязки (со смещением на 1/2 блока), что необходимо для



обеспечения непрерывности бетонного ядра. Вес рядовых блоков составляет от 9 до 14 кг. Для возведения 1 м² стены необходимо всего 8 блоков. Вес 1 м² стены из рядовых блоков составляет 350 кг, что позволяет уменьшить затраты на изготовление фундамента.

Для возведения наружных стен (ограждающего контура) применяются блоки с утеплительными вставками из вспененного пенополистирола; в результате получается теплая несущая стена толщиной не более 375 мм, имеющая сопротивление теплопередаче около 3,5 °С·м²/Вт и высокий уровень звукоизоляции (50 дБ и выше). Вес такой конструкции составляет не более 410 кг/м².

Блоки устанавливаются вплотную друг к другу без применения связующих строительных растворов. При этом не образуются мостики холода, а поверхность стен получается ровной. Заливка полостей бетоном может производиться ручным ковшем или с помощью бетононасоса. Заливку производят после укладки 3—4 рядов блоков по высоте. Бетон заливают до половины последнего ряда. Металлические арматурные стержни устанавливают таким образом, чтобы они проникали в бетонную смесь примерно на 20 см. Шаг установ-

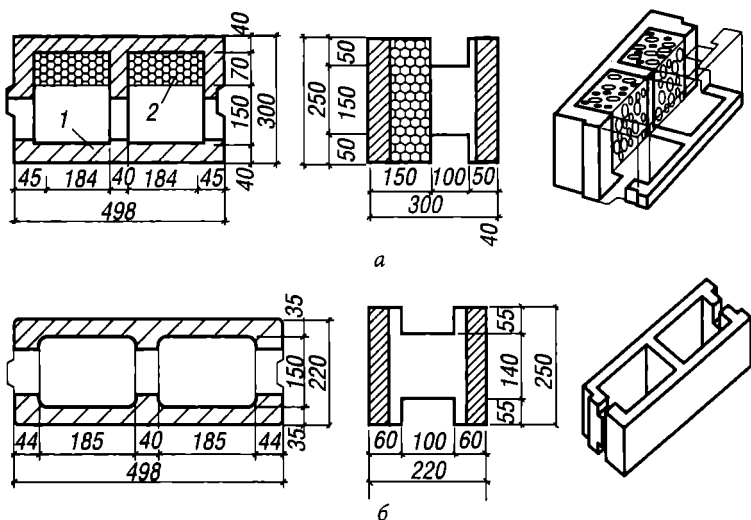


Рис. 51. Блоки Durisol:

а — рядовой утепленный; б — рядовой обычный;

1 — щепоцементная опалубка; 2 — пенополистирольный утеплитель



ки стержней не должен превышать 50 см, а суммарная площадь поперечного сечения арматуры должна составлять минимум 1/2000 от поперечного сечения поверхности бетонного ядра.

В местах примыкания блоков перегородки к блокам наружной стены необходимо сделать вырезы в боковых стенках блоков для обеспечения целостности бетонного ядра при заливке. Для усиления стыков в каждом третьем ряду укладывают арматуру. Монолитная конструкция, получающаяся в результате заполнения несъемной опалубки бетоном, представляет собой пространственную решетку, образованную мощными вертикальными несущими столбами и горизонтальными перемычками между ними. Таким образом, получается жесткая несущая стеновая конструкция, которая позволяет использовать любые типы перекрытий. Для этого на венце необходима установка горизонтального арматурного пояса.

Пример стеновой конструкции Durisol приведен на рис. 52.

Система Velox разработана полвека назад в Австрии для строительства как одноэтажных, так и многоэтажных домов. Опалубочными элементами для возведения стен являются две древесно-цементные плиты размером 2000 × 500 × 35 мм каждая, устанавливаемые параллельно друг другу и скрепляемые проволочными стяжками. Пространство между плитами заполняется бетоном. Сырьем для производства плит служит щепа из древесины хвойных пород (90 % объема плиты). В качестве вяжущего используется цемент с добавлением жидкого стекла: цемент обеспечивает прочность плиты, а жидкое стекло защищает ее от влаги и повышает сопротивление к биологическим поражениям. Вследствие минерализации щепы в процессе производства плиты не горят, не гниют, стойки к температурно-влажностным воздействиям, морозостойки.

Плиты Velox бывают однослойные и двухслойные. Первые выпускают двух видов — обычные (Velox WS) и с повышенными прочностными и теплоизолирующими характеристиками (Velox WSD). Их применяют для опалубки внешних и внутренних стен толщиной 25, 35 и 50 мм, изготовления прочих элементов несъемной опалубки, включая фундаментные блоки, колонны, перемычки, откосы, короба перекрытий. Двухслойные плиты (Velox WS EPS) толщиной от 75 до 235 мм состоят из обычной плиты Velox толщиной 35 мм и наклеенного на нее в заводских условиях слоя пенополистирола. Они применяются в качестве наружных плит для опалубки внешних стен.



Нарастивать плиты по высоте стен позволяют сварные стяжки из проволоки $\varnothing 4-5$ мм, покрытые антикоррозионной краской. Размеры стяжек зависят от проекта. Предусмотрены несколько видов стяжек: односторонние, двухсторонние, промежуточные и стяжки перекрытия.

Первый ряд опалубки устанавливается по периметру здания на фундамент с помощью односторонних скоб. Укладка плит производится плотно друг к другу без зазора, что исключает возникновение мостиков холода. После монтажа первого ряда на верхнюю грань плит устанавливаются двухсторонние стяжки. В простран-

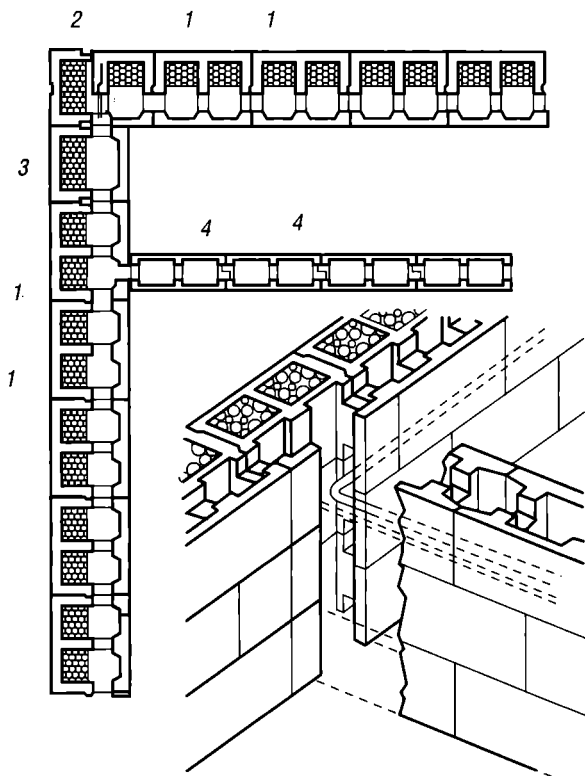


Рис. 52. Пример стеновой конструкции Durisol:

1 — рядовой утепленный блок; 2 — универсальный блок;
3 — дополнительный рядовой блок; 4 — рядовой стандартный блок



ство между плитами вставляются направляющие (армокаркасы), которые проходят по всей высоте этажа, что обеспечивает вертикальность стен. После выравнивания направляющих производится бетонирование первого ряда опалубки до высоты около 400 мм. Монтаж несъемной опалубки внешних и внутренних несущих стен здания ведется одновременно. Инженерные коммуникации закладываются непосредственно в опалубку. Второй и последующие ряды опалубки устанавливаются с перевязкой. Торцы оконных и дверных проемов зашиваются с помощью фрагментов плит Velox. Оконные и дверные переемы армируются.

С помощью этих же плит формируются и перекрытия. В качестве опалубочных элементов для выполнения часторебристых перекрытий используются изготавливаемые из плит пустотные короба. Высота короба — от 170 до 575 мм в зависимости от проекта. Короба вручную укладываются на временные стойки и балки из обрезной доски, затем в пространства между коробами вкладываются армокаркасы, после чего вся конструкция заполняется бетоном. В местах соединения стен с перекрытием по всему периметру здания укладывается усиливающая арматурная обвязка.

Бетонирование ведется слоями, причем уровень бетона в слое должен оказаться на 10 см ниже, чем уровень плиты верха опалубки. В случае аварии или перерыва в поставке бетона на время, превышающее 2 ч, в бетон стен и потолка закладывают прутья арматуры $\varnothing 6$ —8 мм длиной 40 см так, чтобы 20 см входило в первый слой бетона и 20 см — в следующий слой. Расстояние между прутьями — до 50 см. Во время монтажа нужно следить за точной стыковкой плит и слоев.

Пример стеновой конструкции Velox приведен на рис. 53.

Структура поверхности плит Velox обеспечивает хорошее соединение со штукатуркой и бетоном. Наружные стены штукатурятся тонким слоем цементно-известкового раствора или отделываются другими фасадными материалами. Для внутренних стен может применяться гипсовая штукатурка или отделка гипсокартонными плитами. Внутриквартирная электропроводка укладывается в штрабы, фрезеруемые во внутренней опалубке.

Характеристики основных конструктивных элементов и наружных стеновых конструкций разных систем несъемных опалубок приведены в табл. 18.

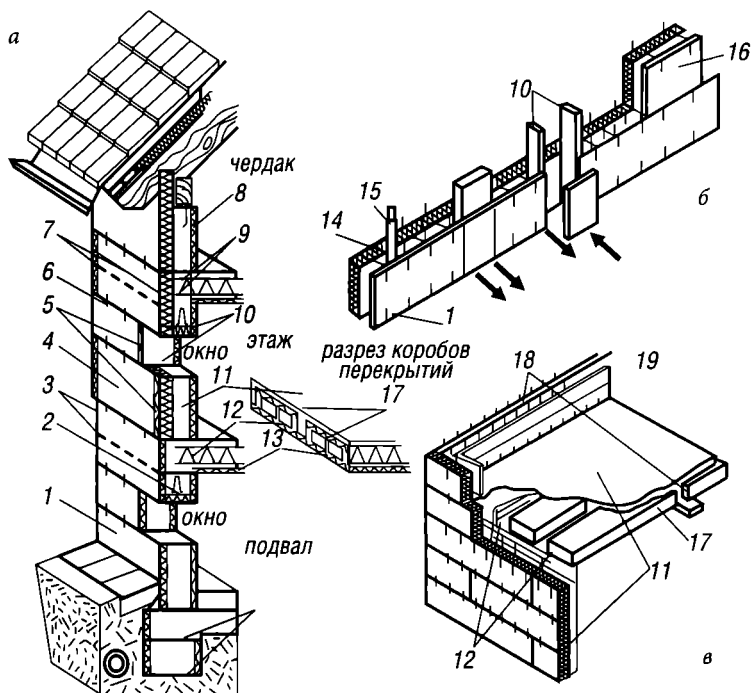


Рис. 53. Пример стеновой конструкции Velox:

а — общий вид; б — монтаж стеновой опалубки; в — монтаж опалубки перекрытия;
 1 — плита Velox WS; 2 — арматура над проемами окон и дверей; 3 — гвозди;
 4 — плита с теплоизоляцией Velox WS EPS; 5 — одностороннее соединение;
 6 — двухстороннее соединение; 7 — соединение перекрытий, скрепленное гвоздями; 8 — плита Velox WSD; 9 — арматура обвязки; 10 — откосы; 11 — несущее бетонное ядро; 12 — арматура перекрытий; 13 — панель перекрытий; 14 — нестандартные стяжки для бетонирования фундамента; 15 — закладка труб инженерных коммуникаций; 16 — разводка электропроводки; 17 — короб перекрытия; 18 — ребро жесткости; 19 — первый слой опалубки следующего этажа

Переставная опалубка

Главные достоинства упоминавшейся выше технологии ТИСЭ — прочность конструкции и низкая себестоимость, возможность строительства в стесненных условиях, без тяжелой техники и на неподготовленных площадках (без электричества). Стены возводятся



с помощью модулей, которые представляют собой переставную опалубку, позволяющую формировать непосредственно на стене, без подстилающего раствора, пустотелые блоки из цементно-песчаной смеси с небольшим количеством воды.

Модули для формирования стеновых блоков состоят из замкнутой стальной коробчатой формы без дна с толщиной стенок 2 мм и двух пустотообразователей (коробок, вставляемых в форму и обеспечивающих пустотность 45 %), фиксируемых в ней съёмными штырями (рис. 54). Модули выпускаются в двух основных модификациях. ТИСЭ-2М (основной) размерами 51 × 15 × 25 см (масса — 14 кг) и ТИСЭ-3М (для 3-слойных стен с засыпной теплоизоляцией) — размером 51 × 15 × 38 см (масса 18 кг). Высокая степень пустотности стен необходима в первую очередь для создания конструктивной толщины стены при минимальных материальных затратах, а не для теплоизоляции. Поэтому, помимо засыпной теплоизоляции (или вместо нее), стены рекомендуют утеплять с помощью так называемых сухого и мокрого методов. Повысить теплоизолирующие характеристики стен можно с помощью модуля ТИСЭ-3, если при формировании блоков повернуть пустотообразователи на 90°. В этом случае образуются две стенки (наружная толщиной 9 и внутренняя — 11 см), которые соединяют между собой при помощи гибких связей, а сплошную полость шириной 18 см заполняют утеплителем — керамзитом или пенополистирольной крошкой.

Формование стеновых блоков выполняется непосредственно в стене. В качестве раствора используется смесь песка и цемента М400 с небольшим количеством воды (3:1:0,5). Стеновые блоки формируются так: в форму устанавливают и фиксируют пустотообразователи, затем в один-два приема засыпают смесь и уплотняют трамбовкой. После уплотнения смеси выполняют распалубку: вынимают фиксирующие штыри и снимают форму. Процесс формирования одного блока занимает 5—10 мин. Далее модуль переставляют на место рядом с только что отформованным блоком. Блоки формируются слоями, без подстилающего раствора; достаточно смочить нижний ряд блоков водой. В день укладывается один ряд блоков. Технология предполагает горизонтальное армирование стены прокладкой сварной сетки или прутков арматуры Ø5—6 мм через каждые 4 ряда. Под опорами перемычек широких оконных и дверных проемов выполняют и вертикальное армирование, заполняя колодцы стен

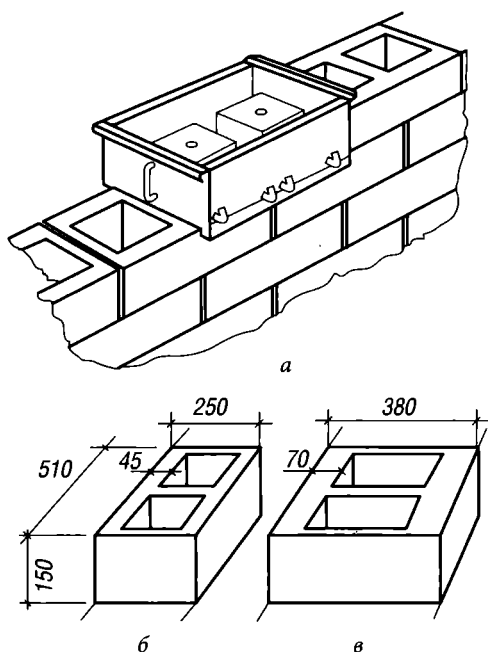


Рис. 54. Формовочный модуль ТИСЭ и готовые блоки:

а — формовочный модуль; *б* — блок, изготовленный в модуле ТИСЭ-2;
в — блок, изготовленный в модуле ТИСЭ-3

арматурой и бетоном: образующиеся силовые стойки хорошо воспринимают вертикальные и боковые нагрузки.

Для таких стен приемлемы любые варианты отделки. Технологические отверстия в блоках могут быть использованы для крепления каркаса под обшивку вагонкой.

3D-панели

Идея строительства этим способом родилась в Америке, получила развитие в Европе, а у нас популяризируется под торговой маркой «Русская стена». Технология объединяет принципы каркасно-панельного и монолитного домостроения. Каркас здания собирается из пенополистирольных панелей заводской готовности в опалке



из сварных арматурных сеток. После установки панелей их с обеих сторон покрывают слоем бетона, который образует сплошную монолитную оболочку.

На сегодняшний день это, пожалуй, самая экономичная технология. 1 м² такой стены стоит в три раза дешевле стены из кирпича, а транспортировка обходится в четыре раза дешевле. Из преимуществ данной технологии можно также отметить высокую скорость строительства; малый вес конструкций; отсутствие необходимости в применении тяжелой строительной техники; возможность применения на слабых грунтах и в сейсмоопасных зонах (до 7 баллов), а также в труднодоступной местности (например, в горах, в лесу, в условиях стесненной городской застройки); возможность осуществлять замену перекрытий и надстраивать существующие здания без усиления фундаментов; высокие теплоизолирующие показатели (сопротивление теплопередаче 3,24 м² · °С/Вт). Звукоизоляция панели «Русская стена» толщиной 22 см такая же, как у стены из кирпича толщиной 1,5 м, и соответствует индексу шумоизоляции 48 дБ.

Конструктивным элементом системы является стеновая панель, представляющая собой плиту-сердечник из пенополистирола плотностью 15 или 25 кг/м³, к которой с обеих сторон параллельно прикреплены арматурные сетки, соединенные между собой диагональными стержнями из оцинкованной или нержавеющей стали (рис. 55). Стержни привариваются под углом к сеткам и проходят через пенополистирольную плиту насквозь, образуя с сетками жесткую пространственную конструкцию на основе треугольной фермы (отсюда и название «3D-панели»). Размеры панелей: длина 3 м или 6 м, ширина 1,20 м, толщина 120 мм (для наружных стен), 100 мм (для внутренних несущих стен), 50 мм (для перегородок). Арматурная сетка с размером ячейки 50 × 50 мм выполняется из высокопрочной проволоки Ø3—4 мм. Зазор между сеткой и пенополистирольным сердечником — 16—20 мм (в панелях для несущих стен) и 16 мм (для перегородок). Диагональные стержни-раскосы Ø3—4 мм устанавливаются с шагом 100 или 200 мм. Их количество составляет 100 шт./м². Монолитность стеновой конструкции достигается нанесением с обеих ее сторон поверх арматурной сетки бетона методом торкретирования. Такая технология позволяет не только сооружать из 3D-панелей стены



и перекрытия, но даже выполнять конструкцию крыши с одновременным ее утеплением.

Система проста в монтаже, однако требует участия профессионалов и использования специального оборудования. Работы ведутся без применения тяжелой техники. Для монтажа стен дома по рассматриваемой технологии более подходят два типа фундамента — монолитный ленточный и монолитная плита. Дело в том, что для возведения стены необходимо наличие арматурных выпусков из фундамента $\varnothing 10$ мм с шагом около 500 мм, причем наружные стены должны примыкать к ним одной стороной — обычно внутренней. Задача этой арматуры — предотвратить смещение монтируемых панелей как по горизонтали, так и по вертикали. Выпуски можно сделать двумя способами. Первый — предварительно просверлить отверстия, установить в них арматурные стержни, а затем заполнить зазоры цементным раствором. Второй путь более простой — стержни устанавливают в еще не за-

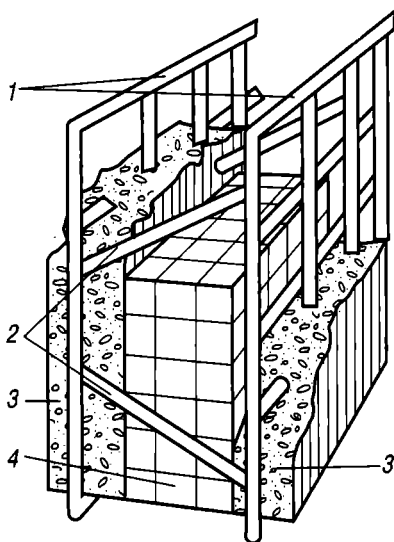


Рис. 55. Конструкция 3D-панели:

- 1 — арматурная сетка с ячейкой 50 × 50 мм; 2 — стержни, приваренные к сеткам под углом; 3 — слой бетона, нанесенный методом торкретирования; 4 — сердечник из пенополистирола



стывший бетон. Именно поэтому и предпочтительны фундаменты двух упомянутых типов.

Панели крепят к стержням обычной вязальной проволокой или специальным пистолетом, который многократно ускоряет процесс монтажа. Для обеспечения непрерывности армирования устанавливаются дополнительные арматурные сетки, которые скрепляются с сеткой панели металлическими скобами с помощью специального крючка или пневмопистолета. После установки стен первого этажа начинают монтаж перекрытия с применением тех же панелей, при этом используются временные опоры, которые обеспечивают проектное положение конструкций во время торкретирования.

Панели междуэтажного перекрытия предварительно снабжают дополнительной арматурой: стержнями в нижней части (увеличивая несущую способность перекрытия) и арматурными скобами в местах опоры на стены. После укладки панелей на место к скобам добавляют арматурные стержни, что позволяет после заливки бетона создать по периметру помещения армированный пояс.

После установки панельного каркаса перед началом торкретирования прокладываются все предусмотренные проектом коммуникации. Бетонирование производится с применением торкрет-установки, обеспечивающей высокую производительность работ (до 100 мм за один проход), или при помощи ручного мобильного пневмоковша весом всего 2,5 кг (до 25 мм за один проход). Общая толщина бетонного слоя во избежание коррозии должна быть не менее 50 мм с каждой стороны.

Учитывая высокую степень готовности поверхности стен к финишной отделке, изнутри их чаще всего покрывают слоем штукатурки толщиной 3—5 мм, а снаружи отделывают цветной штукатуркой либо фасадной плиткой.

Из недостатков, присущих данной системе, следует отметить необходимость обязательного заземления здания как железобетонной конструкции и устройства принудительной приточно-вытяжной вентиляции (с рекуперацией тепла или без таковой). Это связано с низким уровнем паропроницаемости стены, что обусловлено свойствами пенополистирола. Система вентиляции необходима не только по технологии 3D-панелей, но и везде, где используется пенополистирол в качестве утеплителя.



ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЯ

При разработке конструктивного решения жилого дома необходимо использовать ряд практических рекомендаций по теплоизоляции здания.

Для наружных ограждений следует предусматривать многослойные конструкции.

В многослойных конструкциях здания для обеспечения их лучших эксплуатационных характеристик с теплой стороны следует располагать слои большей теплопроводности и с увеличенным сопротивлением паропрооницанию.

Теплоизоляцию наружных стен следует располагать непрерывно по всей плоскости фасада здания. Такие элементы ограждений, как пилястры, внутренние перегородки, колонны, балки, вентиляционные каналы, не должны нарушать целостности слоя теплоизоляции.

Воздуховоды, вентиляционные каналы и трубы, которые частично проходят в толще наружных ограждений, следует заглублять до теплой поверхности теплоизоляции.

Следует предусматривать плотное примыкание теплоизоляции к сквозным теплопроводным включениям. При этом приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции с теплопроводными включениями должно быть не менее требуемых величин.

При наличии в ограждающих конструкциях теплопроводных включений необходимо учитывать следующее.

Несквозные включения целесообразно располагать ближе к теплой стороне ограждения.

В сквозных металлических включениях (прокатных профилях, балках, опорных подушках и др.) следует предусматривать вставки (разрывы мостиков холода) из материалов с коэффициентом теплопроводности не выше $0,35 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Для повышения уровня теплозащиты наружных ограждений целесообразно введение в их конструкцию замкнутых воздушных прослоек, при проектировании которых необходимо использовать следующие рекомендации.



Высота прослойки должна быть не более высоты этажа, а при очень высоких этажах — не более 6 м. Размер прослойки по толщине — 60—100 мм. При наличии гладких поверхностей внутри прослойки ее толщину допускается уменьшить до 40 мм.

Воздушные прослойки рекомендуется располагать ближе к холодной стороне ограждения.

При проектировании стен с вентилируемыми воздушными прослойками следует руководствоваться следующими рекомендациями.

Воздушная прослойка должна иметь толщину не менее 60 мм и не более 150 мм. Ее следует располагать между наружным слоем ограждения и теплоизоляцией.

Поверхность теплоизоляции, обращенную в сторону воздушной прослойки, следует закрывать стеклосетками с ячейками не более 4 × 4 мм или стеклотканью.

При использовании в качестве наружного слоя плитной облицовки горизонтальные швы должны быть раскрыты (не заполнены уплотняющим материалом).

Вентиляционные отверстия, как правило, следует совмещать с цоколями (карнизами), причем для нижних отверстий предпочтительно совмещение функций вентиляции и отвода влаги.

Все притворы окон и наружных дверей должны содержать уплотнительные прокладки (не менее двух) из силиконовых материалов или морозостойкой резины.

Двухслойное остекление (вместо трехслойного) допускается применять только в случаях применения внутренних стекол с теплоотражающим селективным покрытием, обращенным внутрь межстекольного пространства, а также для окон и балконных дверей, выходящих внутрь остекленных лоджий.

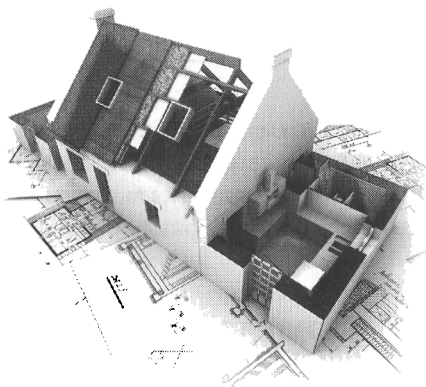
Оконные коробки в деревянных или пластмассовых переплетах, независимо от количества слоев остекления, следует размещать в оконном проеме на глубину обрамляющей четверти от плоскости фасада теплотехнически однородной стены или посередине теплоизоляционного слоя в многослойных конструкциях стен.

Оконные и дверные блоки следует закреплять на более прочном (наружном или внутреннем) слое стены.

В целях сокращения расхода тепла на отопление зданий в холодный и переходный периоды года следует предусматривать:



- размещение более теплых и влажных помещений у внутренних стен здания;
- меридиональную или близкую к ней ориентацию продольных фасадов здания;
- рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов;
- конструктивные решения равноэффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность (с коэффициентом однородности не менее 0,7);
- надежную герметизацию стыковых соединений и швов наружных ограждающих конструкций и элементов, а также межквартирных ограждающих конструкций.



ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОЛЫ

Перекрытия — это внутренние горизонтальные ограждающие конструкции жилого дома, разделяющие его по высоте на этажи и придающие дополнительную жесткость всему зданию. Это важнейший элемент конструкции дома. От его состояния во многом зависят безопасность, здоровье и спокойный отдых людей.

ВИДЫ ПЕРЕКРЫТИЙ

Перекрытия, расположенные над подвалами, называются надподвальными, отделяющие верхний этаж от чердака — чердачными, расположенные между смежными этажами — междуэтажными. В зависимости от способа передачи воспринимаемых в здании нагрузок перекрытия подразделяются на безбалочные и балочные.

Безбалочные перекрытия

Такие перекрытия отличаются прочностью, долговечностью и огнестойкостью, обеспечивают самые ровные полы, однако имеют слишком большую массу. Поэтому в малоэтажном строительстве их целесообразно использовать в качестве цокольных перекрытий. Эти перекрытия служат одновременно и ограждающей конструкцией, и несущей.



Безбалочные перекрытия могут быть выполнены в виде сплошной монолитной плиты либо в виде плотно уложенных друг к другу более мелких плит или панелей. По технологии выполнения их можно классифицировать как монолитные, сборные и сборно-монолитные.

Сборные перекрытия

Выполняются, как правило, из железобетонных плит заводского изготовления. Применяют два вида плит: ячеистобетонные и многопустотные из тяжелых бетонов. Они подбираются исходя из ширины пролета и несущей способности (наибольшее применение нашли панели с несущей способностью 800 кгс/м^2). Отличительными особенностями таких перекрытий является высокая прочность, огнестойкость, технологичность и полная заводская готовность к монтажу.

Перекрытия из многопустотных железобетонных плит целесообразно применять при шаге несущих стен больше 6 м (но не более 9 м), а также когда несущей способности плит из ячеистого бетона недостаточно. Эти перекрытия долговечны, огнестойки, обеспечивают необходимую пространственную жесткость и устойчивость несущего остова жилого здания. Однако для доставки, погрузочно-разгрузочных работ и монтажа плит необходимо использовать спецтехнику, что увеличивает стоимость строительства.

Плиты укладывают вплотную и соединяют друг с другом путем замоноличивания швов между ними цементным раствором. Для создания жесткого единого горизонтального перекрытия железобетонные плиты соединяют между собой и наружными стенами при помощи стальных анкеров, закрепленных к монтажным петлям. В районе опирания плит на внутренние стены применяют составные анкера, соединенные между собой сваркой. Торцы плит перекрытий при опирании их на наружные стены соединяют с кладкой Г-образными анкерами, защищенными от коррозии цементным раствором. Промежутки между плитами при опирании на внутренние стены заполняют кирпичом той же марки, что и в основной кладке.

При использовании бетонного перекрытия обязательным условием является устройство кольцевого распределительного пояса, через который плиты перекрытия опираются на стену (рис. 56). Такой пояс выполняется на всю длину опирания перекрытия на



стену и может быть изготовлен из монолитного железобетона или из трех рядов полнотелого кирпича, армированного кладочной сеткой. Ширина пояса равна 250 мм, а толщина — минимум 120 мм. Плиты перекрытия должны опираться на распределительный пояс не менее чем 120 мм. Вместе с плитами перекрытия он создает жесткую конструкцию для повышения сопротивления действию ветровых нагрузок, проявлениям температурных и усадочных деформаций, а также устойчивости при аварийных воздействиях.

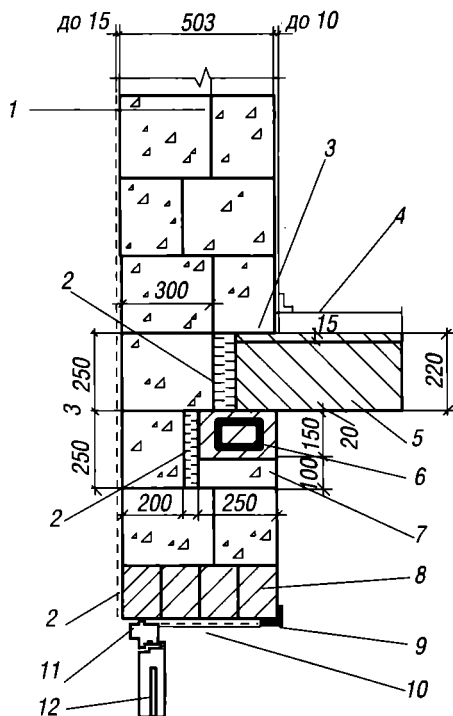


Рис. 56. Узел опирания плиты перекрытия на стену из ячеистобетонных блоков:

1 — кладка; 2 — слой теплоизоляции; 3 — выравнивающий слой цементно-песчаного раствора; 4 — пол; 5 — плита перекрытия; 6 — монолитный армированный железобетонный пояс; 7 — доборные блоки кладки; 8 — сборная железобетонная перемычка оконного проема; 9 — уголок из стекловолокна; 10 — откос; 11 — упругая прокладка; 12 — оконный блок



Железобетонный пояс должен быть замкнутым и не прерываться по длине. Во внутренних несущих стенах пояс устраивается на всю ширину стены. Конструкция такой стены показана на рис. 57.

Для изготовления железобетонного пояса необходимо использовать бетон марки В15. Пояс заходит на продольные стены на ширину 200—250 мм с обеспечением теплоизоляции торца железобетонного пояса и армируется сетками из арматуры $\varnothing 10$ мм или толще класса АIII. Стержни должны идти непрерывно по всему периметру и по внутренним стенам. При необходимости сварки между собой прочность сварного шва должна быть выше прочности металла по основному сечению стержней.

Под торцами плит перекрытия, опирающихся на стену, арматурные стержни должны проходить внутри железобетонного пояса. Они выпускаются только на углах и привариваются к стержням пояса смежных стен.

В случае выполнения распределительного пояса из полнотелого кирпича стержни арматуры прокладывают в блоке под распре-

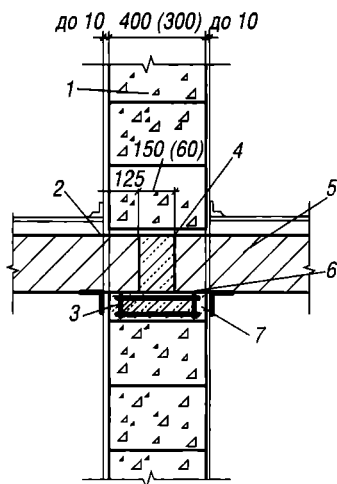


Рис. 57. Узел опирания плиты перекрытия на внутреннюю стену из ячеистобетонных блоков:

1 — кладка; 2 — пол; 3 — заполнение бетоном; 4 — выравнивающий слой цементно-песчаного раствора; 5 — плита перекрытия; 6 — стеклосетка в кладочном растворе; 7 — монолитный армированный железобетонный пояс



делительным поясом в специально прорезанных штрабах, которые заполняются клеем. В углах стержни сваривают.

При кладке стены из газоблоков от торца плиты перекрытия до наружной грани стены здания должен оставаться слой из газоблоков толщиной 150 мм. Между стеной и торцом плиты оставляют зазор толщиной 1—2 см для восприятия температурных деформаций здания. При уменьшении толщины наружного слоя из блоков зазор между торцом плиты перекрытия и стеной должен дополнительно утепляться эффективным легкодеформируемым утеплителем.

Монолитные перекрытия

Привлекательность этих перекрытий заключается в том, что в данном случае не требуется производить дорогостоящие погрузочно-разгрузочные работы, как в случае с железобетонными плитами, да и качество поверхности гораздо лучше за счет отсутствия швов. К тому же возможности для реализации сложных архитектурных решений значительно шире.

Монолитное перекрытие можно выполнить при помощи заливки бетона по профнастилу или горизонтальной опалубке, которая может быть как съемной, так и несъемной. Применение съемной опалубки распространено больше, к тому же в целях экономии ее можно взять в аренду. Непосредственно после установки опалубки производят укладку арматуры и затем уже осуществляют бетонирование (рис. 58).

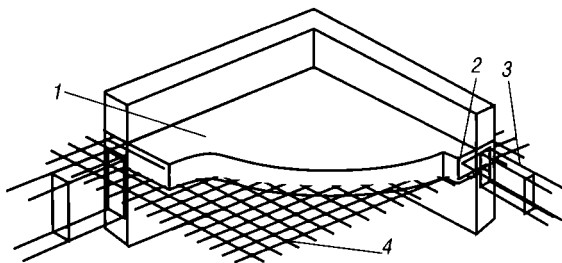


Рис. 58. Монолитное перекрытие:

- 1 — слой бетона; 2 — опорное армирование (пруты, отогнутые вверх);
3 — распределительный армированный пояс; 4 — арматура



Недостаток монолитных перекрытий заключается в продолжительном перерыве в работе — залитый бетон приобретает проектную прочность в течение 28 дней. Кроме того, в ряде случаев может потребоваться установка подпорных колонн.

Сборно-монолитные перекрытия

Данная технология объединила в себе преимущества сборных и монолитных перекрытий и на сегодняшний день считается наиболее прогрессивной.

В состав такого перекрытия входят два основных элемента — железобетонные балки со свободной арматурой в виде легких форм и пустотные керамзитобетонные блоки-вкладыши небольшой массы (рис. 59). Балки являются главным несущим элементом перекрытия и представляют собой полуфабрикат заводского изготовления в виде продольных бетонных элементов или заполненных бетоном керамических П-образных форм с вмонтированным по всей длине (которая обычно составляет 7,2 м) пространственным арматурным каркасом. Существуют и такие системы, в которых балки бетонируются на месте в процессе строительства. При монтаже балки необходимой длины устанавливают с шагом, соответствующим размерам керамзитных блоков. Концы балок опираются на распределительный пояс из бетона или полнотелых кирпичей в верхней части стены. Высота монолитного пояса не может быть меньше толщины перекрытия, а его ширина — меньше 10—18 см (в зависимости от вида перекрытия). Армирование выполняется стальными стержнями $\varnothing 10$ —12 см, соединенными через каждые 20—25 см хомутами $\varnothing 4$ —6 см. Если в проекте предусмотрен пояс, опущенный относительно нижней плоскости перекрытия по меньшей мере на 4 см (для стен из ячеистого бетона — 5—6 см), то два его нижних главных арматурных стержня должны оказаться под балками перекрытия. Эти балки независимо от способа их опоры на стену должны заходить в пояс и после бетонирования взаимодействовать с ним.

Минимальная глубина опирания балок на стену зависит от вида перекрытия и чаще всего составляет 8—12,5 см. Балки довольно легкие (масса 1 пог. м не превышает 19 кг), что позволяет в большинстве случаев производить монтаж без использования крана. Кроме того,



часторебристые перекрытия не требуют устройства полной опалубки, а только установки монтажных опор под балки (рис. 60). Подпорные балки чаще всего имеют сечение 10×12 см и располагаются перпендикулярно балкам перекрытия, являясь для них непосредственной опорой. Балки перекрытия подпираются опорами в тех местах, где в них пересекаются пространственный арматурный каркас и продольные арматурные стержни. В перекрытиях с большими пролетами рекомендуется поднять центральные монтажные опоры немного выше уровня перекрытия для компенсации возможного прогиба. Балки длиной более 4,8—5,1 м достаточно приподнять на 10 мм, а для балок длиной более 6 м этот запас должен равняться 15—20 мм.

На балки вручную укладывают пустотелые блоки. Для удобства ручной транспортировки у такого блока есть специальные выемки по бокам. Крайние блоки не опираются на те стены, на которые опираются балки, а только касаются их. Важно, чтобы в этом месте

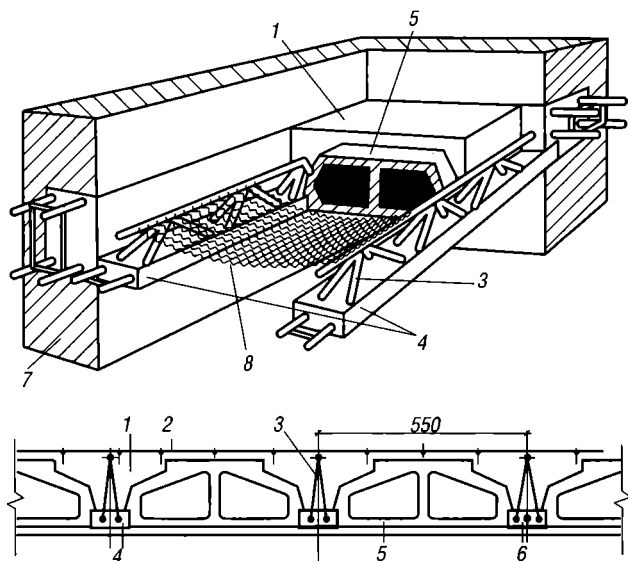


Рис. 59. Схема сборного междуэтажного перекрытия:

- 1 — слой заполняющего бетона; 2 — армирующая сетка; 3 — свободная арматура балки; 4 — монтажная железобетонная балка; 5 — пустотелый блок; 6 — усиленная железобетонная балка; 7 — арматура распределительного пояса; 8 — арматурная сетка



не образовалась щель, через которую во время бетонирования мог бы вытекать бетон.

Размер блоков-вкладышей стандартный, $530 \times 200 \times 200$ мм, масса — 14 кг. На собранной таким образом конструкции размещают арматурную сетку с ячейками 100×100 мм (проволока $\varnothing 5$ мм), а затем заливают слой бетона или керамзитобетона марки М200 и уплотняют его методом штыкования. Твердея, бетон образует ребристую монолитную плиту. Масса 1 м^2 готового перекрытия — 360 кг, а его несущая способность составляет 1300 кг/м^2 . Максимальная длина пролетов — 9 м.

В местах, где планируется устройство больших проемов в перекрытии (например, для лестницы или размещенных рядом нескольких дымовых труб), выполняется замещение элементов перекрытия, то есть установка перпендикулярно к балкам перекрытия дополнительных балок, бетонируемых прямо на строительной площадке. Их задачей является принятие на себя нагрузок от балок, которые из-за наличия проема лишаются второй точки опоры. Дополнительная балка передает нагрузки на близлежащие балки перекрытия, которые опираются на несущую стену или на главную балку. Небольшие проемы, необходимые для пропуска коммуникаций, можно сделать

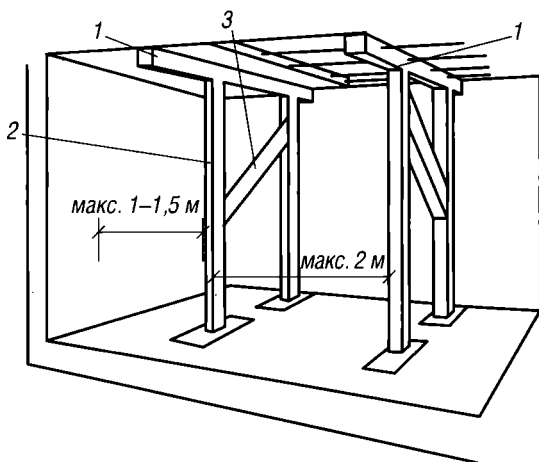


Рис. 60. Монтажные опоры для перекрытия:

1 — подпорные балки; 2 — деревянные или стальные опорные стойки; 3 — раскосы



после того, как перекрытие будет уже готово. Они просверливаются в пустотелых блоках. Другим решением является раздвигание пустотелых блоков во время монтажа перекрытия на необходимую ширину и обшивка досками краев проема таким образом, чтобы через них не вытекал бетон, которым заливается перекрытие. Такой способ используется также для проведения через перекрытия отдельных вентиляционных или дымовых каналов.

Перед заливкой бетона нужно убрать все загрязнения, например листья или обломки блоков. Очень важно также обильно увлажнить перекрытие непосредственно перед укладкой бетона. Это позволит избежать отсоса воды из раствора, благодаря чему бетон не утратит своей прочности. Одновременно с перекрытием бетонируются венцы. Для того чтобы бетонная смесь не вытекала, необходимо обшить их досками или обложить кирпичом по внешнему контуру стен. Опалубка потребуется и для венцов вокруг проемов в перекрытии. Бетонирование производят бетоном класса В15 с минеральным заполнителем, имеющим фракцию не более 16 мм, двигаясь в направлении, перпендикулярном балкам перекрытия.

Перекрытие обладает повышенными тепло- и звукоизолирующими характеристиками. В пустотах (до заливки бетона) можно прокладывать инженерные коммуникации. К тому же возведение перекрытий по данной технологии позволяет существенно сократить сроки строительства. Сокращение затрат на монтаж сборно-монолитных перекрытий достигается не только за счет сокращения объемов работ, но и за счет меньшей стоимости расходных материалов, отсутствия опалубки, а также сокращения времени проведения работ. В общей сложности затраты уменьшаются вдвое.



При изготовлении часторебристых перекрытий монтаж осуществляется без применения каких-либо подъемных механизмов, происходит улучшение теплоизолирующих показателей, есть возможности организации перекрытий сложной конфигурации. При толщине плиты 250 мм и несущей способности до 500 кг/м² сборно-монолитные перекрытия обладают меньшим весом по сравнению с монолитом и бетонными плитами. Да и объем производимых работ значительно меньше.



Балочные перекрытия

Организация перекрытий с использованием балочной технологии сводится к тому, что на равномерно расположенные друг от друга балки, выполняющие функцию несущей основы, укладываются элементы заполнения, которые выполняют ограждающую функцию. Балки могут иметь постоянное или переменное сечение. Второй вариант позволяет уменьшить массу конструкции. По форме поперечного сечения различают балки прямоугольные, тавровые, двутавровые, коробчатые и др. Наиболее выгодны по несущей способности и расходу материала балки двутаврового и коробчатого поперечных сечений. Они характеризуются концентрацией материала у верхнего и нижнего краев сечения, где действуют максимально нормальные напряжения при изгибе. Прямоугольные сечения целесообразны при относительно большой высоте и малой ширине балки. В зависимости от материала балки могут быть металлическими (швеллера), деревянными (дерево хвойных пород) и железобетонными.

Деревянные перекрытия

В деревянных или каркасных домах наиболее распространены балочные перекрытия из досок, брусьев или отесанных на 2—4 канта бревен, которые укладывают на несущие стены с интервалом 0,5—1 м. К боковым граням балок прибивают черепные бруски сечением 50×50 или 40×40 мм. По ним укладывают накат, который может быть выполнен как из деревянных щитов, так и из отдельных досок. Поверх укладывают звуко- и теплоизоляцию, а затем по лагам кладут настил из досок в один или два слоя (рис. 61).

Чтобы балки от нагрузки не провисали, их притесывают с небольшим подъемом к середине (рис. 62). Сначала потолок с такими балками будет слегка приподнятым в середине, но постепенно от нагрузки выровняется и станет горизонтальным. С той же целью для балок можно применять бревна с небольшой кривизной в одну сторону, соответственно подтесывая их.

Прогиб балок междуэтажных перекрытий допускается не более $1/300$ длины перекрываемого пролета, чердачных — не более $1/250$. Прогиб балки в основном зависит от ее высоты, а не ширины. По-



этому выгоднее увеличивать высоту балки, а не ее ширину. Однако в уменьшении ширины есть свой предел, т. к. слишком тонкая балка может изогнуться в сторону. Наиболее прочной считается балка с соотношением сторон 7:5.

Толщина балок для междуэтажных и чердачных перекрытий должна быть не менее $1/24$ ее длины. Например, устанавливается балка длиной 6 м. Значит, толщина ее должна составлять $600/24 = 25$ см. Чтобы вытесать такой прямоугольный брус (с соотношением сторон 7:5), понадобится бревно диаметром 30 см.

Брус можно заменить двумя досками общим сечением, равным необходимому. Такие доски обычно сбивают гвоздями, располагая их в шахматном порядке через 20 см. При более частой укладке вместо бревен (брусев) можно использовать одинарные толстые доски, поставленные на ребро. Например, для перекрытия пролета длиной 5 м под нагрузку 1259 кг необходимы две балки прямоугольного сечения 200×140 мм, уложенные через 1000 мм. Их мож-

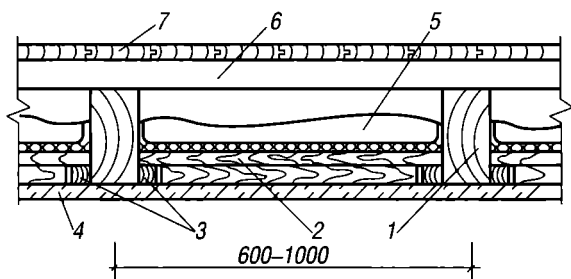


Рис. 61. Конструкция междуэтажного перекрытия по деревянным балкам:

1 — балка; 2 — щит наката; 3 — черепные бруски; 4 — подшивной потолок из гипсокартона; 5 — тепло- и звукоизоляция; 6 — лага; 7 — половая доска

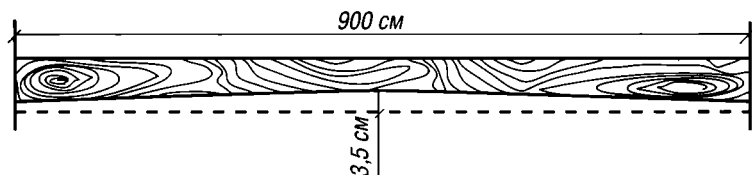


Рис. 62. Строительный подъем балки



но заменить тремя досками сечением 200×70 мм, расположив их через 500 мм, или же четырьмя досками сечением 200×50 мм, уложенными через 330 мм: доска сечением 200×70 мм выдерживает груз 650 кг, сечением 200×50 мм — 420 кг, а в сумме они будут выдерживать предполагаемую нагрузку.

Но лучше в таких случаях применять балки, склеенные из отдельных ламелей толщиной не более 44 мм. Они обладают значительно большим коэффициентом прочности по сравнению с цельным элементом древесины того же сечения, а в длину могут достигать 12 м. В большинстве случаев клееные балки имеют ширину не более 16,5 см, что позволяет изготавливать их из цельных по ширине досок. Высота сечения балок определяется расчетом и находится в пределах от 1/10 до 1/15 пролета. Клееные балки рассчитывают как деревянные балки цельного сечения.

Стыковки над вертикальными опорами деревянных балок осуществляют при помощи забитых под углом гвоздей или фанерных (металлических) косынок.

Параметры балок в зависимости от нагрузки приведены в табл. 19, а расстояние между балками перекрытий в зависимости от их сечения и пролета можно определить по табл. 20.

Концы деревянных балок, которые заделываются в наружные стены, считаются наиболее уязвимым местом перекрытия. Именно они из-за конденсации паров воздуха вследствие контакта с холодными стенками гнезда подвергаются процессам гниения и разрушаются. Для предотвращения подобной неприятности концы балок обрабатывают раствором фтористого натрия на длину 750 мм, а боковые поверхности изолируют от кладки двумя слоями толя или рубероида на дегтевой мастике (рис. 63). Глубина опирания балок на стены не менее 180 мм. Между торцами балок и кладкой оставляет-



Балки около дымоходов необходимо располагать не ближе 400 мм от внутренней поверхности ближайшего дымохода. Бывает, что нельзя отдалить балку от дымохода. В этом случае балку врубают в ригель, который, в свою очередь, врубают в две балки, что немного ослабляет их. Чтобы уменьшить ослабление, такие балки лучше укладывать более толстыми концами в сторону дымохода.



ся зазор не менее 30 мм. В кирпичных, каменных и газо- и пенобетонных стенах между крайними балками и стеной должен быть зазор не менее чем 50 мм, который заделывают рейкой. Между рейкой и балкой нужно проложить полосу рубероида.

Для обеспечения жесткости и устойчивости несущего остова здания балки через одну крепятся к стенам анкерами. Один конец анкера заделывают в кладку стен, а другой прибивают к балке.

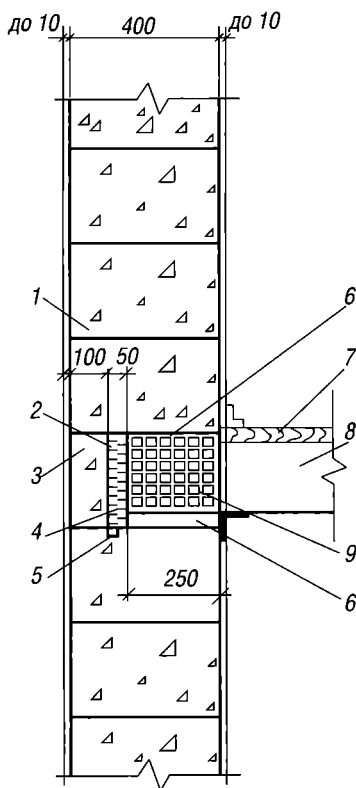


Рис. 63. Узел опирания деревянной балки перекрытия на стену из ячеистобетонных блоков:

- 1 — кладка; 2 — минимальный зазор 10—20 мм; 3 — доборные блоки кладки;
 4 — слой теплоизоляции; 5 — арматурный пояс под перекрытие;
 6 — выравнивающий слой цементно-песчаного раствора; 7 — пол;
 8 — деревянная балка перекрытия; 9 — слой рубероида



Помимо подверженности гниению у деревянных балок есть и другие недостатки — подверженность деятельности насекомых и высокая пожароопасность. Достоинствами является гораздо меньшая стоимость и вес в сравнении с металлическими и желе-

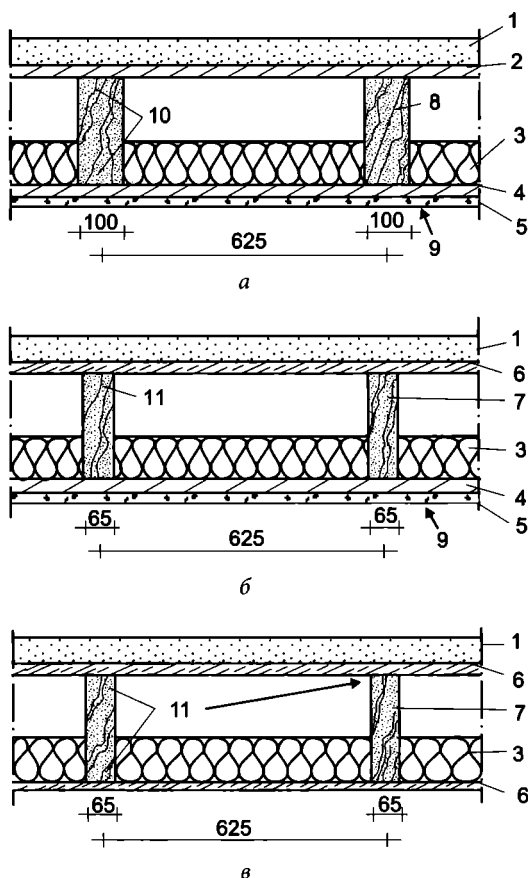


Рис. 64. Варианты перекрытий:

а — перекрытие по деревянным балкам; *б* — перекрытие из щитов с односторонней обшивкой; *в* — перекрытие из щитов с двухсторонней обшивкой; 1 — основание пола; 2 — деревянные доски черного пола; 3 — минерально-волоконный мат; 4 — древесные плиты; 5 — гипсовая плита; 6 — ДСП; 7 — ребра жесткости из досок; 8 — балки; 9 — соединения на гвоздях или шурупах; 10 — соединение на гвоздях или на скобах; 11 — соединение на клею, гвоздях или на скобах



зобетонными, простота в обработке, а также звукоизоляционные и теплотехнические характеристики.

В домах с каменными, бетонными и каркасными стенами, не подверженными осадке, иногда устраивают несущие перегородки. В таком случае можно применить для перекрытий короткий, более тонкий и дешевый лес и уменьшить толщину перекрытия.

Перекрытие в каркасно-щитовом доме представляет собой систему несущих балок с черновым полом поверх них, на котором устраивают плавающее покрытие (плитку, паркет, линолеум). Завершают устройство перекрытия обшивкой потолка помещений на нижележащем этаже.

Экономичным считают перекрытие, состоящее из деревянных щитов с односторонней и двухсторонней обшивкой, воспринимающей вместе с каркасом щитов вертикальные нагрузки. Несущую функцию обшивка может выполнять только в том случае, если она прочно соединена с ребрами досок каркаса щита. Прочно связанные друг с другом ребра и обшивка обладают высокой несущей способностью.

Для обшивки лучше всего подходят ДСП и строительная фанера. Доски, ввиду большого количества одинаково ориентированных швов, не способствуют повышению несущей способности перекрытия. Гипсоволокнистые или гипсокартонные плиты в качестве дополнительных несущих элементов рассматривать нельзя. Не способны нести нагрузку и такие листовые материалы, как цементно-стружечные и столярные плиты. К тому же последние значительно дороже ДСП и фанеры.

На рис. 64 изображены несколько вариантов устройства деревянных перекрытий.

Расчет деревянных перекрытий

Выбор типа перекрытий зависит от конструкции, назначения здания, а также от нагрузки. Для чердачных перекрытий ее обычно принимают 1050 Н/м^2 , для цокольных и междуэтажных — 2100 Н/м^2 . При расчете учитывают массу мебели, людей, сантехнического и другого оборудования. Постоянная составляющая нагрузки — собственный вес самого перекрытия.

В табл. 21 в качестве примера даны результаты расчета перекрытий, показанных на рис. 64. Видно, что, несмотря на меньшую



толщину брусьев в каркасе (почти на 40 %), щиты могут перекрывать примерно такие же пролеты, как и деревянные балки. Максимально допустимая ширина помещения и ширина пролета в данном случае составляет около 6 м. При превышении расчетных значений под перекрытие требуется подвести дополнительные опоры, что существенно повышает стоимость сооружения.

Для однопролетного перекрытия, где щиты лежат на опорах только концами ребер жесткости, ширина пролета, которая несколько больше ширины в свету помещения, не должна превышать 5 м. Для двухпролетного перекрытия допустимая ширина пролета и, соответственно, помещения увеличивается до 6 м.

Во многих проектах глубина дома определяется двухпролетным перекрытием. Ширина между продольными стенами дома обычно колеблется в пределах 9—12 м, а в его середине ставят несущую стену.

При расчете конструкции перекрытия прежде всего определяют его собственный вес. В варианте, приведенном в табл. 21, принято стандартное значение 1 кН/м^2 (1000 кг/м^2). Учитывают и легкие перегородки, устанавливаемые на перекрытии. Дополнительную нагрузку (вес обитателей дома и обстановки интерьера) принимают равной $2,75 \text{ кН/м}^2$ (2750 кг/м^2). Такая нагрузка могла бы быть создана, например, в ситуации, когда на площади перекрытия в 20 м^2 разместились бы одновременно 73 человека, что доказывает безусловную безопасность обитателей дома.

Ограничение прогиба под нормативной нагрузкой

В любом случае перекрытие прогибается даже под нормативной нагрузкой, но прогиб не должен превышать $1/300$. Это означает, что при ширине пролета, равной 6 м, перекрытие может прогибаться под нормативной нагрузкой, пусть даже возникающей лишь в исключительных случаях, не более чем на 2 см.

Поскольку перекрытие не может нести на себе нагрузку более допустимой для нагруженных стен, перемычек и опор, застройщику, который намерен разместить на перекрытии тяжелые сооружения или предметы, следует обратиться за советом к специалисту по статическим расчетам устойчивости строительных конструкций.

Перекрытие придает зданию дополнительную жесткость. Ветровые нагрузки, воздействующие на здание через крышу, фрон-



тоны и наружные стены, через перекрытие передаются на всю конструкцию здания. Для компенсации этих нагрузок упрочняют верхнюю обшивку перекрытия. При укладке отдельных балок перекрытия плиты обшивки (как правило, из ДСП или OSB-плит) располагают с взаимным смещением швов и крепят к балкам. При использовании готовых элементов перекрытия, например при строительстве сборных домов, их прочно соединяют друг с другом, а по краям — с несущей опорой (стенами, перегородками).

Если размер здания по любому из фасадов превышает 12,5 м, необходимы дополнительные несущие перегородки, придающие ему требуемую жесткость. Эти стены тоже должны быть соединены с перекрытием.

Металлические перекрытия

Металлические балки отличаются гораздо большей надежностью и долговечностью, чем деревянные, они имеют меньшие габаритные размеры при одинаковой несущей способности, что позволяет экономить место и увеличить полезное пространство. Их применяют главным образом при высоких нагрузках и пролетах длиннее 6 м. Наиболее эффективны прокатные и составные металлические балки двутаврового и составные балки коробчатого сечения (табл. 22—24).

Недостатком металлических балок являются более низкие, чем у деревянных, теплоизоляционные и звукоизоляционные характеристики, а также образование коррозии при воздействии влажности и некоторых агрессивных сред. Для предотвращения образования коррозии концы балок, которые являются наиболее уязвимым местом, обертывают войлоком. При опирании на наружные стены торцы балок утепляются термовкладышами. Для улучшения звукоизоляционных качеств перекрытия и увеличения его жесткости швы между плитами, блоками и балками тщательно замоноличиваются цементным раствором.

По верхним полкам балок укладываются деревянные лаги, по которым устраивается чистовой пол. Проемы заполняются с использованием облегченных железобетонных плит, деревянных накатов или щитов, а также легкобетонных вставок (рис. 65).

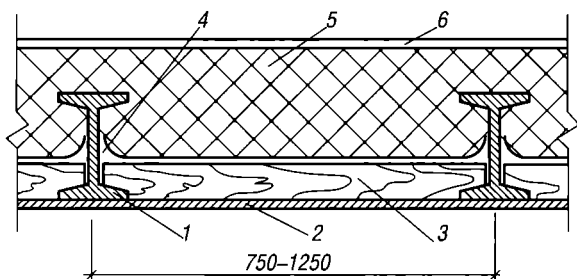


Рис. 65. Конструкция чердачного перекрытия по стальным балкам:

1 — стальная двутавровая балка; 2 — гипсокартон; 3 — накат из горбылей;
4 — полиэтиленовая пленка; 5 — минераловатные плиты; 6 — цементная стяжка

Однако из-за большого расхода металла и значительной трудоемкости выполнения такие перекрытия при строительстве коттеджей применяются нечасто.

Железобетонные перекрытия

Для возведения перекрытия можно использовать уже готовые балки, а можно изготовить их непосредственно в месте будущего перекрытия. Наибольшее распространение получили предварительно напряженные железобетонные балки.

Если же по каким-либо причинам готовые балки применить нельзя, придется под местом расположения предполагаемой балки возводить временную стену. Она может быть выложена из кирпичей или блоков без применения раствора. Поверху стены выкладывается лоток необходимого размера, внутри которого стелется промасленная бумага или полиэтиленовая пленка, выкладывается арматурный каркас будущей балки, и затем вся емкость заливается тяжелым бетоном. Временную стену разбирают через 3 недели, когда бетон застынет и наберет достаточную прочность.

Железобетонные балки еще более надежны, не подвержены гниению, но имеют больший вес, что создает дополнительную нагрузку на фундамент. Среди недостатков следует отметить низкую теплоизоляцию и высокую трудоемкость, в том числе и в обработке.



Кроме того, при монтаже предварительно напряженных балок придется использовать грузоподъемные механизмы.

Для заполнения проемов после монтажа железобетонных балок можно использовать легкобетонные вкладыши (блоки или плиты).

Защита перекрытий

Противопожарная защита

Особые требования к строительным материалам и конструкциям предъявляют нормы противопожарной защиты. Конструкции из разных по своим свойствам материалов различают по способности задерживать огонь в течение некоторого времени (полуогнестойкие) и полностью останавливать его распространение (огнестойкие).

В жилищном строительстве, в частности в зданиях, где пол верхнего перекрытия расположен более чем в 7 м от уровня земли, конструкции междуэтажного перекрытия должны обладать по меньшей мере огнезадерживающими свойствами (продолжительность сопротивления огню — не менее 30 мин в опытных условиях). Бетоны, в том числе и легкие, огня не боятся, по крайней мере, успешно его сдерживают в течение 3—4 ч. Древесину обычно обрабатывают растворами, придающими ей огнестойкость. Хороший эффект дают негорючие материалы, в частности гипсоволокнистые и гипсокартонные плиты, широко применяемые для облицовки помещений. При проектировании перекрытий по открытым деревянным балкам необходимо учитывать и то, что эти балки подвержены воздействию огня не только снизу, но и с боков, и соответственно располагать огнестойкую облицовку.

При определении параметров стойкости конструкций из цельной древесины (например, хвойной) скорость ее выгорания принимают равной 0,8 мм/мин. При расчете перекрытий по открытым деревянным балкам высотой 24 см при ширине пролета 580 см ширину балок с учетом огнестойкости увеличивают до 12 см и более.

Защита от климатических воздействий

В специальной защите от климатических воздействий деревянные конструкции наружной стены, плоской крыши, перекрытия чердач-



ного (технического) этажа или мансарды с наклонными стенами при исправной кровле не нуждаются. Защита же древесины междуэтажного перекрытия важна только в помещениях с повышенной влажностью (как правило, в зоне душа, ваннных, прачечных и бани). Для всех приведенных конструкций неветилируемых перекрытий, в том числе и для открытых балок, вполне достаточна защита древесины лакокрасочными покрытиями или другой отделкой. Специальные химические средства здесь не нужны. В отдельной, специально устроенной вентиляции такое перекрытие не нуждается вовсе. При устройстве дощатых полов на лагах вентиляция желательна, и для этого в полу устраивают вентиляционные решетки или плинтусы с нащельниками.

ПОЛЫ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ПЕРЕКРЫТИЙ

В отличие от теплоизоляции междуэтажного перекрытия, имеющей второстепенное значение, его звукоизоляции уделяют особое внимание. Балки с накатом и заполнением керамзитом или шлаком (рис. 66), которые использовались с 60-х годов прошлого века, уже не отвечают ни требованиям технологии, ни нормам звукоизоляции, хотя в ряде случаев и применяются до сих пор.

В современных конструкциях подобных перекрытий (рис. 67) используют так называемые пружинные скобы, разъединяющие балки и нижнюю обшивку перекрытия, что привело к снижению уровня шумов по сравнению с обычными способами примерно на 14 дБ. Чтобы улучшить звукоизоляцию, внутри необходимо разместить утяжелители, например песок, бетонные плиты различных форм и другие материалы, снижающие передачу звуков высоких частот. Просыпание песка сквозь швы и отверстия в нижерасположенные помещения можно предотвратить, например укладкой пленки. Вместо песка можно использовать и плиты на основе цементного связующего. Недостаток же подобных конструкций в том, что эти наполнители тяжелые, что требует более прочных балок в ущерб экономичности конструкций.

Типичные перекрытия, устраиваемые в частных домах (железобетонные монолитные, сборные и даже часторебристые) без до-

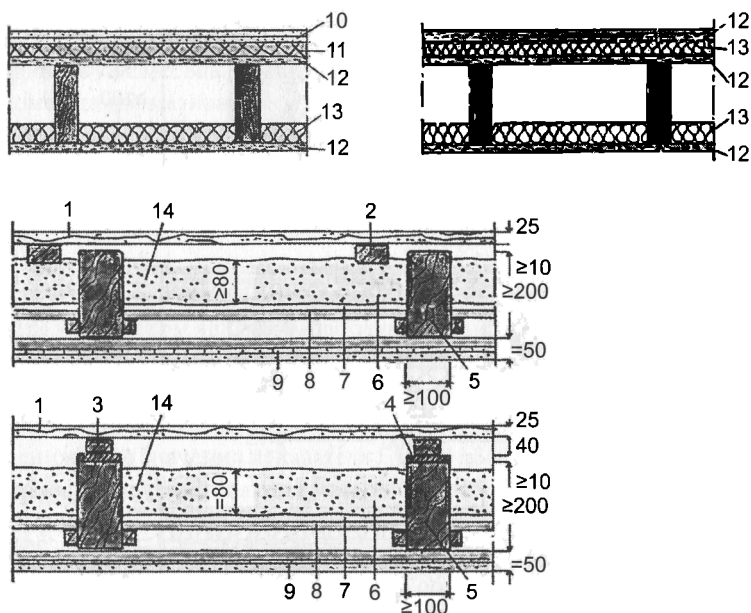


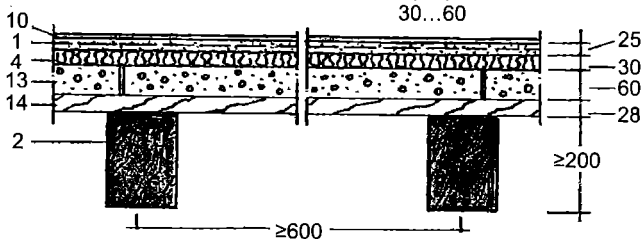
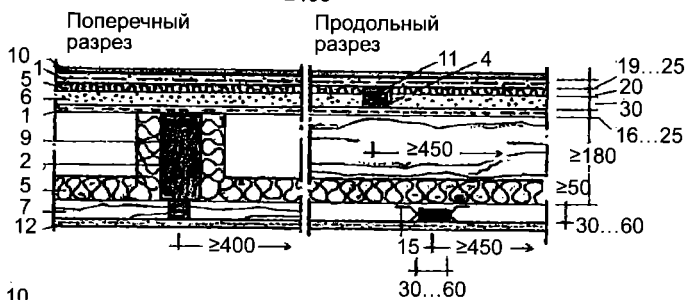
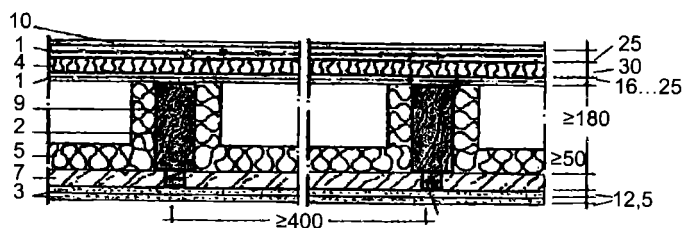
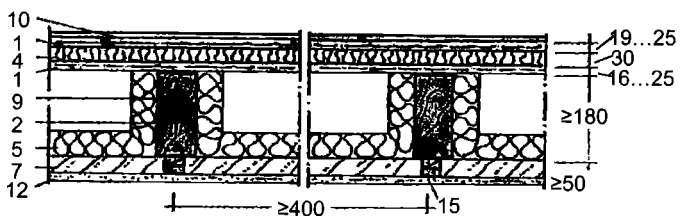
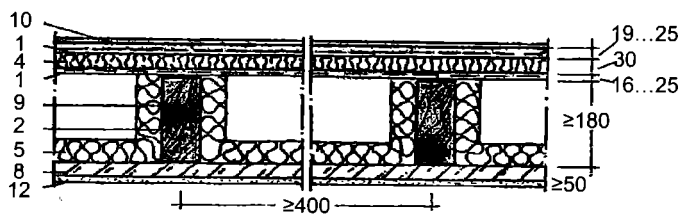
Рис. 66. Устаревшая звукоизоляция перекрытий:

а — легкие перекрытия; *б* — перекрытия с тяжелыми наполнителями;

1 — деревянный пол; 2 — лаги сечением 50 × 80 мм; 3 — лаги сечением 40 × 60 мм; 4 — войлочная раскладка; 5 — балки сечением 100 × 200 мм; 6 — песок, керамзит, шлаки; 7 — глиняная стяжка или картон; 8 — черновой пол; 9 — штукатурка по сетке (малярной или проволочной); 10 — гипсовые плиты; 11 — пенополистирол; 12 — ДСП; 13 — минерально-волокнистые маты; 14 — тяжелый наполнитель



Акустические свойства перекрытий оцениваются по их способности подавлять воздушные и ударные шумы. Для такой оценки используют два параметра: I_a — индекс изоляции воздушного шума, который определяет, сколько децибел должна погасить преграда. Чем его значение выше, тем лучше. I_y — индекс приведенного ударного шума под перекрытием, который определяет, сколько децибел может проникнуть через преграду. Чем ниже его значение, тем лучше. Параметры перекрытий в частных домах должны отвечать показателям: $I_a > 50$ дБ; $I_y < 67$ дБ.





полнительных звукоизоляционных слоев, в недостаточной степени защищают от проникновения ударных шумов. Тем не менее существуют методы, позволяющие снизить уровень шума в таких домах до нормативного.

Плавающий пол

Самыми эффективными с точки зрения обеспечения звукоизоляции оказываются плавающие полы, в которых звукоизоляционным материалом является эластичный пенополистирол толщиной 33/30 мм (номинальная толщина/толщина после укладки) или полужесткие плиты из минеральной ваты плотностью 80 кг/м³ толщиной 40 мм. Их использование при укладке полов приводит к снижению значения показателя I_y на 30 дБ. Следует отметить, что уменьшение толщины этих материалов даже на 10 мм нежелательно, но в то же время увеличение толщины мало влияет на улучшение изоляционных характеристик перекрытия. Характерной особенностью плавающего пола является то обстоятельство, что бетонная стяжка и слои пола ни в одной точке не соприкасаются со стенами и несущей конструкцией перекрытия. Перекрытия с правильно выполненным плавающим полом, как правило, в достаточной степени изолируют и от воздушных шумов (рис. 68).

Конструкции пола со звукоизолирующим слоем в виде тонких древесно-волокнистых плит или вспененного полиэтилена обладают худшими акустическими характеристиками (показатель уменьшения уровня I_y — около 20 дБ), поэтому их лучше использовать в менее ответственных ситуациях.

Рис. 67. Варианты перекрытий по действующим европейским нормам с ослаблением воздушных шумов до 52—65 дБ и ударных — до 7—17 дБ:

1 — шпунтованные ДСП; 2 — деревянные балки; 3 — гипсокартонные плиты; 4 — волокнистая изоляционная плита; 5 — волокнистый изоляционный мат или плита; 6 — сухой песок; 7 — реечная обрешетка с расстоянием между рейками по осям 400 мм, закрепленная пружинными скобами; 8 — древесные плиты; 9 — соединения саморезами или на клею; 10 — звукопоглощающее покрытие пола; 11 — лаги сечением 40 × 60 мм; 12 — гипсокартонные плиты толщиной 12—18 мм или ДСП толщиной 10—16 мм; 13 — бетонные плиты, уложенные на холодный битум; 14 — обшивка из шпунтованных досок; 15 — пружинная скоба



Перед началом устройства плавающего пола следует оштукатурить стены. На перегородки из пористых или легких материалов, например из ячеистого бетона, пустотелого кирпича или керамических пустотелых блоков, штукатурка должна быть нанесена вплоть до уровня неотделанной конструкции перекрытия. В то же время на массивных стенах (например, на наружных стенах или перегородках из полнотелого кирпича) она может заканчиваться

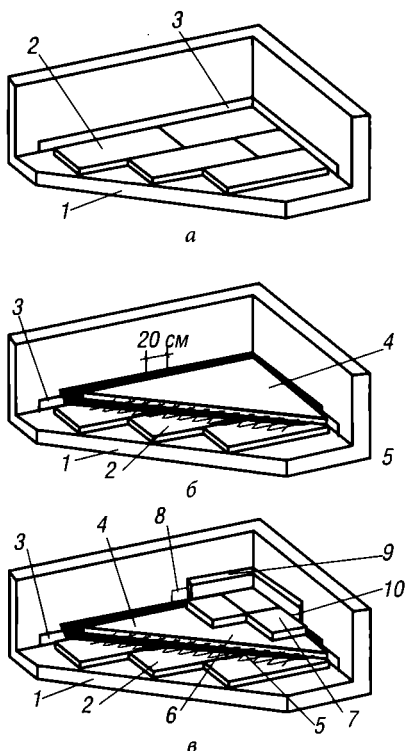


Рис. 68. Плавающий пол:

а — укладка звукоизоляции; *б* — укладка прижимного бетонного слоя (стяжки);
в — укладка пола и плинтусов; 1 — перекрытие; 2 — плиты из минеральной ваты
или пенополистирола; 3 — компенсационная лента; 4 — армированная бетонная
стяжка; 5 — строительная пленка; 6 — подложка из нетканого материала;
7 — деревянный пол; 8 — клин; 9 — плинтус, прибитый к стене;
10 — резиновая прокладка под плинтус



над слоем бетонной стяжки пола. Затем перекрытие выравнивают. Небольшие неровности шпаклюют, а при значительных укладывают на перекрытие тонкий слой самовыравнивающейся массы.

Работы по укладке звукоизоляционных плит начинаются с укладки дилатационной (компенсационной) ленты из изоляционного материала вдоль всех стен помещения и вокруг всех труб (системы центрального отопления, водопровода, канализации), проходящих через перекрытие. Ее оптимальная толщина — 1 см. Это может быть вспененный полиэтилен, минеральная вата, эластичный пенополистирол. Только после этого можно уложить рядом со стеной первый ряд звукоизоляционных плит, обрезав последнюю из них до необходимого размера. Следующий ряд начинается с фрагмента плиты, оставшегося от предыдущего ряда. Это позволит обеспечить необходимую перевязку швов, иначе звукоизоляционные параметры перекрытия ухудшатся. Нужно также следить за тем, чтобы плиты плотно прилегали друг к другу. Плиты покрывают полиэтиленовой строительной пленкой толщиной 0,2 мм, выводя ее на стены на высоту около 10 см. Отдельные полосы пленки укладываются с нахлестом не менее 20 см. Стыки полос можно дополнительно уплотнить, склеив скотчем. Пленка защитит звукоизоляционные плиты от воздействия воды, содержащейся в бетонной стяжке.

В завершение у дверного проема следует закрепить соответствующим образом обрезанную доску так, чтобы ее верхний край выступал над уровнем планируемого пола. Это позволит избежать вытекания бетонной стяжки за пределы помещения.

Теперь можно начать укладку бетонной стяжки. Лучше всего использовать мелкозернистый бетон класса B20 пластичной или полужидкой консистенции. Укладывать его легко, и стяжка будет обладать сопротивляемостью локальным нагрузкам. Очень удобны в использовании и готовые бетонные смеси, которые армируются стальными сетками или сетками из стекловолокна, но они достаточно дорогие.



Нужно избегать приклеивания, прибивания или прикручивания отдельных элементов пола к бетонной стяжке, поскольку это ухудшает шумопоглощающие характеристики пола.



Слой бетонной стяжки не может быть тоньше 4 см. Рекомендуется выполнить армирование стяжки хотя бы с помощью сетки из тонкой проволоки (это предохранит ее от растрескивания). Но достаточно будет и крестообразно уложенных с промежутком 20 см прутков $\varnothing 3-4,5$ мм. После схватывания бетона (как правило, 4—6 недель) и устранения случайных соединений стяжки со стенами можно начать укладку пола. Независимо от того, что используется в качестве покрытия — доски, паркет или плитка, необходимо оставить вдоль стен компенсационный зазор шириной минимум 1 см. Если настилается деревянный пол, то отдельные доски или паркетные дощечки можно приклеивать к бетонной основе. Но лучше уложить их на разделительном слое в виде подложки из нетканого материала, склеив между собой. Соответствующего прижимания можно достичь, вбивая клинья между стенами и полом. После укладки пола во всем помещении и высыхания клея клинья удаляют.

В завершение нужно обрезать выступающую над уровнем пола пленку и закрепить плинтусы. Плинтусы или отделочные профили, как правило, крепятся к стене с помощью закаленных гвоздей или шурупов. Нужно сделать это так, чтобы планки непосредственно не соприкасались с полом. Легче всего добиться этого, приклеив к полу резиновую или полиуретановую ленту (например, для уплотнения окон). Можно также заполнить образовавшуюся щель замазкой, длительно сохраняющей эластичность. Для этого сначала на полу укладывается валик из замазки, после чего к стене прибиваются плинтусы, а избыток замазки удаляется. Плинтусы можно также прикрепить к полу, оставляя, конечно, дилатационный зазор между ними и стенами с использованием вышеописанного способа. Если все эти работы будут выполнены добросовестно, пол ни в одном месте не будет соприкасаться со стенами, то есть его действительно можно будет назвать плавающим.

Пол с сухой стяжкой

Это разновидность плавающего пола (рис. 69). Вместо бетонной стяжки здесь используются строительные плиты (например, древесно-стружечные или гипсокартонные). Это позволяет избежать

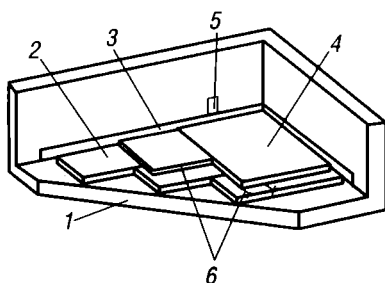


Рис. 69. Укладка сухого бесшовного пола:

- 1 — перекрытие; 2 — минеральная вата; 3 — компенсационная лента;
4 — древесно-стружечные или гипсокартонные плиты толщиной 12 мм;
5 — клин; 6 — нахлест слоев 7 см

выполнения мокрых работ, что очень важно, если пол укладывается зимой. Кроме того, экономится время, поскольку не нужно ждать, пока высохнет бетон. Подготовительные работы и укладка изоляции ничем не отличаются от аналогичных работ, выполняемых при укладке плавающего пола. Можно только отказаться от предохранения изоляции с помощью пленки.

Строительные плиты, которые заменяют бетонную стяжку, укладываются так же, как плиты изоляционные. Нужно следить за тем, чтобы швы между ними были смещены относительно друг друга. Лучше всего использовать плиты толщиной минимум 22 мм с кромками, профилированными по типу паз—гребень. Их несложно подогнать и прочно склеить. К минимуму сведется также шпаклевание, поскольку поверхность плит в местах соединений будет почти идеально гладкой. Если же в распоряжении есть только плиты с ровной кромкой, то лучше всего уложить плиты в два слоя общей толщиной более 22 мм. Такая сухая стяжка будет более прочной, а поверхность плит — более гладкой. Верхний слой плит следует уложить так, чтобы они перекрывали швы нижнего слоя; ширина нахлеста должна быть не менее 7 см. Строительные плиты должны плотно прилегать друг к другу. Этого можно достичь, вставив клинья в компенсационный зазор. Клинья удаляются после высыхания клея. На подготовленную таким образом основу можно укладывать пол и крепить плитусы тем же способом, который описан для плавающего пола.



Пол на лагах

Это надежный способ выполнения звукоизоляции перекрытия над неотапливаемыми помещениями или в мансардах, которые планируется адаптировать для проживания. В данном случае можно уложить толстый слой теплоизоляции, которая будет предотвращать утечку тепла из помещения и в то же время подавлять шумы. Но следует иметь в виду, что изоляция, используемая только как акустическая, приведет к поднятию уровня перекрытия минимум на 6 см, а если она будет выполнять еще и функцию теплоизоляции, то даже на 25 см.

Пол на лагах представляет собой деревянный каркас, заполненный изоляционным материалом, уложенным по защитной пленке, и собственно пол, прикрепленный к каркасу. Как и в случае плавающего пола, каркас и слои пола ни в одной точке не соприкасаются со стенами и несущей конструкцией перекрытия (рис. 70).

Выравнивание перекрытия и укладка на нем строительной пленки выполняются так же, как и при устройстве плавающего пола. Затем следует определить максимальное расстояние между лагами. Оно зависит от толщины фанеры или древесно-стружечной плиты, на которой будет уложен пол. Его стоит подобрать так, чтобы не нужно было разрезать изоляционные плиты. Это позволит избежать потерь материала и ускорит процесс укладки изоляции.

Вдоль всех стен в месте их стыка с перекрытием, а также вокруг труб коммуникаций (в месте их прохода через перекрытие) при-

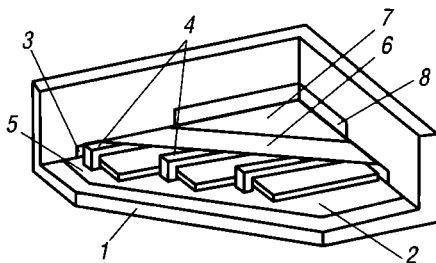


Рис. 70. Укладка пола на лагах:

- 1 — перекрытие; 2 — плиты из минеральной ваты или пенополистирола;
3 — компенсационная лента; 4 — лаги; 5 — строительная пленка; 6 — фанера;
7 — пол; 8 — плинтус



клеивается лента из изоляционного материала толщиной 1 см. Компенсационная лента укладывается также под лагами. На подготовленную таким образом основу параллельно укладываются лаги — деревянные балки — шириной минимум 38 мм (лучше 50 мм) и высотой, соответствующей толщине слоя звукоизоляции (как правило, 50 мм). Лаги не соединяются ни между собой, ни с перекрытием. Они становятся неподвижными только в результате прибивания или прикручивания к ним элементов пола.

Плиты из минваты укладываются так, чтобы они плотно прилегали друг к другу и к лагам. Рекомендуется, чтобы ширина плит была на 1—2 см больше, чем расстояние между лагами. Если планируется уложить толстый слой теплоизоляции, лучше всего сделать второй деревянный каркас и закрепить его перпендикулярно по отношению к ранее уложенным лагам. Благодаря этому второй слой изоляции прикроет балки нижнего каркаса. Это сведет к минимуму вероятность возникновения термических и акустических мостиков.

Теперь можно привинтить фанеру или древесно-стружечные плиты. Толщина плит зависит от расстояния между лагами. Если оно составляет 50—60 см, плиты должны иметь толщину 22 мм. Фанера прикручивается шурупами на расстоянии 2 см от краев плиты с промежутками в 30 см. Затем укладывается чистовой пол (например, паркет, ламинат и т. п.) и отделывается цокольными планками или отделочными профилями в соответствии с рекомендациями, изложенными в описании плавающего пола.

Настил пола из ДСП и ДВП

Для устройства таких полов применяют древесно-стружечные и древесно-волокнистые плиты (рис. 71). Плиты для полов имеют толщину 20 мм с верхним слоем износа 5 мм. Боковые кромки плит неводостойки, поэтому их срезают на 80—100 мм. Плиты должны быть одинакового размера для одного помещения. Намечают расстояние между лагами, на которые будут настилать плиты, в зависимости от получившейся ширины плит, но не более 400 мм. Стыки плит должны быть на осевых линиях лаг. Нельзя допускать, чтобы плиты свешивались с лаг более чем на 100 мм.



Прирезанные плиты рекомендуется за двое суток до наклейки занести в помещение и уложить в штабель. Ширина плит должна быть кратной величине шага лаг с необходимым припуском на опилровку кромок. Располагать плиты в помещении нужно так, чтобы было как можно меньше стыков (швов), особенно в местах максимального движения, то есть в середине помещения и в дверных проемах.

Укладывают плиты по лагам от одной из продольных стен, как правило, наиболее удаленной от двери. Первую плиту укладывают от угла помещения, тщательно прижимают к основанию и проверяют рейкой с уровнем ее горизонтальное положение. У стены оставляют зазор 10—15 мм, перекрываемый затем плинтусами. После этого ее прикрепляют к каждой лаге гвоздями $\varnothing 2,5$ —3 мм длиной 50—60 мм или шурупами $\varnothing 4$ мм длиной 35—40 мм. Гвоз-

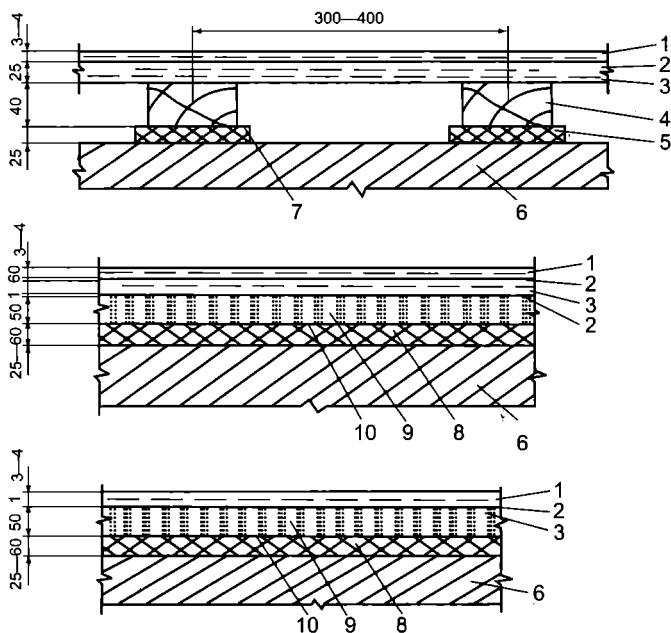


Рис. 71. Полы из древесно-волоконных плит:

1 — покрытие; 2 — клеевой слой; 3 — основание пола из досок или древесно-стружечных плит; 4 — лаги сечением 40 × 80 мм; 5 — звукоизоляционные ленточные прокладки из древесно-волоконных плит; 6 — несущая плита перекрытия; 7 — слой толя; 8 — звукоизоляционный сплошной слой; 9 — стяжка из легкого бетона; 10 — слой толя или пергамина



ди забивают по кромке плиты через 200 мм, шурупы вкручивают через 300—350 мм. Следующие плиты укладывают аналогично первой с минимальным зазором не более 1 мм. Затем устанавливают плинтуса, прошпаклевывают стыки и головки гвоздей, зачищают поверхность шкуркой и окрашивают двумя слоями лака ПФ-231. Верхний слой наносят после полного высыхания нижнего окрасочного слоя.

Полы из ДВП могут укладываться не только по лагам, но и на битумной мастике. В этом случае по панелям перекрытия насыпают слой песка толщиной 50—60 мм и делают цементно-песчаную стяжку толщиной 30 мм. После схватывания стяжку очищают от грязи и покрывают битумной грунтовкой. Через 40—48 ч, когда грунтовка подсохнет до состояния отлипа, на стяжку наносят горячую битумную мастику, разогретую до температуры не ниже 160 °С, и укладывают твердые плиты. Горячая мастика остывает быстро, поэтому ее нужно наносить только под один лист.

Устройство дощатых полов

При настилке полов влажность воздуха в помещении не должна превышать 60 %, а температура не должна быть ниже 8 °С. Такой же режим желателен и при эксплуатации полов. При повышенной влажности доски набухают и вспучиваются, при пониженной (30—40 %) — сохнут, коробятся и в них появляются трещины.

Под плоскостью деревянного пола следует предусмотреть вентилируемое пространство, а в самом полу желательно разместить вентиляционные решетки, что не дает развиваться плесневым грибкам. Лаги необходимо обрабатывать специальными составами для защиты от поражения грибом и древоточцами.

Дощатые полы настилают прямо по балкам, если их шаг сравнительно небольшой (рис. 72, а). При редко расположенных балках поперек их дополнительно укладывают лаги сечением 60 × 80 мм с нужным шагом, а по ним уже устраивают дощатый пол. Таким образом, под всей площадью пола образуется прослойка, которая сообщает-ся с воздухом помещения через расположенные в полу по углам ком-нат решетки, обеспечивающие движение воздуха и удаление водя-ных паров из конструкций перекрытия.



Для досок толщиной 35—40 мм лаги располагают на расстоянии между осями 800—850 мм. При более толстых досках шаг лаг можно увеличить до 1 м, при более тонких — уменьшить до 500—600 мм. Влажность досок не должна быть выше 12 %.

При устройстве полов по железобетонным перекрытиям лаги укладывают с шагом 400—500 мм через ленты-прокладки из мягкой антисептированной ДВП для изоляции от ударного шума (рис. 72, б). Если опорами лаг являются кирпичные столбики, их верхняя часть должна быть выровнена по уровню или нивелиру. Шаг столбиков зависит от толщины лаг: при толщине 400 мм шаг составляет до 900, при 500 — до 1100, при 600 — 1200—1300 мм. Шаг столбиков в поперечном направлении зависит от толщины половой доски. В этом случае под лаги кладут два слоя рубероида для обеспечения гидроизоляции и один слой антисептированной ДВП.

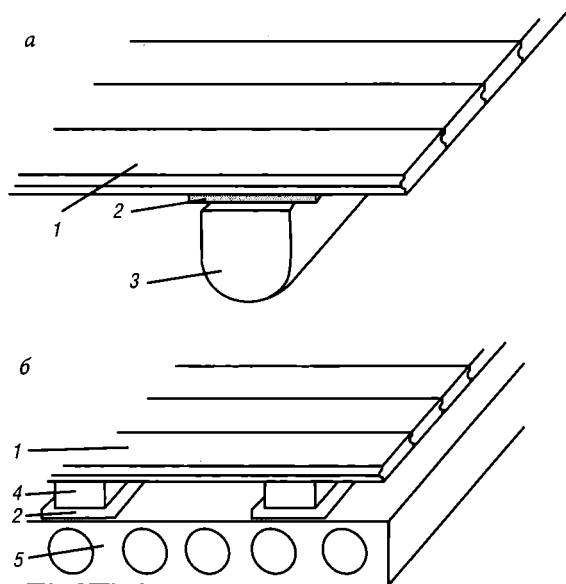


Рис. 72. Конструкция дощатого пола:

- а — пол настилен непосредственно по балкам междуэтажных перекрытий;
- б — пол настилен по железобетонным плитам; 1 — доски; 2 — звукоизоляция из ДВП; 3 — деревянная балка междуэтажного перекрытия; 4 — лага;
- 5 — железобетонная плита или цементный пол



На сплошное основание по лентам антисептированной ДВП укладывают лаги толщиной 25 мм и шириной 80—100 мм. На бетонных междуэтажных перекрытиях лаги укладывают по звукоизоляционной подсыпке из шлака или песка толщиной до 60 мм и тоже через ленты ДВП.

Горизонтальность балок и лаг нужно проверять с помощью уровня или нивелира вдоль и поперек помещения. В цокольном и первом этажах лаги выравнивают в единую горизонтальную плоскость с помощью песка, который подсыпают в самых нижних точках. Применять там деревянные клинья нельзя, т. к. они могут сгнить. Концы лаг рекомендуется скреплять, чтобы они не разошлись при настилке полов. В коридорах лаги укладывают поперек, а доски — вдоль направления движения.

В рубленых домах балки часто врубают в стены, что придает полу достаточную жесткость. Если рубленая стена выполняет функцию перегородки, для обеспечения звукоизоляции лаги лучше укладывать по столбикам так, чтобы их концы не касались стены.

Подбирать доски следует так, чтобы более чистые из них, без сучков, заколов и других дефектов, настилались в комнатах, а с дефектами — в коридорах, полутемных и темных помещениях. Доски, особенно широкие, укладывают годичными слоями в разные стороны, тогда после высыхания досок покрытие пола будет более ровным (рис. 73).

Если доски обрезные, то их лицевые стороны строгают. Кромки при этом можно оставить нестрогаными. Однако лучше кромки

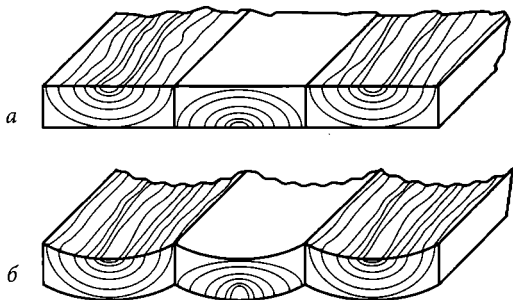


Рис. 73. Порядок укладки досок при настилке пола:

а — правильно; б — неправильно



острогать и отфуговать, тогда они плотнее прилегают одна к другой. Такая настилка называется столярной.

Кромки строгают под прямым углом или (что лучше) с незначительным уклоном внутрь. При чрезмерном скосе кромки обычно скалываются, что приводит к образованию больших щелей. При фуговании кромок доски складывают одну с другой, неточности сразу же исправляют.

Полы удобно настилать из стандартных фрезерованных половых досок. Их выпускают шириной 68—138 мм и толщиной 28 и 36 мм. Внизу каждой доски выбрано продольное углубление (продох) высотой 2 мм, благодаря которому достигается более плотный контакт с лагами и обеспечивается постоянная циркуляция воздуха по всему межлаговому пространству в целях предотвращения развития плесени и подсушки полового покрытия.

При настилке пола первую доску укладывают пазом к стене с отступом 10—15 мм, который фиксируют с помощью калиброванных прокладок. Доску крепят к лаге гвоздями, длина которых в 2—2,5 раза больше толщины досок. Гвозди забивают ближе к стене — так, чтобы их шляпка оказалась под плинтусом.

При установке следующей доски ее паз насаживают на гребень предыдущей молотком. Чтобы доска по своей длине не давала отбой, на соседней лаге укладывают шпунтованный брусок, который расклинивают с упором в стальную скобу (рис. 74). После этого во внутренний угол гребня в каждую лагу под углом 45° забивают гвоздь, причем шляпку утапливают в толще древесины. Гвозди следует забивать сначала в крайние лаги, затем — в оставшиеся. Прибивать доски, особенно не имеющие гребней, можно и обычным способом — вертикально, сплющивая шляпки и загоняя их на 2—3 мм вглубь для того,



Старые мастера не рекомендуют при настилке пола сразу прочно прибивать доски к лагам или балкам: лучше всего прибить слегка и оставить так не менее чем на один год. Это необходимо для полного высыхания досок. Перестилать такой пол лучше всего зимой, в январе—феврале. В это время погодные условия достаточно устойчивы, доски имеют нормальную влажность, поэтому между ними не образуются большие трещины.



чтобы при выравнивании досок не повредить инструмент. Лунки вокруг шляпок перед окраской полов придется зашпаклевать.

Таким образом настилают все доски, кроме 2—4 последних, которые укладывают сначала свободно с зазором у стены 10—15 мм, а затем осаживают на шипы. Последние доски следует прижимать клином и вбивать прямой гвоздь в зону плинтуса (рис. 75). При

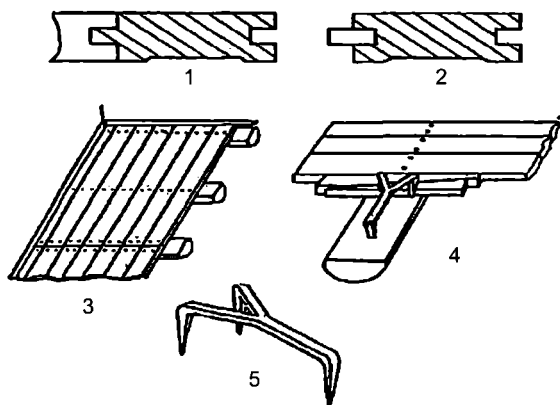


Рис. 74. Настилка дощатых полов:

1 — фрезерованные доски; 2 — шпунтованные доски; 3 — стыкование досок; 4 — спланивание досок с помощью скобы; 5 — скоба Смолякова

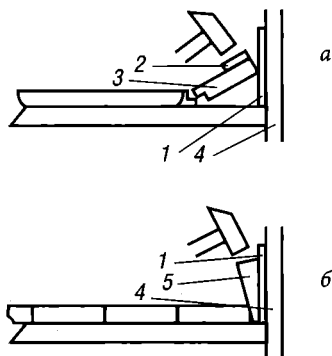


Рис. 75. Укладка замыкающей половой доски:

а — с фанерой и деревянными прокладками; б — с фанерной прокладкой и клином;
1 — фанера; 2 — прокладка; 3 — половая доска; 4 — стена; 5 — клин



этом ударять молотком по доске следует через деревянную прокладку, чтобы не повредить ее. Зазоры между правильно настланными досками не должны превышать 1 мм.

Половые доски могут иметь пазы с обеих сторон, которые при сборке соединяются рейкой. Плотность таких полов и качество отделки получаются более высокими, чем у фрезерованных.

Провесы между досками устраняют строганием. Лучше, конечно, использовать для этого строгальную машину, но можно обойтись и рубанком. Ровность поверхности проверяют фугованной рейкой, прикладывая ее к плоскости пола в разных направлениях.

Плинтусы

Щели между полом и стеной закрывают плинтусом, который представляет собой профилированную рейку простой или сложной формы. Плинтусы могут быть гладкими или с калевками (рис. 76). Чтобы плинтусы плотнее примыкали к полу и стенам, в них делают паз или скос.

Установку плинтусов начинают с угла. Стыкуют плинтусы по длине под прямым углом, а в углах «на ус», срезая их в стусле под углом 45°. Крепят плинтусы к полу или деревянным пробкам в стене гвоздями длиной 75 мм с шагом 600—700 мм и обязательно в местах стыкования. Шляпки гвоздей утапливают добойником. Плинтусы должны быть плотно прижаты к стенам, перегородкам и к полу.

Если конструкция междуэтажных перекрытий предусматривает вентиляцию, не менее чем в двух углах каждой комнаты на расстоянии 150—200 мм от плинтусов устраивают вентиляционные решетки для проветривания перекрытий. В больших комнатах ставят четыре решетки.

Вместо решеток можно сделать плинтусы с нащельниками. В этом случае доски пола не должны доходить до стены 3 см. С тыльной стороны плинтус должен иметь паз или скос. Кроме того, в нем нужно просверлить отверстия Ø10 см на расстоянии 500—600 мм одно от другого (рис. 77).

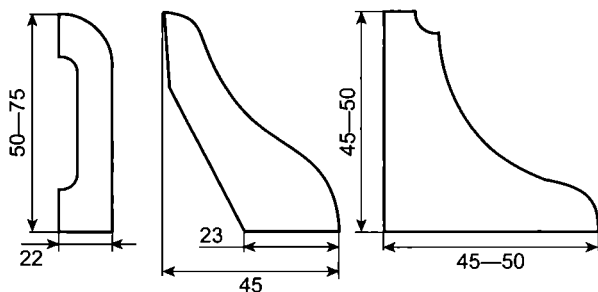


Рис. 76. Профили плинтусов

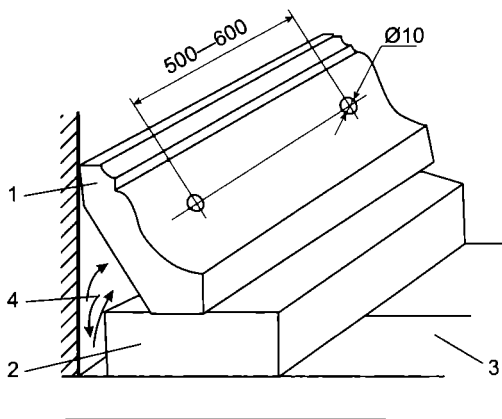
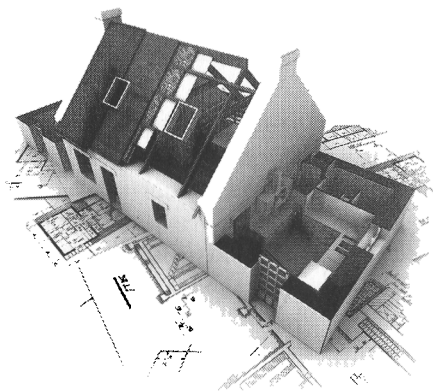


Рис. 77. Схема крепления плинтуса с нащельником:

1 — плинтус; 2 — половая доска; 3 — балка; 4 — движение воздуха

Можно приобрести не только деревянные, но и пластиковые плинтусы из вспененного ПВХ, которые отличаются большим разнообразием форм и цвета. Кроме того, они часто имеют кабельный канал, который позволяет удобно и просто спрятать любую проводку.



КРЫШИ

Крыша — один из главных элементов здания, защищающих его от воздействий извне: дождя, снега, мороза, солнечной радиации, пыли, вредных веществ и др. Она должна выдерживать ветровые и снеговые нагрузки, соответствовать противопожарным нормам, а кроме того, выполнять декоративные функции.

ВИДЫ КРЫШ

Крыша состоит из несущей (стропила, обрешетка) и ограждающей (кровля) частей. В одноэтажных домах и коттеджах применяются главным образом скатные крыши с различным уклоном в зависимости от материала кровли. Существует несколько видов скатных крыш (рис. 78):

- двухскатные, опирающиеся на 2 наружные стены равной высоты;
- вальмовые, торцевые скаты которых выполнены в виде скошенных треугольников, а боковые — в виде трапеций;
- односкатные, которые опираются на 2 наружные стены разной высоты;
- ломаные (мансардные) двухскатные, каждая плоскость которых представляет собой 2 прямоугольника, соединенных между собой под тупым углом;
- шатровые, 4 ската которых выполнены в виде одинаковых треугольников, сходящихся в одной точке;



□ полувальмовые двухскатные, у которых верхние части торцевых стенок срезаны в виде треугольника — вальмы.

Самыми экономичными являются односкатные крыши с уклоном не более 5 %: они позволяют максимально использовать внутреннее пространство здания и могут служить потолком в хозяйственных постройках (гаражах, сараях, банях, навесах и т. д.), не требующих его строгой горизонтальности. Вальмовая крыша лучше, чем все остальные, выдерживает ветровые нагрузки, но ее строительство требует определенных профессиональных навыков

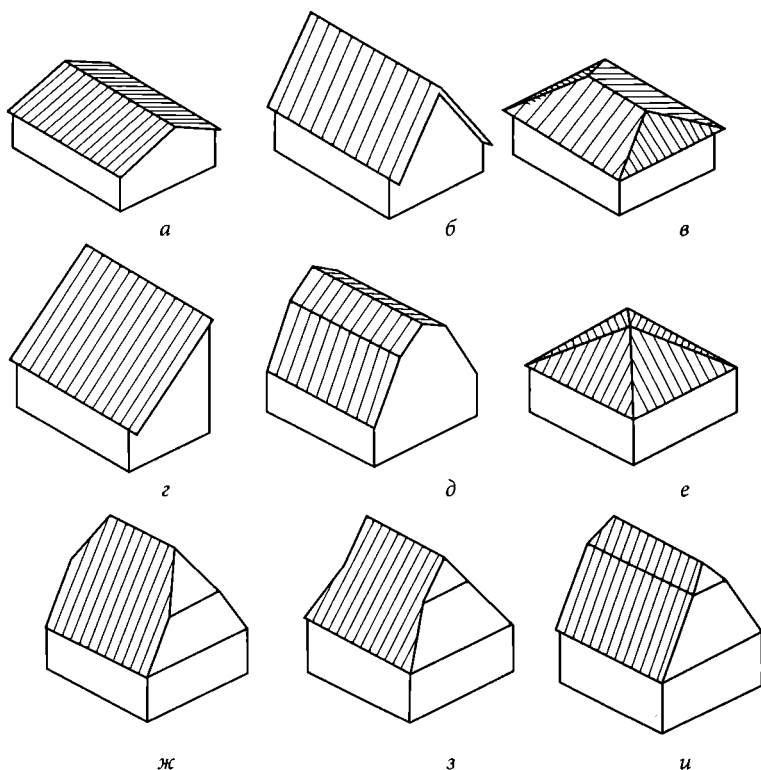


Рис. 78. Виды скатных крыш:

а — пологая двухскатная; б — крутая двухскатная; в — вальмовая четырехскатная;
г — односкатная; д — ломаная двухскатная; е — шатровая четырехскатная;
ж, з, и — полувальмовые четырехскатные (мансардные)



и более трудоемко. Для жилых и садовых домов чаще всего применяются двухскатные и мансардные крыши.

При выборе того или иного типа крыши необходимо учитывать не только ее эксплуатационные, но и декоративно-художественные характеристики. Так, высокая крыша на одноэтажном доме делает его внешний вид более внушительным и привлекательным и позволяет использовать дополнительный объем чердачного помещения. Кроме того, на крутых скатах крыши почти не задерживается снег и вода.

Уклон скатов крыши выражается величиной подъема крыши как отношения высоты конька крыши h к половине ее заложения $a/2$ ($h:a/2$) или, в процентах, $(h:a/2) \times 100\%$. Иногда уклон скатов определяется углом наклона их к горизонту, измеренным в градусах. Перевести одни величины в другие можно с помощью табл. 25. По диаграмме уклонов кровли (рис. 79) можно определить длину

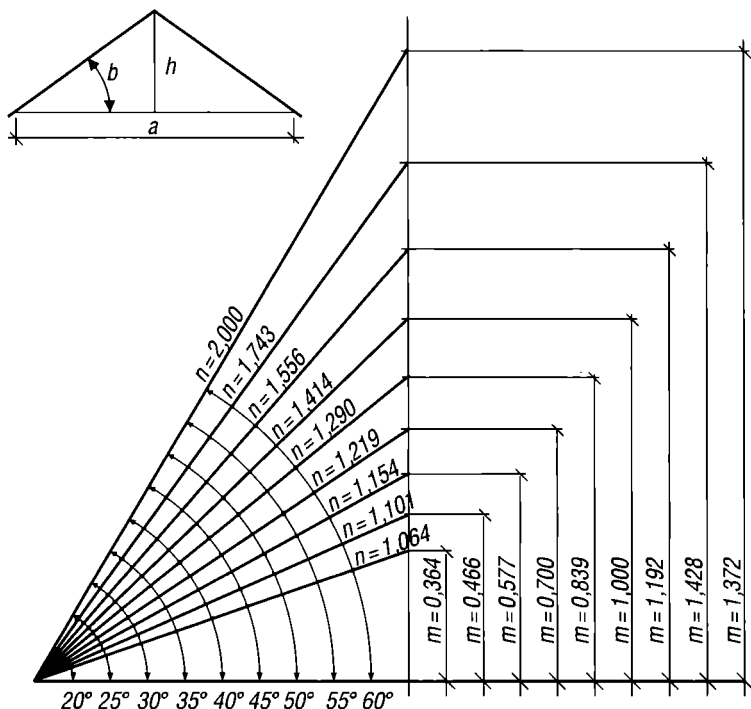


Рис. 79. Диаграмма уклонов скатов крыши



ската l и высоты конька крыши h , пользуясь числовыми значениями коэффициентов m и n и формулами

$$h = a/2 \times m; l = a/2n.$$

Крутизна скатов крыши зависит от материала кровли, климатических условий и архитектурного решения. Она может меняться в значительных пределах: от 11 до 45° и более. Чем суше и теплее климат, тем более пологой может быть крыша. Чем круче крыша, тем меньше скапливается на ней снега и, следовательно, меньше снеговая нагрузка. При уклоне 45° вес снега практически можно не учитывать. Вместе с тем с увеличением угла наклона резко увеличивается давление ветра на крышу (изменение угла от 11 до 45° увеличивает давление ветра в 5 раз), что вызывает необходимость усиления стропил и обрешетки. Поэтому в районах с сильными ветрами крышу лучше делать более полой.

ВЫБОР ФОРМЫ КРЫШИ ДЛЯ УСТРОЙСТВА МАНСАРДЫ

Многие домовладельцы желают получить максимум полезной площади при минимальном пятне застройки (площади строения по фундаменту). Делают это либо за счет увеличения этажности строения, либо используя объем под крышей, то есть устраивая мансарду. Следует понимать, что дом с мансардой хорош только в том случае, если первый этаж изначально имеет большую площадь по сравнению со вторым. Если наверху вы хотите иметь столько же пространства, сколько и внизу, лучше строить двухэтажный дом. Если вы стоите перед выбором до начала строительства, то есть возможность сэкономить на фундаменте, поскольку вес мансарды меньше. Если же вы реконструируете дом, то вам придется потратиться на экспертизу несущей способности конструкций и только потом приступать к выбору варианта. Не исключено, что устройство мансарды окажется единственным возможным техническим решением.

Чтобы проанализировать различные варианты, рассмотрим три типа крыш (рис. 80):



- простую двускатную крышу (слева, заштриховано);
- ломаную крышу (слева);
- приподнятую крышу (справа).

Чтобы проанализировать достоинства и недостатки вариантов, за основу возьмем наиболее распространенные габариты строения в плане (6×6 м), которые во многом обусловлены стандартной длиной пиломатериалов. Согласно положениям пункта 6 приложения 2 СНиП 2.08.01—89 «при определении площади помещения мансардного этажа учитывается площадь этого помещения с высотой до наклонного потолка 1,5 м при наклоне 30° к горизонту, 1,1 м — при 45° , 0,5 м — при 60° и более. При промежуточных значениях высота определяется по интерполяции. Площадь помещения с меньшей высотой следует учитывать в общей площади с коэффициентом 0,7, при этом минимальная высота стены должна быть 1,2 м при наклоне потолка 30° , 0,8 м — при 45° — 60° , не ограничивается при наклоне 60° и более».

Исходя из этих требований, примем высоту стен для вариантов крыш № 1 и № 3 равной 1,2 м, а высоту потолков (ригеля) — 2,2 м. Углы наклона кровли возьмем соответственно: для варианта кры-

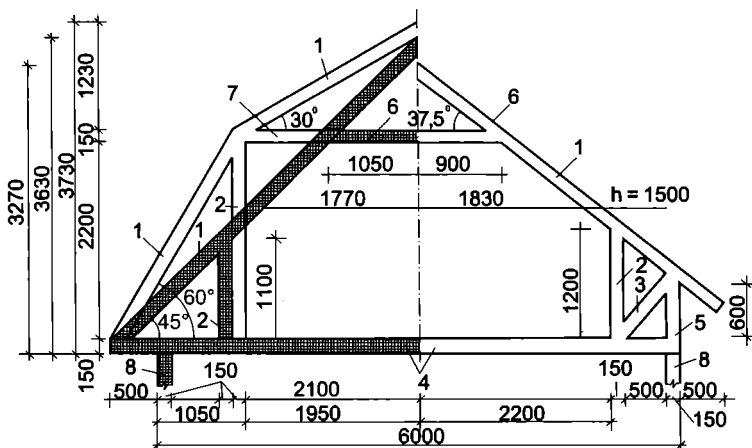


Рис. 80. Характеристики крыш различных типов при поперечном габарите строения, равном 6 м:

1 — стропило; 2 — стойка; 3 — раскос; 4 — балка перекрытия; 5 — приподнятая стена; 6 — ригель; 7 — балка П-образной конструкции; 8 — стена строения



ши № 1 — 45° , № 2 — 60° и 30° , № 3 — $37,5^\circ$. Для удобства сравнения площадей отделяемых поверхностей (стен, наклонных и обычных потолков, полов и кровли) будем считать длину (глубину) помещений строения равной 1,0 м. Для простоты расчетов площади фронтона и сечения мансарды определим без учета оконных, дверных и прочих проемов. Сечение пиломатериала, из которого предполагается собирать стропильные фермы, примем 50×150 мм. Результаты расчетов сведены в табл. 26, которая наглядно показывает достоинства и недостатки взятых вариантов крыши с точки зрения расхода материалов и трудозатрат.

Хотя в вариантах № 1 и № 3 вдоль стен нельзя установить гардероб, сервант, книжный шкаф и прочие высокие предметы обстановки, не следует забывать, что основное назначение мансардного этажа — зона отдыха. Поэтому лучше всего там разместить спальню, детскую, а в больших домах — бильярдную, кабинет и даже санузел.

Наклонный же потолок не только не мешает поставить под ним стол, тумбу для белья или расположить спальное место, но и придает помещению особый шарм. К тому же в этих вариантах ригель можно устанавливать на различной высоте, что приведет лишь к незначительному изменению площади торцевых стен. В варианте же № 2 (ломаная крыша) изменение высоты потолка приведет к изменениям пропорций и внешнего вида крыши.

Следующее, на что следует обратить внимание, — расположение крыши относительно стен строения. Наиболее часто конек крыши располагают вдоль длинной стороны строения (рис. 81, а, б), поскольку строение гораздо легче перекрыть поперек, чем вдоль, и при меньшем пролете нужна балка меньшего сечения. В домах же, поперечный габарит которых превышает 6 м, балку и вовсе приходится наращивать, поскольку стандартная длина пиломатериалов, поступающих в свободную продажу, составляет 6 м.

Если же строение небольшое, с размерами 5×6 , 4×6 м или еще меньше, при тех же начальных условиях изменится ширина помещения мансарды, а значит, и ее удобство. При ширине строения 4,0 м и менее в помещении под крышей, построенной по вариантам № 1 и № 3, уменьшится и высота потолка, что еще более усугубит ситуацию. В итоге помещения получатся узкими и длинными, как вагон (табл. 26, вар. 2, поз. 7, 8, 9). Очевидно, что помещения



с соотношением ширины к длине, превышающим 1:2, крайне неудобны. При сдвигании же стоек П-образных конструкций к наружным стенам увеличивается угол боковых скатов ломаной крыши

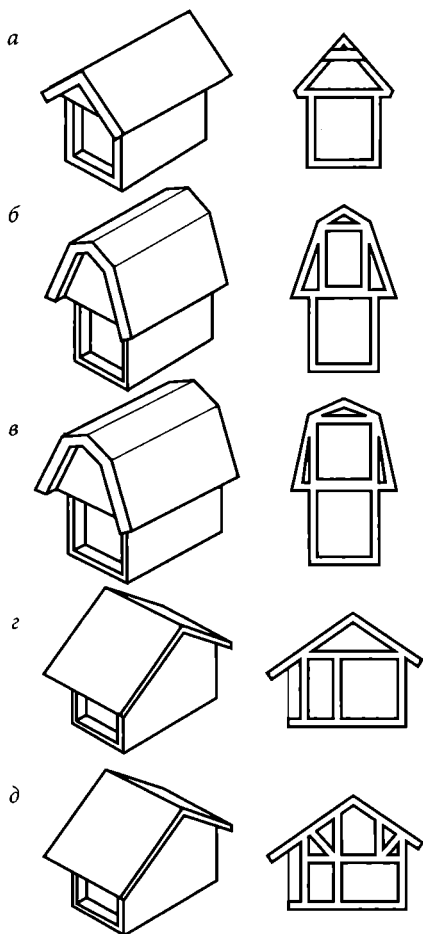


Рис. 81. Архитектурный облик строений с крышами различных типов, скомпонованными со строением по разным осям:

- а — с двухскатной крышей по длинной оси; б — с классической ломаной крышей по длинной оси; в — с полнообъемной ломаной крышей по длинной оси; г — с двухскатной крышей со свесами стропил по короткой оси; д — с двухскатной крышей на приподнятых стенах по короткой оси



и в итоге получается неказистое двухэтажное строение, где стены второго этажа сформированы этими стойками (рис. 81, в).

С эксплуатационной точки зрения чем круче крыша, тем большие ветровые нагрузки она испытывает. Хотя есть здесь и положительный момент — с крутой крыши лучше сползает снег. Однако на крутом переломе крыши снег часто задувает под кровлю.

От традиционного расположения крыши можно и отойти, при условии что размеры строения в плане превышают 3×4 м. При меньших габаритах делать мансардный этаж крайне нерационально, поскольку за вычетом пространства, которое займет лестничный проем, на полезную площадь мало что останется (если, конечно, не выносить лестницу наружу). Если же развернуть крышу на 90° и расположить конек вдоль короткой стены, это приведет к увеличению площади помещения под крышей (табл. 27 и рис. 81, д).

У такого решения есть плюсы и с экономической точки зрения. Крыша, перекрывающая строение поперек, более экономична и по трудозатратам, и по расходу материалов. Не менее важно и то, что крыша, скомпонованная с домом по «развернутой» схеме, формирует более выигрышный архитектурный облик строения.

УСТРОЙСТВО СКАТНЫХ КРЫШ

Стропильная система

Несущая часть крыши чаще всего образуется системой деревянных стропил. Главная фигура в стропильной конструкции — треугольник, обеспечивающий наибольшую жесткость. Основным элементом — стропильные ноги, укладываемые вдоль ската и поддерживающие обрешетку. Стропила могут быть наслонными или висячими (рис. 82). Крыши с наслонными стропилами устраивают в домах с внутренними опорными стенами или несущими перегородками. Такие крыши экономичны и довольно просты в изготовлении и эксплуатации. Эти стропила состоят из пары отдельных наслонных стропильных ног, опирающихся нижним концом на вершину наружных стен через подкладку в виде продольного бруса (мауэрлата), прикрепленного к стене, а верхними, соединенными друг с другом концами, — на балку-прогон, передающую нагрузку на внутренние



несущие стены через систему стоек. Наслонные стропильные ноги делают из бревен толщиной 12—20 см или досок толщиной 4—10 см. Детали между собой соединяются специальными стропильными гвоздями. Стропила обычно располагают на расстоянии 0,5—1,2 м друг от друга. Для уменьшения прогиба стропильных ног при недостаточной их толщине ставят подкосы из бревен толщиной 13—15 см, брусев или парных досок, а при несимметричных внутренних опорах — ригели из пластин сечением не менее 13/2 см, брусев или парных досок.

Конструкция стропил определяется с учетом:

- уклона крыши;
- длины перекрываемого пролета;
- сечения стропил и обрешетки;
- массы кровельного материала и снежного покрова, ветровой нагрузки;
- расстояния между стропилами.

Рекомендованные параметры элементов стропил приведены в табл. 28—30.

При большой ширине дома и отсутствии промежуточных опор, а также в домах со стенами из сырцовых материалов применяют висячие стропила. Простейшие висячие стропила состоят из стропильных ног (верхнего пояса) и затяжки (горизонтальные балки нижнего пояса), соединенных между собой врубками, поковками и гвоздями. Для предупреждения прогибов стропильных ног (при недостаточной их толщине) между ними вводят ригель. При пролетах более 6 м висячие стропила делают со стойкой (бабкой) посередине, к которой на стальном хомуте подвешивается затяжка. Затяжка, соединяющая стропильные ноги, компенсирует значительное горизонтальное распирающее усилие, которое передается стенам. Она может располагаться как у основания стропил (и в этом случае служит балкой перекрытия — именно такой способ наиболее часто используется при строительстве мансардных крыш), так и выше. Чем выше находится затяжка, тем мощнее ей полагается быть и тем надежнее должно быть ее соединение со стропилами.

Висячие стропила изготавливают из бревен, брусев или досок, затяжки могут быть и металлическими. Подстропильные лежни (мауэрлаты), лежни под стойки и другие части стропил, соприка-



сающиеся со стенками из каменных и сырцовых материалов, изолируются от них посредством осмолки, прокладки толя и т. п.

Стропила испытывают как постоянную, так и временную нагрузку. К первой относится собственный вес стропил, а к последней — снег, ветер и полезная нагрузка. Снеговые и ветровые нагрузки зависят от метеорологических условий в конкретной местности. Расчетная величина снеговой нагрузки — 180 кг/м^2 в горизонталь-

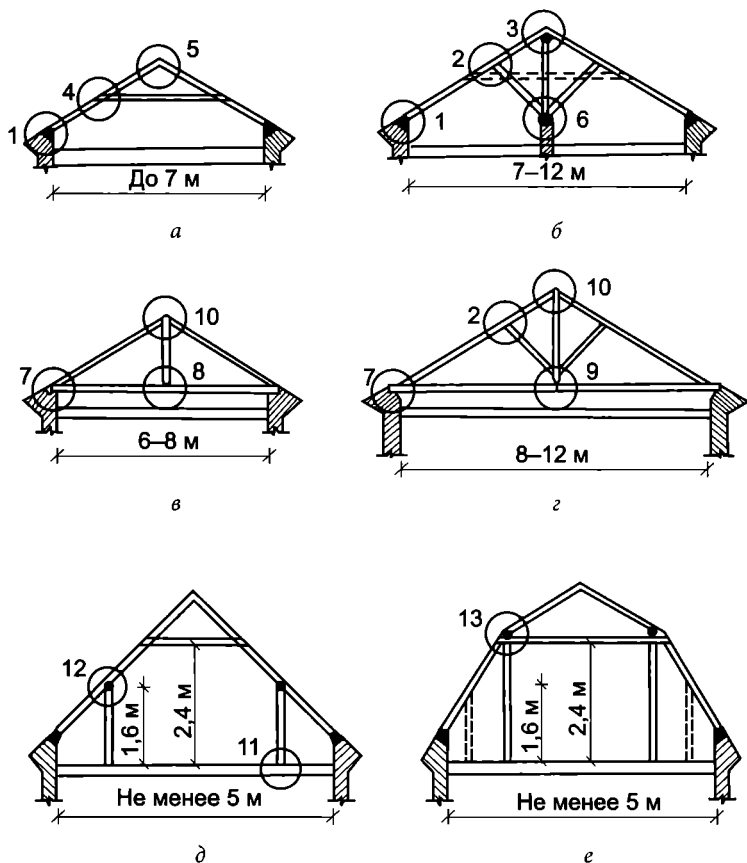


Рис. 82. Стропила:

- а — наслонные с затяжкой; б — наслонные с подкосами и стойкой;
 в — висячие с одной стойкой; г — висячие с подкосами и стойкой;
 д — мансардные двухскатные; е — полувальмовые



ной проекции крыши. В зависимости от влажности и толщины слоя этот показатель может увеличиться до 400—500 кг/м². При уклоне кровли свыше 60° снеговая нагрузка в расчет не принимается. Расчетная величина ветровой нагрузки — 35 кг/м². Поправку на ветер вносят в расчеты стропил только при уклоне кровли более 30°. Величины перечисленных нагрузок корректируются путем введения поправочных коэффициентов, учитывающих местные климатические условия. Собственный вес кровли и подкровельной конструкции определяется в соответствии с используемым материалом и размерами всего сооружения. Полезная нагрузка на стропила увеличивается в случае использования конструкции подвешенных к стропильным фермам потолков или при установке на них водяных баков, вентиляционных камер и т. д. Общая устойчивость стропильной системы обеспечивается раскосами, подкосами и диагональными связями (рис. 83), что существенно увеличивает жесткость всей конструкции.

Предварительно подготовленные стропила поднимают на чердачное перекрытие и собирают, используя вспомогательные раскосы и распиловки из досок, которые должны временно поддерживать фермы.

В домах с бревенчатыми или брусовыми стенами стропила соединяются скобами со вторым верхним венцом. Крепление стропил к каменным стенам осуществляется следующим образом: в стену вбивается металлический костыль (ерш), к которому скрутками в виде 2 петель из проволоки толщиной 4—6 мм крепятся стропила. Ерш должен находиться на 250—300 мм ниже обреза стены. Своей нижней частью стропила соединяются с мауэрлатом врубкой и дополнительно крепятся гвоздями. Можно дополнительно использовать для крепления специальные элементы из стального листа с готовыми отверстиями для гвоздей. Для крепления досок обрешетки, укладываемых вдоль нижнего края крыши, к концам



В местах прохождения дымовых труб расстояние от стропильных ног до дымового канала должно быть не менее 40 см.

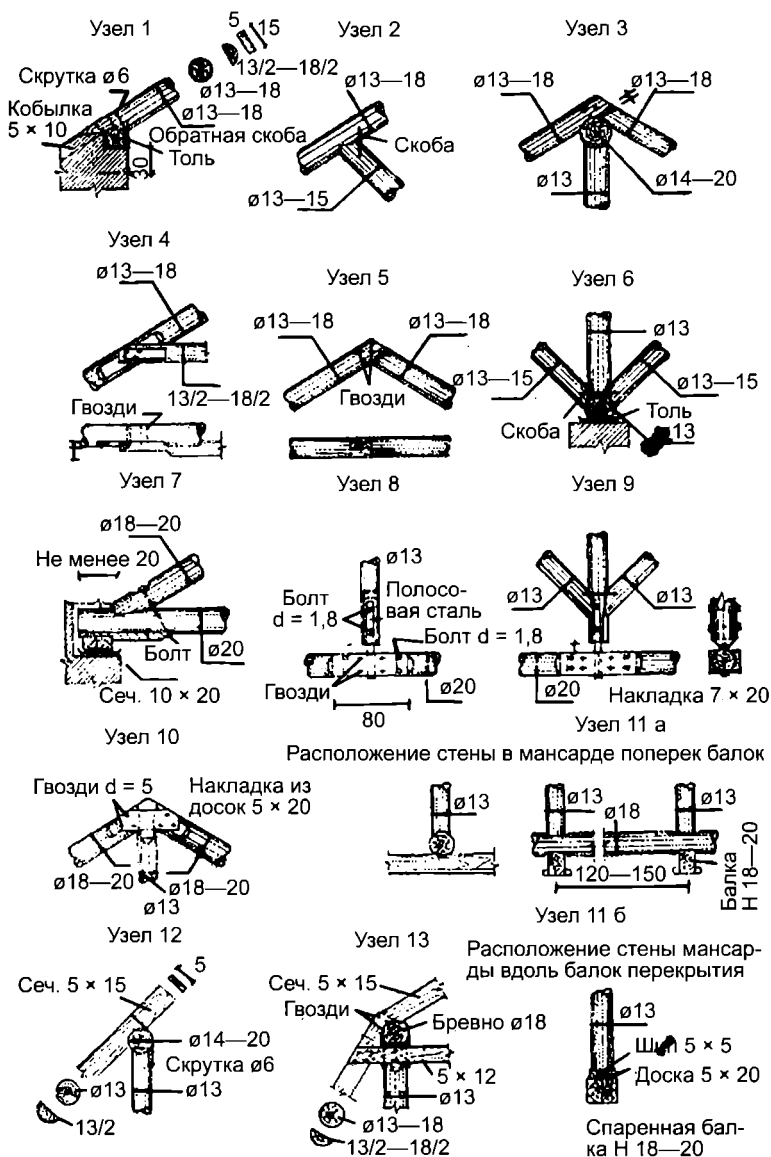


Рис. 83. Узлы сопряжений элементов стропил
(нумерация согласно позициям на рис. 82)



стропильных ног прибиваются кобылки, заделываемые в кладку карниза. В местах пересечения торцовых треугольных скатов (вальм) и боковых скатов четырехскатной крыши наслонные стропила состоят из диагональных (накосных) ног и нарожников (малых стропильных ног), опирающихся одним концом на мауэрлат, а другим — на диагональную стропильную ногу.

В последнее время строительная индустрия стала предлагать индивидуальным застройщикам готовые стропильные конструкции из дерева, металла и железобетона. Их нужно только собрать и наложить обрешетку. Фермы стропильных конструкций предусмотрены для всех видов крыш.

Мауэрлат равномерно распределяет нагрузки от веса крыши на стены дома. Поэтому от его правильного закрепления зависит устойчивость крыши. В качестве мауэрлата используют горизонтальный брус, обычно имеющий квадратное сечение со стороной не менее 10 см. Оно зависит не только от вида кровельного покрытия, но прежде всего от ширины крыши и ее формы. Если в проекте мауэрлат имеет другие параметры, например 15×16 или 16×14 см, их нельзя менять самовольно, поскольку эти размеры определены инженерными расчетами. Между собой мауэрлаты соединяют на плотницкие крепления (врубка 20—50 см). Если рядом с местом соединения по обе стороны нет болтов, крепящих мауэрлаты, их дополнительно можно скрепить болтами или соединительными листами жести. При редкой расстановке стропильных ног (1,5—2 м) мауэрлаты иногда заменяют отдельными коротышами длиной 600—800 мм. Нижняя поверхность мауэрлатов, укладываемых на наружные стены, должна отстоять от верха чердачного перекрытия не менее чем на 400 мм.

Для того чтобы мауэрлат выполнял свои функции, он должен быть прочно соединен со стеной. Поэтому он крепится в ближайшем железобетонном элементе: венце перекрытия, монолитном армированном поясе или в столбиках, укрепляющих аттиковую стену. В старых кирпичных домах в кладку верхней части стены (под два последних ряда) равномерно (с интервалом не более 1 м) закладывали куски толстой проволоки, которыми и обвязывали мауэрлат, надежно прикрепляя его к стене. Если же армированный пояс имеется, то в него на этапе изготовления нужно забетонировать анкеры (болты) для крепления мауэрлата (рис. 84). Прежде

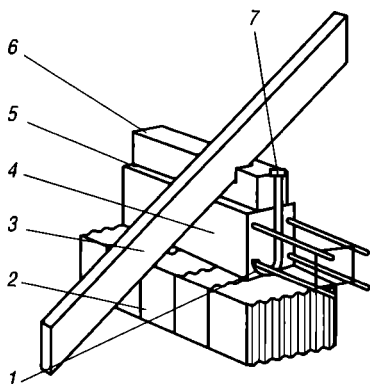


Рис. 84. Соединение мауэрлата с железобетонным венцом стены:

- 1 — загнутый конец анкера, забетонированного в венец; 2 — стена;
 3 — стропило; 4 — железобетонный армированный пояс;
 5 — гидроизоляция; 6 — мауэрлат; 7 — анкер

чем забетонировать анкер в венец, его конец загибают, создавая крюк, — это предохраняет анкер от вырывания. В детальном проекте чертеж этого узла выполняют отдельно. К чертежу должна прилагаться информация, касающаяся:

- количества анкеров (болтов), необходимых для крепления мауэрлата;
- диаметра анкеров (минимум 12 мм);
- длины анкеров (от нее зависит глубина крепления в железобетонном элементе);
- расстояния между анкерами (в односемейных домах это 100—150 см);
- класса стали, из которой изготовлены анкера (например, класс А-1).



В целях доступности мауэрлатов и нижних концов стропильных ног для осмотра и ремонта их располагают на расстоянии 35—40 см от перекрытия. Между кладкой и мауэрлатом прокладывается два слоя рубероида.



После насаживания мауэрлатов болты подтягивают ключом (нельзя забивать их молотком!). На первом этапе их подтягивают не до упора, позже по всем болтам «проходят» еще раз и затягивают до конца.

Пример расчета сечения наслонных стропил.

Удельная нагрузка на 1 м длины стропил P_{yc} определяется как произведение удельного веса крыши (вместе со снеговой нагрузкой) на коэффициент, зависящий от расстояния между стропилами K_{pc} .

Например, известно:

- ▣ вес снегового покрова (в проекции на горизонтальную плоскость) $P_{сн. н.} = 100 \text{ кг/м}^2$;
- ▣ уклон крыши — 30° ;
- ▣ кровля будет выполняться из волнистых асбоцементных листов;
- ▣ длина перекрываемого пролета или длина стропильной ноги (до подкоса) — 3,5 м;
- ▣ расстояние между стропилами (для кровли из асбоцементных листов) — 1,2 м.

Выполним расчет нагрузки снега при наших показателях:

$$P_{сн} = P_{сн. н.} \cdot K = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ кг/м}^2,$$

где $K = 0,8$ — коэффициент, зависящий от уклона кровли (принимается по табл. 29);

Вес конструкции кровли $P_k = 40 \text{ кг/м}^2$ (принимается по табл. 29).

Общая удельная нагрузка на 1 м^2 крыши:

$$P_{ук} = P_{сн} + P_k = 80 + 40 = 120 \text{ кг/м}^2.$$

Удельная нагрузка на 1 м длины стропил равна общей удельной нагрузке на крышу, умноженной на коэффициент, зависящий от расстояния между стропилами (1,2 м):

$$P_{yc} = P_{ук} \cdot 1,2 = 120 \cdot 1,2 = 144 \text{ кг/м}^2.$$

Принимаем нагрузку приблизительно 150 кг на 1 м длины стропил. Зная удельную нагрузку на стропила и свободную длину стропил в горизонтальной проекции (3,5 м — длина перекрываемого пролета), подбираем сечение стропил по табл. 28.

В нашем примере стропила (при шаге стропил 1,2 м и длине перекрываемого пролета 3,5 м) могут быть выполнены из круглого леса $\varnothing 14 \text{ см}$, бруса $8 \times 16 \text{ см}$ или другого размера, указанного в той же строке.



Если вы будете делать уклон кровли меньше 45° , то не исключено, что крышу придется чистить от снега. Тогда к весу 1 м^2 кровли надо прибавить еще и вес человека для расчета сечения стропил, но не более 175 кг общего веса на 1 м^2 кровли (см. табл. 28).

Гидроизоляция и обрешетка

На стропила набивают обрешетку, представляющую собой настил, который является основанием для кровли и обеспечивает ее жесткость. В передаче нагрузки прослеживается следующая последовательность: обрешетка воспринимает нагрузку от кровли, передает ее стропилам, а те, в свою очередь, направляют тяжесть крыши на несущие стены, опирающиеся на фундамент.

Но вначале на стропила нужно постелить подкровельную гидроизоляцию. Это может быть рубероид, но для того чтобы снизить общий вес кровли и улучшить качество гидроизоляции, стоит применить гидроизоляционную пленку. Пленку выпускают свернутой в рулоны, чтобы при раскручивании она легко ложилась на стропила.

Первый слой раскатывают по стропилам вдоль свеса крыши: край должен спускаться в водосточный желоб (рис. 85, а). Пленка укладывается полосами вдоль свеса крыши с небольшим провисанием (рис. 85, б). При использовании пленки с низкой паропроницаемостью следует помнить, что, если теплоизоляция между стропилами уже уложена, между утеплителем и мембраной необходимо оставить вентиляционный зазор минимум 5 см .

Лучше использовать супердиффузионную подкровельную мембрану с высокой паропроницаемостью, поскольку такую мембрану настилают непосредственно на слой минераловатного утеплителя, не создавая специальный вентиляционный зазор. Необходимо только помнить, что такая подкровельная мембрана имеет лицевую и изнаночную стороны, поэтому важно, какой стороной она будет уложена. Чаще всего внешняя сторона цветная или имеет фирменную разметку.

Очередные полосы укладывают с нахлестом в $10\text{—}15 \text{ см}$ и крепят к стропилам скобами с помощью степлера (рис. 85, в). Линия нахлеста, как правило, отмечена на рулоне пунктиром. Край



пленки склеиваются с помощью специальной двухсторонней клеящей ленты.

Наиболее ответственные участки кровли: места примыкания к дымовым, вентиляционным трубам и вертикальным поверхностям стен, выступающим над крышей; пересечения плоскостей скатов — ендовы, ребра, переломы скатов. К их гидроизоляции следует относиться особенно тщательно.

Поверх пленки укладывают контробрешетку, а по ней — обрешетку. Контробрешетка создает вентилируемый зазор между кровельным покрытием и подкровельным пространством.

Обрешетка бывает сплошной (расстояние между брусками не превышает 1 см) и разреженной. Разреженная обрешетка (рис. 86) предназначена для стальной кровли (листовая сталь, металлочерепица), цементно-песчаной черепицы и др. Обрешетку выполняют так, чтобы скат кровли содержал целое число горизонтальных рядов.

Чаще всего для обрешетки используют древесину хвойных пород. Для выполнения обрешетки лучше всего подходит деревянный брусок 40×40 или 50×50 мм. Для нижнего ряда (контробрешетки) рекомендуется использовать доску шириной около 100 мм.

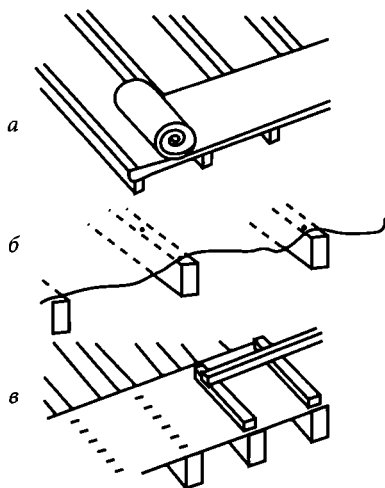


Рис. 85. Укладка гидроизоляционной пленки:

а, б — раскатывание полосы; *в* — закрепленный слой



Обрешеточные бруски прибивают к стропилам гвоздями, длина которых равна толщине двух брусьев.

Для применения натуральной черепицы требуется точный расчет шага между брусками обрешетки, поскольку черепица крепится непосредственно к ним. При устройстве такой обрешетки ее шаг рассчитывается с учетом угла наклона крыши, размеров и модели черепицы и обычно находится в диапазоне 35—50 см (должен указываться в сопроводительных документах на черепицу).

Под металлочерепицу устраивают обрешетку из брусков толщиной не менее 30 мм и шириной 100 мм. Это может быть и обычная доска толщиной 25 мм, но все доски должны быть одной толщины, чтобы крыша получилась ровной. Шаг обрешетки зависит от вида металлочерепицы и указывается в инструкции производителя (обычно 35—40 см).

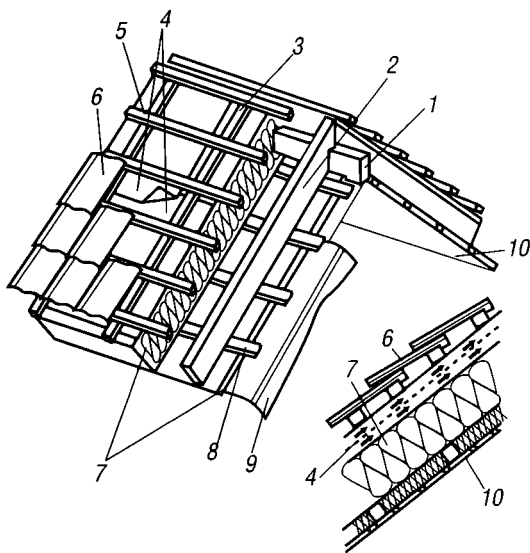


Рис. 86. Устройство кровли с вентиляционными зазорами (обрешетка под черепицу, стрелки показывают движение воздуха):

- 1 — коньковый брус; 2 — стропильная нога; 3 — контробрешетка;
- 4 — подкровельная мембрана с высокой паропроницаемостью; 5 — обрешетка;
- 6 — кровельный материал (черепица); 7 — теплоизоляционный слой из минеральной ваты; 8 — стальная обрешетка под гипсокартон;
- 9 — пароизоляционная пленка; 10 — гипсокартонные плиты



Сплошная обрешетка состоит из 2 слоев, набиваемых один на другой. Первый слой представляет собой разреженную обрешетку, а второй состоит из досок, плотно уложенных под углом 45° относительно 1-го слоя. Сплошная обрешетка необходима для таких кровельных материалов, как мягкая кровля, мягкая черепица и др. Вариантом сплошной обрешетки является крыша со сплошным кровельным настилом, который устраивается из древесных плит или шпунтованных досок (рис. 87).

Крепление коньков необходимо начинать после того, как все листы кровли уже смонтированы. Конек крепится против основного направления ветра с нахлестом 100 мм. Коньковую деталь необходимо крепить саморезами или специальными крепежными гвоздями в предварительно просверленные отверстия из расчета

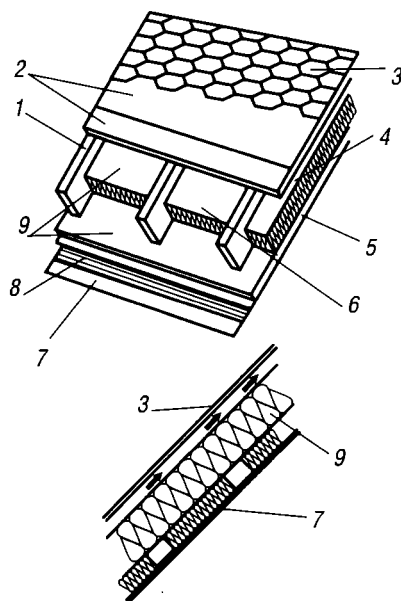


Рис. 87. Устройство обрешетки под мягкую кровлю:

- 1 — стропильная нога; 2 — жесткий настил, покрытый рубероидом;
 3 — кровельное покрытие; 4 — вентиляционный зазор; 5 — каркас для крепления внутренней обшивки; 6 — медная проволока, удерживающая плиты минеральной ваты; 7 — внутренняя облицовка (гипсокартон); 8 — пароизоляция;
 9 — теплоизоляционный слой минеральной ваты



4 шт. на каждую сторону. При монтаже кровли из «Ондулина» коньковую деталь рекомендуется крепить саморезами в предварительно просверленные отверстия по каждой волне стыкующегося с ним листа к дополнительным брускам обрешетки.

Утепленную крышу обязательно надо вентилировать (рис. 88). Не удивляйтесь, что вентиляции уделяется так много внимания: невентилируемая кровля быстро гнивает.

Вентиляционные отверстия следует устраивать:

- в карнизных частях — щелевые продухи в виде щелей под обрешеткой свеса кровли;
- в коньке крыши — в виде щелей под обрешеткой у конька кровли.

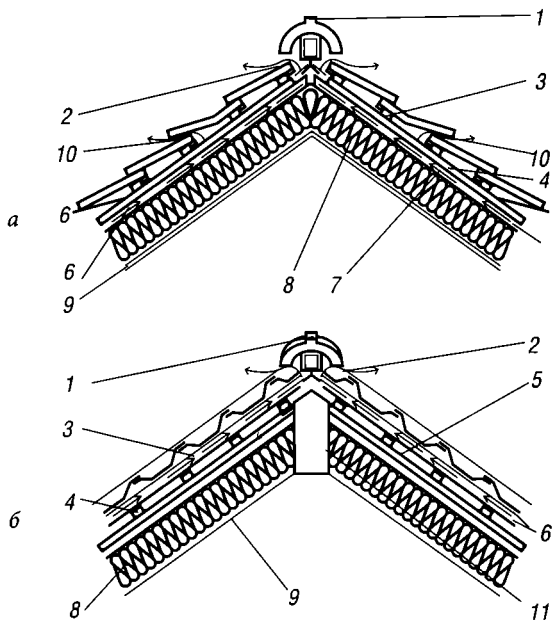


Рис. 88. Вентиляция кровли:

a — с пленкой низкой паропроницаемости (два вентиляционных зазора); *б* — с пленкой высокой паропроницаемости (один вентиляционный зазор); 1 — коньковая черепица; 2 — вентиляционная прокладка; 3 — обрешетка; 4 — контробрешетка; 5 — подкровельная пленка; 6 — вентиляционный зазор между пленкой и покрытием или утеплителем; 7 — стропильная нога; 8 — теплоизоляция (минеральная вата); 9 — пароизоляция; 10 — вентиляционная черепица; 11 — коньковый брус



Вентиляцию черепичной крыши можно улучшить, используя специальный доборный элемент — вентиляционную черепицу. В зависимости от модели черепицы площадь поверхности, через которую проходит воздух, составляет от 7 до 30 см².

В коньке между скатами оставляют сплошную щель, вдоль которой на ребро набивают деревянные рейки, а над ними вдоль — полосы фанеры, которые образуют козырек. Чтобы такая вентиляция как можно меньше бросалась в глаза, козырек отделывают битумной черепицей или рубероидом с посыпкой под цвет черепицы. Если крыша не вентилируется через конек, а под ней находится мансардный этаж, обязательно нужно предусмотреть другой способ вентиляции утепленных скатов.

В двухскатной крыше вентиляционные решетки чаще всего размещают в противоположных фронтовых стенах, что позволяет проветривать пространство между утеплителем, уложенным над потолком мансардного этажа, и коньком. В многоскатной крыше и в крыше без конька (шатровой) над мансардным этажом единственную возможность для доступа воздуха в вентиляционный зазор обеспечивают специальные скатные аэраторы.

Теплоизоляция

В конструкции крыши с холодным чердаком утепляется только чердачное перекрытие. Вначале по нему устраивается пароизоляция из паронепроницаемых материалов (толь, пергамин, рубероид, стекло-гидроизол и др.). По пароизоляции укладывается слой теплоизоляции. В качестве теплоизоляционных материалов применяются мелкий шлак (котельный или доменный), керамзитовый гравий, вермикулит, пенокералит, фибролитовые плиты, маты или плиты из стекловолокна и минеральной ваты, плиты из пенопласта и др. По утеплителю обычно устраивается стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 20—30 мм, и по ней укладываются ходовые доски.

При устройстве утепленной кровли (теплое чердачное помещение) между кровельным покрытием и утеплителем создается вен-



тилируемая воздушная прослойка, затем под утеплителем укладывается пароизоляция и устраивается конструкция потолка. В этом случае необходимо также утеплить наружные стены выше чердачного перекрытия. Толщина слоя утеплителя определяется теплотехническим расчетом в зависимости от местных климатических условий (обычно не менее 14 см). Чаще всего в качестве утеплителя используют минеральную вату. Плиты или маты плотно втискивают между стропильными ногами. Однако нельзя прижимать плиты слишком сильно, потому что сдавленные волокна значительно хуже изолируют тепло. Потом вдоль всей поверхности ската стоит натянуть шнур, прикрепив его к стропильным ногам. Он придержит маты на время выполнения дальнейших работ. Если глубина стропил недостаточна для того, чтобы между ними поместился утеплитель на всю его толщину, нужно прикрепить к стропилам дополнительный каркас. Между его элементами укладывают дополнительный слой теплоизоляции, а позже к ним крепят листы гипсокартона или набивают вагонку.

Важно смонтировать каркас так, чтобы все его элементы лежали в одной плоскости, даже если стропила не очень ровные. Каркас можно выполнить из деревянных реек или стальных профилей, которые крепятся к стропилам скобами-подвесами. Однако металлический каркас может стать мостиком холода, поскольку сталь хорошо проводит тепло, а в местах крепления профилей слой теплоизоляции самый тонкий. Поэтому мостики холода необходимо нейтрализовать, заполнив профили полосками минеральной ваты.

Обеспечивать герметичность утеплителя должна пароизоляционная пленка, поэтому ее не прибивают, а приклеивают к стальным профилям двухсторонней клеящей лентой. Иначе через каждое отверстие, пробитое гвоздем или шурупом, влажный воздух из дома может проникнуть в слой утеплителя. Выполненная таким образом теплоизоляция хорошо защищена от попадания влаги: снаружи ее защищает подкровельная мембрана с высокой паропроницаемостью, а со стороны помещения — пароизоляционная пленка. Даже если небольшое количество влаги проникнет в утеплитель, то она сможет испариться через подкровельную мембрану.

Для укладки пароизоляционной пленки сначала необходимо приклеить к профилям через каждые 40—50 см отрезки двухсторонней клеящей ленты. Лучше это сделать с перевязкой, то есть со



смещением относительно таких же отрезков на соседнем профиле. Затем по поверхности плит постепенно раскатывают пароизоляционную пленку, сильно прижимая ее к отрезкам ленты. Далее пленку укладывают с нахлестом 15—20 см, склеивая ее клеящей лентой. В местах примыкания к стенам пленку не подрезают, а напускают на стены.

Кровельные материалы

Для скатных крыш применяются кровельные материалы двух групп: штучные (различные виды черепицы, этернитовые, шиферные плитки и др.) и листовые (асбестоцементные листы, черное и оцинкованное железо, профилированные листы, металлочерепица, «Ондулин» и др.).

Глиняная черепица отличается огнестойкостью, прочностью, долговечностью (срок службы 50—100 лет), не требует особого ухода в период эксплуатации. Изготавливается из местного сырья разных видов. Недостатки — большой вес (60—75 кг/м²) и необходимость устройства крутых скатов (уклон 60—75°), что увеличивает затраты на стропила и обрешетку.

Цементно-песчаная черепица практически ни в чем не уступает глиняной, при этом крупнее и легче, чем керамическая, и стоит дешевле. 1 м² весит не более 45 кг. Обычно ее длина составляет 42 см, а ширина — 33 см; для покрытия 1 м² крыши достаточно 10 штук. Существует также черепица с размерами 41 × 24 см — ее понадобится около 15 шт. на ту же площадь.

К обрешетке черепица крепится гвоздями, скобами, кляммерами, проволокой или держится за счет собственного веса.

Плоская черепица обычно прибивается гвоздями или крепится кляммерами. Кляммером фиксируются сразу две черепицы. Горизонтальный отворот кляммера ложится сверху уже прикрепленной черепицы, а под вертикальный отворот подводится смежная черепица. Кляммерные крючки забиваются в обрешетку со стороны чердака. Сверху кляммерные отвороты закрываются вышерасположенным черепичным рядом.

Проволокой крепят все черепицы, расположенные на свесах (карнизных и фронтонных), на ребрах и на коньке. На скатах



с уклоном 35° рядовые черепицы обычно не крепятся проволокой. На крышах с уклоном $35\text{—}45^\circ$ или расположенных в регионах с сильными ветрами черепицу привязывают через один ряд. При уклонах более 45° проволокой крепят каждую черепицу.

Пазовая и штампованная черепица на крышах с уклоном менее 60° не крепится к обрешетке, а укладывается свободно и держится за счет собственного веса и особой пазовой конструкции. Конек и разжелобки покрывают черепицей специальной формы.

Черепичная кровля укладывается с перевязкой, подобно кирпичной стене, т. е. стык черепиц вышерасположенного ряда приходится на середину черепицы нижерасположенного. Чтобы добиться этого, все нечетные ряды начинаются и заканчиваются целыми черепицами, а все четные — половинчатыми.

Направление укладки черепицы: снизу вверх (от карниза к коньку) и справа налево для пазовой черепицы (рис. 89), слева направо для желобчатой черепицы или от любого фронтона для плоской черепицы. Стыки черепицы вдоль ската располагаются на брусках обрешетки.

10										
9									29	
8								28	27	
7							26	19		
6						25	18	17		
5					24	16	11			
4				23	15	10	9			
3			22	14	8	5				
2			21	13	7	4	3			
1		20	12	6	2	1				

Рис. 89. Порядок укладки черепицы



Укладка производится в трех-четырех рядах одновременно: в прикарнизном ряду выкладывают две целые черепицы; во втором — сначала половинку черепицы, а затем целую; в третьем ряду — одну целую черепицу. Затем возвращаются к первому ряду и кладут еще по одной черепице во всех уже начатых рядах (первом, втором и третьем). В четвертом ряду крепят одну половинчатую и одну целую черепицы, в пятом — одну целую и снова возвращаются к первому ряду, чтобы добавить по одной целой черепице во все уложенные ряды, и т. д. Для того чтобы нагрузка на несущую конструкцию кровли была равномерной, желательно вести кровельные работы одновременно на обоих скатах.

Разметку и укладку натуральной черепицы на вальмовых и шатровых крышах начинайте от середины скатов по направлению к коньку (рис. 90). Для этого сначала находится середина ската, т. е. высота треугольника. Укладывается вертикальный ряд из черепиц по центру треугольного ската таким образом, чтобы верхушка средней волны находилась строго по линии центра ската. Далее уложите нижний ряд черепицы. Произведите разметку вертикальных рядов там, где это возможно. Укладывайте натуральную черепицу по рядам снизу вверх от середины ската в направлении конька.

Битумная черепица, называемая также гибкой, мягкой, битумным гонтом, шинглсом или кровельной плиткой, укладывается на крышах с углом наклона ската от 15° до 75° , хотя некоторые фирмы допускают угол наклона в диапазоне от 11° до 85° . Кровельные

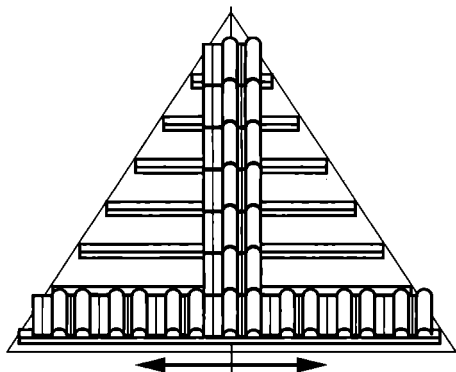


Рис. 90. Укладка натуральной черепицы на треугольных скатах



работы можно производить при соответствующих погодных условиях, когда температура не опускается ниже 5°C и отсутствуют роса, дождь, снег и сильный ветер. Вес 1 м^2 такого покрытия не более 12 кг.

Основание кровли под гонты должно быть сплошным и ровным, обеспечивающим возможность механического крепления черепицы, с влажностью не более 21 %. Это могут быть нестроганные обрезные доски толщиной 1,9—2,5 см (в зависимости от расстояния между стропилами) и шириной 12—32 см. Лучше (но дороже) шпунтованные доски, соединяющиеся в паз. Доски должны быть пропитаны противогрибковым и огнезащитным средством. Основанием кровли может быть и влагостойкая фанера толщиной минимум 9 мм или влагостойкая ориентированно-стружечная плита (ОСП-3) толщиной 12 мм (при расстоянии между стропилами 60 см). Плиты стыкуют друг с другом на стропилах, оставляя между ними щель в 1—2 мм для компенсации температурного расширения.

Если наклон ската кровли меньше 17° , по всей площади крыши нужен подкладочный ковер из рубероида. Он укладывается горизонтальными поясами параллельно свесу, с нахлестом не менее 10 см. Если наклон крыши больше 17° , хватит пояса рубероида шириной 1 м, уложенного вдоль всех краев крыши. Подкладочный ковер всегда необходим в ендовах: он размещается вдоль линии ендовы (по вертикали).

Битумная черепица приклеивается к основанию кровли путем самовулканизации, одновременно используется механический способ крепления. Самовулканизация происходит под воздействием тепла: для размягчения клея обычно достаточно только солнечной погоды. Если черепица укладывается при температуре ниже 5°C или на северном или теневом скате, можно слегка подогреть низ гонта горелкой или дополнительно подклеить. Клей необходимо наносить очень аккуратно, поскольку разогрев крыши под воздействием солн-



Обычно лист битумной черепицы закрепляется четырьмя гвоздями на расстоянии 2 см выше линии лепестков, но при большом наклоне ($50\text{—}60^{\circ}$) их количество увеличивают. Дополнительные четыре гвоздя вбивают вверху листа. Скобы размещают так же, как и гвозди, используя вместо одного гвоздя две скобы.



ца может вызвать его вытекание и загрязнение поверхности гонтов. В пакетах полосы гонтов защищены от слипания специальной пленкой. К деревянному основанию кровли битумная черепица прибивается с помощью кровельных оцинкованных гвоздей или крепится нержавеющими скобами. Как гвозди, так и скобы располагаются вдоль гонта над линией перфорации (над лепестками).

При укладке в ендовах битумную черепицу нужно подрезать таким образом, чтобы края листов в каждом последующем ряду образовывали ровную линию, параллельную оси ендовы. Каждый срезанный край листа черепицы нужно подклеить битумным клеем, чтобы предупредить попадание под кровлю дождевой воды и снега.

Асбестоцементные плитки изготавливаются из смеси коротковолокнистого асбеста (15 %) и портландцемента (85 %). Этернитовые плитки — плоские листы квадратной формы (основной размер 40×40 см), цвет — серый, но могут быть окрашены в другие цвета. Плитки крепятся к обрешетке гвоздями.

Асбестоцементные листы (шифер), как и плитки, получают из смеси коротковолокнистого асбеста и портландцемента. Такая кровля огнестойка и дешева в эксплуатации. Кроме того, шифер очень долговечный материал; многие исторические памятники сохранили шиферные кровли до нашего времени. Весит шифер 40 кг/м^2 , применяется при уклонах от 0,25 до 1,8. В качестве основания под кровлю устраивается обрешетка: из брусков сечением 50×50 мм для листов обычного профиля и 75×75 мм — для листов усиленного профиля с шагом соответственно 500—550 и 750—800 мм.

Укладываются листы от карниза к коньку. Каждый вышележащий ряд напускается на нижележащий на 120—140 мм. При угле более 30° напуск можно уменьшить до 100 мм. В продольном направлении необходимо смещение стыков на одну волну в каждом последующем ряду. Крепление листов осуществляется гвоздями или шурупами с оцинкованными шайбами, под которые устанавливаются мягкие герметизирующие прокладки (например, из резины) для устранения протечек кровли (рис. 91). Карнизные свесы устраиваются из асбестоцементных листов или кровельного железа.

Кровля из листовой стали (черной или оцинкованной) имеет следующие достоинства: небольшой вес (20 кг/м^2), позволяющий применять легкие конструкции крыши; возможность устраивать покрытия сложных форм; гладкая поверхность, обеспечивающая



хороший сток воды даже при сравнительно небольшом уклоне ($15\text{--}50^\circ$); относительная огнестойкость; легкость выполнения ремонта. Недостатки: небольшой срок службы ($20\text{--}40$ лет); невысокая прочность; легкость повреждения при эксплуатации, например во время очистки от снега, необходимость частой окраски для предохранения от ржавчины. Кровлю из черной стали нужно окрашивать масляной краской через $2\text{--}3$ года, из оцинкованной — сначала через 5 лет, а потом через $3\text{--}4$ года.

Стальные листы укладываются по обрешетке из деревянных брусков сечением 50×50 мм с шагом 250 мм. В местах горизонтальных стыков под лежащими фальцами вместо брусков укладываются доски шириной $100\text{--}120$ мм, толщиной $25\text{--}30$ мм. Кровельные листы из черной стали необходимо предварительно обработать: удалить заводскую смазку, очистить от ржавчины, с обеих сторон нанести два слоя олифы, просушивая каждый слой. В олифу желательно добавить сурик или охру.

Наиболее надежное — фальцевое соединение листов. Поперек ската стальные листы соединяются с помощью одинарного лежачего фальца. По длинной стороне они между собой соединяются стоячим

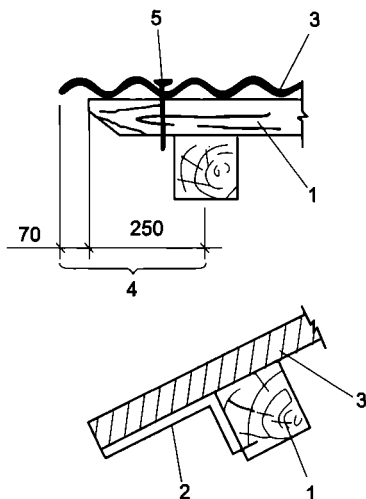


Рис. 91. Крепление шифера:

1 — бруски; 2 — скоба; 3 — лист; 4 — свес фронтона; 5 — гвоздь



фальцем (рис. 92). При малом уклоне кровли ($15\text{--}30^\circ$) стоячие фальцы необходимо промазать суриковой замазкой во избежание протечек фальцев от снега в зимний или весенний период.

Листы крепят к обрешетке при помощи кляммеров из кровельной стали шириной $3,5\text{--}4,5$ см и длиной $13\text{--}18$ см. Один конец кляммера прибивают кровельным гвоздем к обрешетке, а другой закладывают в фальц между листами. Крепление листов непосредственно гвоздями к обрешетке не допускается.

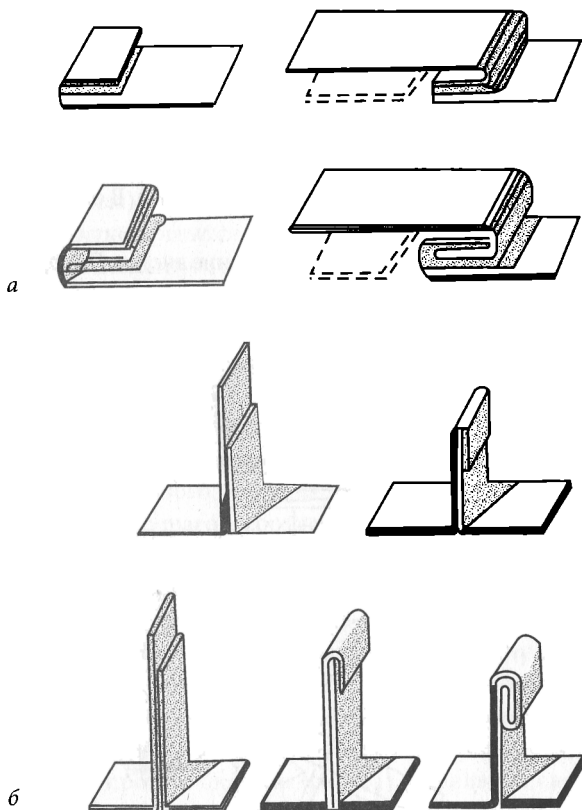


Рис. 92. Последовательность соединения стальных кровельных листов фальцами:

а — одинарного и двойного лежащих фальцев;
б — одинарного и двойного стоячих фальцев



Металлочерепица, по сути, является тем же металлическим профилированным листом с повышенными потребительскими качествами. Для этого оцинкованный или алюминиевый лист штампуется в виде черепичной кровли разного профиля, покрывается антикоррозионным составом с обеих сторон, а лицевая сторона покрывается составом, имитирующим цвет черепицы. Укладка листов производится по брусовой обрешетке с помощью шурупов. Если по скату укладываются несколько листов, то горизонтальный нахлест принимается в зависимости от угла наклона кровли: до 14° он должен быть не менее 200 мм, при угле $15-30^\circ$ — 150—200 мм и свыше 30° — 100—150 мм. Кровля из металлочерепицы очень легкая ($4-6 \text{ кг/м}^2$ — из стали и приблизительно $1,5 \text{ кг/м}^2$ — из алюминия) и долговечная — срок службы до 50 лет.

Профилированные листы изготавливают из разных материалов: асбестоцемента, оцинкованной стали, алюминия, пластмассы (стеклопластика, поликарбоната и др.). Профиль (волна) придает этим листам жесткость и упрощает стыковку при укладке внахлест. Укладка профилированных листов производится непосредственно по брусовой обрешетке или слою пергамина, рубероида с помощью гвоздей. Возможна укладка профилированных листов по старой рулонной кровле.

«Ондулин» — гибкие волнистые листы, отформованные из целлюлозных волокон и пропитанные битумом. С лицевой стороны листы покрыты защитно-декоративным красочным слоем различных цветов. «Ондулин» внешне напоминает асбестоцементные листы, но значительно легче их и лишен хрупкости. Размер листов 940×2000 мм, толщина 2,7 мм, вес 5,8—6,0 кг. Крепление листов осуществляется гвоздями с пластмассовыми прокладками.

Кровлю из рулонных материалов устраивают по сплошной обрешетке и используют как в качестве самостоятельного покрытия, так и в качестве дополнительного тепло- и пароизоляционного слоя. В основном мягкая рулонная кровля устраивается на плоских или пологих скатах, где нельзя использовать другие кровельные материалы. В зависимости от уклона скатов крыши рекомендуется укладка материала в 2 слоя при уклоне $15-25^\circ$ и в 3—4 слоя — при $5-15^\circ$.

Начинают устройство кровли с подготовки основания под пароизоляцию, включая устройство опор под воронки внутреннего водостока. Если для пароизоляции используют пергамин, его



наклеивают по мастике. Мягкая кровля из рулонных материалов (рубероид) тоже настилается по битумной мастике. Толь наклеивают дегтевыми составами.

Предварительно кровельный материал должен быть раскатан с одновременной очисткой поверхности от досыпок и выдержан в течение суток. Материалы, не имеющие покровного слоя, перематывают на другую сторону. При укладке рубероида по холодной мастике очищать его от посыпки не надо.

Полотна на крышах с уклоном до 15° наклеивают в направлении снизу вверх с расположением их перпендикулярно стоку воды. На крышах с уклоном более 15° полотна наклеивают сверху вниз в направлении стока воды, чтобы рулонный ковер не сползал.

Стелются рулонные полотнища на скатах внахлест. При уклоне крыши более 5° ширина нахлеста должна быть 70 мм во внутренних слоях ковра и 100 мм — в наружных. При уклонах менее 5° ширина нахлеста во всех слоях не должна быть меньше 100 мм. При этом нахлесты в смежных слоях не располагают один над другим, а удаляют друг от друга на половину ширины рулона. Все рулонные полосы должны укладываться в одном направлении.

ПЛОСКАЯ КРЫША

Перекрытие над последним этажом, одновременно выполняющее функцию крыши, называется плоской или бесчердачной крышей, поскольку при таком решении чердачное помещение в доме отсутствует. Бесчердачную крышу можно соорудить достаточно быстро, а при грамотном проекте и качественно выполненной работе она не требует частых ремонтов и по прочности не уступает обычной скатной. Это хорошее решение для тех, кто хочет сократить расходы при строительстве дома, так как стоимость крыши обычно составляет значительную часть затрат.

Однако бесчердачные крыши подходят не для всех климатических поясов. Они не оправдывают себя там, где бывают частые и обильные снегопады, где снеговой покров, подолгу лежащий на такой крыше, через несколько зим может привести ее в негодность.

Хотя бесчердачная крыша и называется плоской, она все же должна иметь уклон — благодаря ему вода стекает в желоба или



дождеприемники. Невентилируемую бесчердачную крышу строят с уклоном в 3—5 %. Если же она предназначена для террасы, ее уклон может составлять 1,5—2,5 %. Вентилируемую бесчердачную крышу нужно строить с уклоном не менее 5, но и не более 20 %.

Вентилируемые бесчердачные крыши

Это наиболее популярные плоские крыши. Пустое пространство между теплоизоляцией и гидроизоляцией позволяет воздуху свободно циркулировать, что защищает теплоизоляцию от сырости. Такая крыша, как следует из названия, требует наличия вентиляционных отверстий (рис. 93). Лучше всего, если они будут расположены во всех коленчатых стенках (частях наружных стен между перекрытием верхнего этажа и нижней частью ската крыши, также называемых фронтонами). Такое решение обеспечит свободное движение воздуха независимо от направления ветра. Общая площадь сечений вентиляционных отверстий должна составлять по меньшей мере 1/1000 площади ската крыши. Для защиты входных воздушных отверстий от птиц и насекомых они прикрываются металлической сеткой. Наклонную конструкцию (наклон 5—20 %) можно сделать из пустотелого кирпича или древесины, например сосны или ели. Эти сорта древесины отличаются мягкостью, гибкостью, легко поддаются обработке и в то же время устойчивы к большим перепадам температур. Поверх наклонная конструкция обшивается фанерой, досками или древесностружечными плитами (например, OSB). Для гидроизоляции можно применить, например, листы рубероида с нахлестом минимум 10 см. Утеплителем для вентилируемой бесчердачной крыши может служить минеральная вата или пенополистирол. Между деревянными опорными элементами утеплитель укладывают слоем минимум 15 см, а поверх — слоем не менее 4 см. Такая двухслойная теплоизоляция предупреждает образование мостиков холода около элементов наклонной конструкции.

Для утепления можно также использовать эковату (волокна целлюлозы) или гранулят из минеральной ваты или пенополистирола. Эти изоляционные материалы вдуваются внутрь через вентиляционные отверстия с помощью помпы. При этом очень важно сохранить проходимость вентиляционных отверстий после утепления. Тепло-

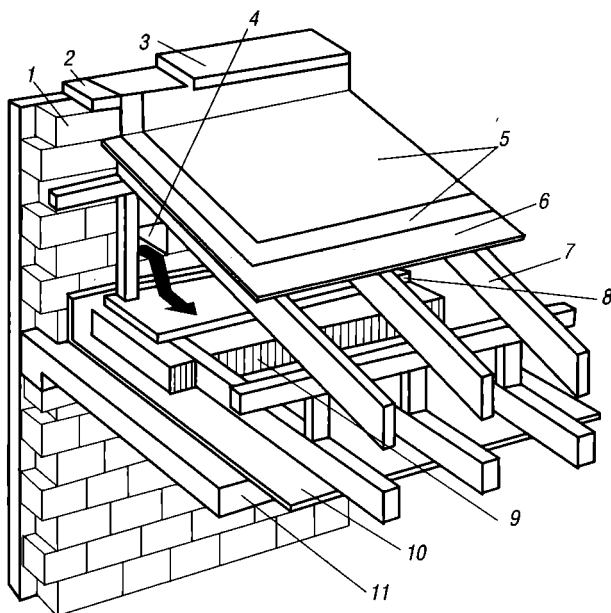


Рис. 93. Конструкция вентилируемой бесчердачной крыши:

1 — наружная стена; 2 — доска по обрезу стены, облегчающая крепление кровельных материалов; 3 — жестяное покрытие парапета; 4 — вентиляционное отверстие; 5 — два слоя гидроизоляции; 6 — жесткая обшивка; 7 — наклонная конструкция; 8 — верхний слой теплоизоляции; 9 — теплоизоляция между несущими элементами; 10 — пароизоляция; 11 — перекрытие

изоляция из таких материалов не только эффективна, но и удобна, поскольку дает возможность оптимизировать толщину слоя.

Для пароизоляции используется пленка или рубероид с нахлестом 10 см, если они склеиваются на стыках с помощью строительного клея или самоклеящейся пленки. В противном случае нахлест должен быть более 10 см.

Невентилируемые бесчердачные крыши

Такие крыши построены из плотно прилегающих друг к другу слоев (рис. 94). Они позволяют оборудовать дополнительную площадь



в виде террас или зеленых крыш. Уклон крыши (от 1,5 до 2,5 %) формируется бетонной заливкой. Самый тонкий наклонный слой должен иметь толщину не менее 4 см.

Очень малый наклон затрудняет отток воды, поэтому водонепроницаемое покрытие должно быть сделано с особенной тщательностью. Как правило, оно выполняется из наплавляемого рубероида в два слоя с перехлестом. Но термическая усадка бетона может нарушить герметичность изоляции. Поэтому при выполнении наклонных слоев необходимо предусмотреть деформационные швы, которые разделяли бы поверхность крыши на участки площадью около 2 м², позволяя ей деформироваться без вреда для сооружения. В совмещенных бесчердачных крышах теплоизоляция может одновременно выполнять функцию наклонного слоя за счет пере-

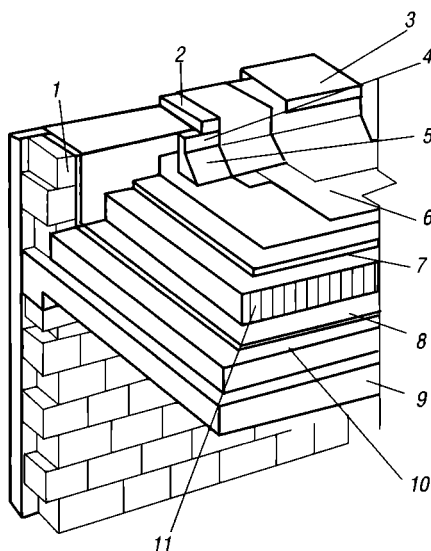


Рис. 94. Конструкция неветилируемой бесчердачной крыши:

- 1 — наружная стена; 2 — доска по обрезу стены, облегчающая крепление кровельных материалов; 3 — жестяное покрытие парапета; 4 — слой пенополистирола толщиной 5 см для предупреждения образования мостиков холода; 5 — пенополистирольная вставка треугольного сечения, смягчающая изгиб гидроизоляции; 6 — гидроизоляция в два слоя; 7 — второй слой теплоизоляции; 8 — пароизоляция; 9 — перекрытие; 10 — бетонный слой, формирующий уклон; 11 — основной слой теплоизоляции



менного сечения плит. Перекрытия подвергаются намного меньшей нагрузке, а использование готовых пенополистирольных плит клиновидной формы обеспечивает требуемый уклон ската и ускоряет работы по сооружению крыши. Поверх этих плит укладывают второй слой пенополистирола толщиной 4 см, который защищает от возникновения мостиков холода на соединениях пенополистирольных плит. Если пенополистирол имеет битумное покрытие, можно отказаться от одного слоя гидроизоляции. Для теплоизоляции вместо пенополистирола толщиной 20 см (марки как минимум EPS 100 038 крыша/пол или ПСБ-С-20) может применяться плита из каменной или стеклянной ваты.

Зеленая крыша

Особым вариантом бесчердачной крыши является зеленая крыша. Это модный и эффектный элемент обустройства, но требующий тщательного проектирования и серьезной подготовки. В конструкции такой крыши изменена очередность слоев гидро- и теплоизоляции. На скате укладывается гидроизоляция, а на ней — теплоизоляция из экструдированного пенополистирола, устойчивого к сырости. Инверсионная бесчердачная крыша более прочна, чем традиционная, поскольку слой гидроизоляции в ней не подвергается механическим повреждениям и негативному влиянию атмосферных факторов. Поверх теплоизолирующего слоя укладывают пленку с высокой паропроницаемостью, а на нее между двумя слоями геотекстиля — промытый гравий слоем до 8 см. Дополнительной защитой от нежелательного проникновения корней в нижние слои крыши может служить специальная противокорневая пленка толщиной около 0,4 мм, которую нужно уложить под гравием. На верхний слой волокна помещается вегетационный слой (грунтовой субстрат, составленный из керамзита, торфа и компоста).

На зеленой крыше в основном высаживаются растения, которые хорошо накапливают воду, не требуют тщательного ухода и частого полива, с неразвитой поверхностной корневой системой. Такие сады можно закладывать только на кровлях, имеющих прочную конструкцию, которая в состоянии выдержать значительную нагрузку от 90 до 450 кг/м² (в зависимости от толщины вегетационного слоя).



УСТРОЙСТВА, ПРИМЫКАЮЩИЕ К КРЫШЕ

Вывод печных труб

Дымовые трубы стараются располагать так, чтобы они как можно ближе выходили к коньку крыши, выше которого делают головку трубы. Высота трубы над крышей зависит от того, на каком расстоянии она отстоит от конька.

Головку выводят на 500 мм выше конька в том случае, если она расположена не далее 1,5 м от конька по горизонтали. До уровня конька крыши головку выводят в случае, если она находится от конька на расстоянии 1,5—3 м, и ниже уровня конька крыши до прямой под углом 10° к горизонту при нахождении трубы от конька более 3 м (рис. 95). Во всех случаях труба должна возвышаться над уровнем крыши не менее чем на 500 мм. Если труба расположена близко к высокой стене или деревьям с густой кроной, ее наращивают стальной или асбестоцементной трубой, чтобы избежать опрокидывания дыма ветром.

Согласно п. 3.2.1 «Правил производства работ и ремонта печей, дымоходов и газоходов» при переходе дымового канала (дымовой трубы) через чердачное или междуэтажное перекрытие следует предусматривать противопожарные разделки из негорючих материалов. Вертикальные разделки кладут в половину или в четверть кирпича на хорошем растворе без перевязки швов с кладкой печи или дымовой трубы. Горизонтальные разделки кладутся с перевязкой швов и выполняются одновременно с кладкой канала. При этом необходимо предусматривать возможную усадку стен.

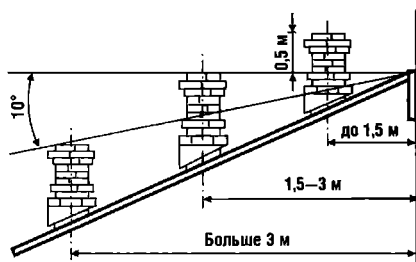


Рис. 95. Расположение труб на крыше

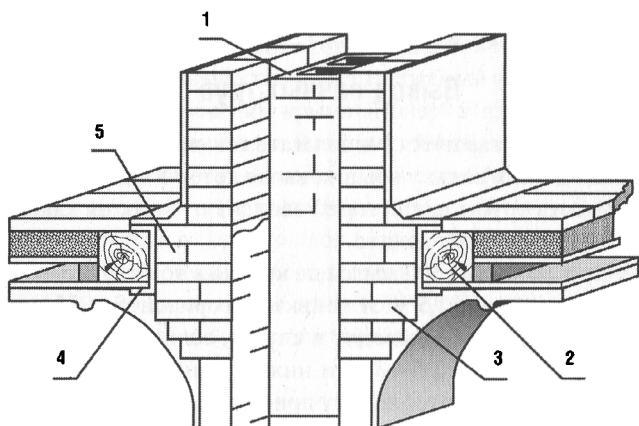


Рис. 96. Разделка дымохода в междуэтажном деревянном перекрытии:

1 — дымовой канал; 2 — деревянная балка перекрытия; 3 — разделка в 1,5 кирпича; 4 — два слоя листового асбеста; 5 — разделка в кирпич с дополнительной изоляцией

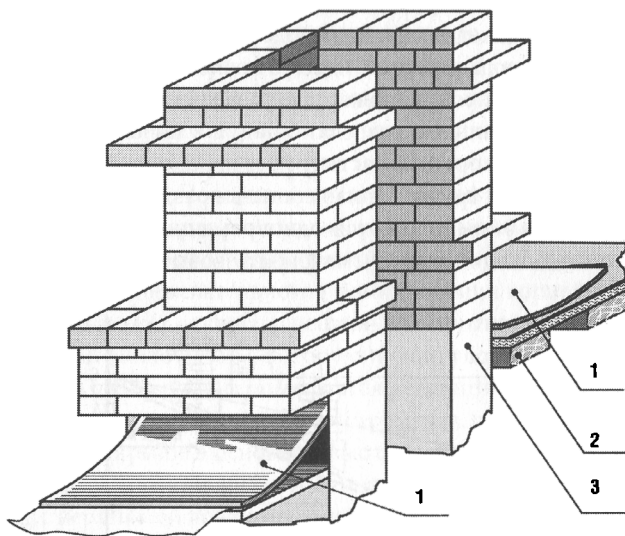


Рис. 97. Устройство дымовой трубы над сгораемой кровлей:

1 — кровельная сталь; 2 — обрешетка; 3 — дымоход



У деревянных строений она может достигать 4 % от высоты здания. В междуэтажных и чердачных перекрытиях высота разделки увеличивается на высоту возможной усадки. При применении в чердачных перекрытиях утепления из легковоспламеняющихся материалов (мох, опилки, торф и т. п.) разделку у дымовой трубы необходимо поднять выше на 2 ряда кирпича. В междуэтажном или чердачном перекрытии кирпичная кладка не должна опираться на балки или настил, наружные стенки должны быть ровными, чтобы во время усадки не образовались трещины. Все швы должны быть плотно заполнены раствором.

Разделка дымохода в междуэтажном деревянном перекрытии показана на рис. 96.

На чердаке и крыше расстояние между дымовой трубой и стропилами, обрешеткой и другими деревянными частями должно быть не менее 15 см, а между трубой и сгораемой кровлей (из досок, толя и др.) — не менее 25 см. Этот промежуток следует покрыть кровельной сталью или асбестоцементными листами. Трубу необходимо затереть известковым раствором и выбелить. На рис. 97 показано устройство дымовой трубы над сгораемой кровлей.

Водоотвод

Для наружного организованного водостока с крыши по ее периметру обычно устраиваются подвесные желоба, направляющие осадки к воронкам водосточных труб. Чтобы обеспечить эффективный отвод воды с крыши, водосточная система должна соответствовать целому ряду требований, главные из которых — механическая прочность, стойкость к коррозии, герметичность стыков.

Прежде всего следует принять решение о том, из какого материала будет смонтирован водосток. Трубы из жести, еще недавно повсеместно распространенные, вытесняются стальными и пластиковыми. Стальные системы водостока производятся из оцинкованного или алюмооцинкованного стального листа с двухсторонним полимерным покрытием, благодаря которому обладают стойкостью к механическим повреждениям, возникающим в процессе монтажа и эксплуатации, а также к коррозии и выцветанию. При этом они требуют минимального ухода. Стальная система об-



ладает стойкостью не только к механическим повреждениям, но и к атмосферным воздействиям. Желоба и трубы из ПВХ зимой могут очень сильно сжиматься, а летом — коробиться, особенно на южном и западном фасаде. Стальные водосточные системы благодаря невысокому коэффициенту линейного расширения значительно меньше подвержены такому риску. Кроме того, стальные системы, имеющие высокую механическую прочность, меньше, чем системы из ПВХ, страдают от сползающих с крыши снега и льда и лучше противостоят выгоранию.

Чем ниже коэффициент шероховатости, тем вода в трубе течет быстрее и тем меньше в ней скапливается мусора и грязи. Самый низкий коэффициент имеют трубы из ПВХ (только 0,007 мм), самый высокий — стальные (до 1,5 мм). Стойкость к выцветанию вследствие неблагоприятного воздействия ультрафиолетовых лучей имеют трубы из меди и титано-цинкового сплава; быстрее всего выцветают пластмассовые трубы. В то же время ударостойкий непластифицированный поливинилхлорид, используемый для современного производства водосточных желобов, тоже прочен, ударостоек, безопасен для окружающей среды и безвреден для потребителей. Пластиковые системы, как правило, дешевле металлических, недорог и их монтаж. Производители пластиковых водосточных систем обычно предоставляют гарантию как на их функционирование (5—20 лет), так и на стойкость цвета (5—15 лет), которая в значительной степени зависит от используемых красителей и стабилизаторов. Срок службы системы из стали производители определяют приблизительно в 15—20 лет. За это время стальная система может подвергнуться сквозной коррозии.

В зависимости от конструкции кровли различают 2 вида желобов: висячие и лежащие (рис. 98). Самым распространенным считается висячий желоб с водосливным листом. Стальной желоб крепится вдоль свеса кровли на скобах из полосовой оцинкованной стали, расположенных на расстоянии 70—80 см друг от друга. Для желобов из ПВХ кронштейны размещаются через каждые 40—60 см. Необходимо следить за тем, чтобы крюки и расположенные на них желоба сохраняли соответствующий наклон в направлении водосточной трубы — не менее 0,5—2 % (то есть 5—20 мм на 1 м).



Как правило, висячий желоб имеет полукруглую форму, но бывают желоба и с прямыми углами. Они используются в основном в качестве архитектурного дополнения и менее экономичны, поскольку требуют частого ремонта из-за острых углов загиба. Лежачий желоб используется при отсутствии свеса, поэтому крепится непосредственно по краю кровли.

Желательно, чтобы желоба не выступали за пределы плоскости, являющейся продолжением ската крыши, а их край находился минимум на 3 см ниже линии, проходящей в плоскости кровельного покрытия (рис. 99). Иначе зимой соскальзывающий с крыши снег может повредить и даже сорвать желоб. За пределы края крыши желоб должен выступать не менее чем на $1/2$ своей ширины, но не более чем на $2/3$ — это гарантия того, что вода, стекающая с крыши, попадет внутрь желоба, а не мимо него.

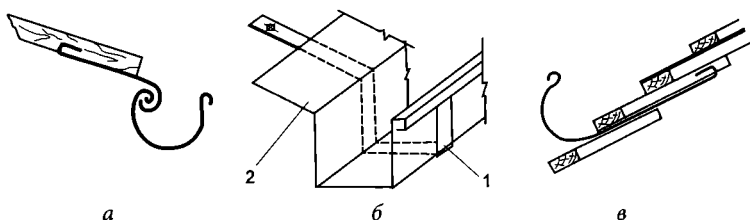


Рис. 98. Желоба:

а — висячий полукруглый желоб; б — висячий коробчатый желоб;
в — лежащий желоб; 1 — скоба; 2 — желоб

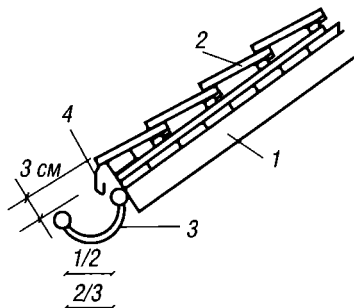


Рис. 99. Установка висячего желоба:

1 — стропило; 2 — черепица; 3 — желоб; 4 — жестяной фартук



Все элементы системы подбираются в соответствии с эффективной площадью крыши, которая рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭПК} = (W + H/2) \cdot L,$$

где W — расстояние по горизонтали от угла крыши до конька, H — высота крыши, L — ее длина (рис. 100). Все размеры должны быть указаны в метрах. Расчет ведется только для каждого ската отдельно. Для крыш с уклоном менее 10° (в том числе и для плоской) ЭПК равняется общей площади крыши.

Размер, количество и расположение водосточных труб зависят от ЭПК, сечения желобов и архитектуры дома (расположения окон, балконов). Общие правила гласят: если длина ската не превышает 10—12 м, как правило, крепится одна водосточная труба в конце желоба. Если желоб имеет длину 10—24 м, чаще всего крепятся две водосточных трубы на обоих его концах (рис. 101). В этом случае посередине должна быть установлена компенсационная муфта, от которой определяется наклон желобов в направлении выходных отверстий водосточных труб. Дело в том, что вода, отводимая сливными трубами, течет не по всей ширине трубы, а стекает по ее стенкам, образуя так называемые кольца. Гидравлическая эффективность системы водосточных труб станет выше, если вода будет поступать с двух сторон.

Если длина карнизного свеса не превышает 24 м, можно закрепить только одну водосточную трубу посередине. Тогда, безусловно, желоба крепятся с уклоном от концов до середины ската. В не-

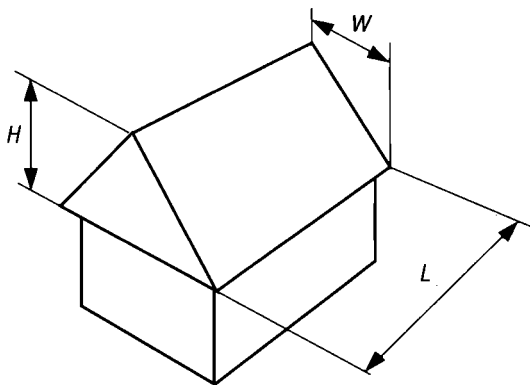


Рис. 100. Размеры для подсчета эффективной площади крыши



которых случаях водосточную трубу можно установить за углом дома, что позволяет убрать ее с главного фасада.

Диаметр водосточных труб зависит от количества поступающей в них воды. Так, диаметр водосточной трубы для кровли площадью 30 м^2 составляет 80 мм, для кровли площадью 50 м^2 — 90 мм, для кровли площадью 125 м^2 — 100 мм. Чтобы отвести воду с двускатной крыши площадью 200 м^2 , понадобится две водосточные трубы $\varnothing 100 \text{ мм}$ (по одной с каждой стороны крыши). Если крыша имеет сложную форму с множеством скатов и слуховых окон, то элементы водосточной системы должен подбирать специалист. У производителей есть специальные таблицы, по которым можно определить размеры элементов системы в зависимости от ЭПК. Эффективность системы водостока в зависимости от места размещения сливной трубы и ее размеров можно оценить по табл. 31.

Устанавливаются водосточные трубы на расстоянии не менее 30—35 мм от стены и крепятся к ней с помощью хомутов и замурованных штырей с ухватами. Чтобы штыри не ржавели, они должны быть оцинкованными или покрытыми каким-либо антикоррозийным составом.

Неисправности системы наружного водоотвода (загрязнение и разрушение желобов и водосточных труб, нарушение сопряжений отдельных элементов между собой и с кровлей, обледенение водоотводящих устройств и свесов) следует устранять по мере выявления дефектов, не допуская ухудшения работы системы. Крыши с наружным водоотводом необходимо периодически очищать от снега, не допуская накопления его слоем более 30 см. На кров-

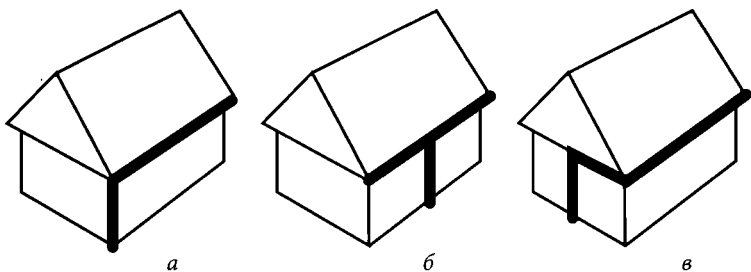


Рис. 101. Варианты размещения водосточной трубы:

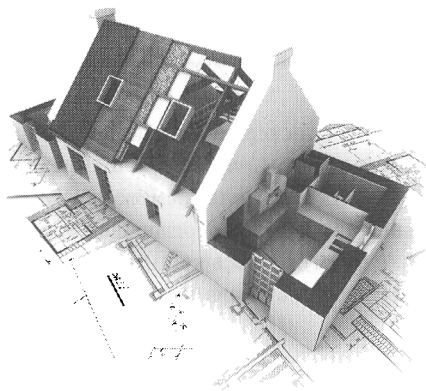
а — на углу дома; б — по центру длинной стены;
в — по центру короткой стены (за углом)



Установив систему электрического оттаивания, можно предохранить водосток от деформации и разгерметизации, которую можно будет заметить только весной. Подогрев крыши обеспечивают обогревательные кабели, закрепленные вдоль труб и желобов. Благодаря датчикам температуры и влажности система нагревается обратно пропорционально температуре воздуха: чем ниже последняя, тем сильнее нагревается система, чтобы вода или снег не замерзли в трубах. Если вода отводится в канализацию, система оборудуется ниже уровня промерзания грунта. На крышах с сильным уклоном рекомендуется установить снегозадержатели и устроить подогрев нижней части кровли.

лях с уклоном скатов 45° и более со свободным сбрасыванием воды очищать снег следует только в разжелобках и над карнизами.

Если свес крыши хотя бы на 50 см нависает над фасадом, можно отказаться от системы водосточных труб, которые обычно не украшают здание. Их можно заменить цепями или горгульями. Цепи можно прикрепить к водосточному желобу или протянуть через воронку. Они должны быть перпендикулярны земле, чтобы вода по ним стекала, не разбрызгиваясь. Нижний конец цепи должен быть забетонирован в землю на безопасном расстоянии от стены дома (около 50 см). Горгульи — это декоративные окончания водосточной трубы в форме голов животных, рыб или сказочных персонажей с открытым ртом, из которого изливается вода. Их делают из стали или меди и монтируют на концах водосточных желобов вместо заглушек. Если принято решение установить горгульи, водосточную трубу надо выдвинуть на 50 см от края крыши.



НЕНЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ВНУТРЕННИЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Перегородки — это легкие стенки, разделяющие внутреннее пространство здания на отдельные помещения. В отличие от стен, воспринимающих все виды нагрузок, действующих на здание, перегородки несут только собственный вес. В зависимости от назначения перегородки делятся на межквартирные, межкомнатные, для санитарных узлов, ограждающие и трансформирующиеся. Ограждающие перегородки полностью изолируют помещения друг от друга, трансформирующиеся — лишь на определенную высоту, ширину или длину помещения.

К ограждающим перегородкам предъявляются большие звукоизоляционные требования. Звукоизоляционная способность межквартирных перегородок должна находиться в пределах 40—50 дБ, а межкомнатных — 30—40 дБ. В связи с возможностью проникновения звука через щели и неплотности сопряжений, а при ударном воздействии и через конструкции, особое внимание следует уделять звукоизоляции дверей и герметизации мест сопряжения перегородок с несущими конструкциями стен и перекрытий. К перегородкам санузлов предъявляются повышенные требования в отношении влагостойчивости и гигиеничности отделки их поверхностей.

Устраивают ограждающие перегородки из прочных трудностгораемых материалов, обладающих незначительной тепло- и звукопроводностью. В местах примыкания перегородок из стораемых матери-



алов к печам и дымоходам следует устраивать кирпичные разделки по всей высоте таким образом, чтобы расстояние от перегородки до внутренней поверхности печи или дымохода было не менее 40 см.

В отличие от капитальных стен перегородки опираются не на фундаменты, а на балки (лаги), но ни в коем случае не на пол, подшивку или накат. В любом случае устанавливают их до настилки полов.

ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ КИРПИЧЕЙ И БЛОКОВ

Кирпичные перегородки

Толщина кирпичной перегородки 70 или 120 мм, поскольку ее выполняют обычно в половину или четверть кирпича. Основанием может служить бетонная подготовка под полы первого этажа или железобетонные перекрытия. Устанавливать кирпичные перегородки в домах с холодным подпольем и утепленным цокольным перекрытием не рекомендуется в силу того, что под них придется возводить фундамент. По деревянным перекрытиям кирпичные перегородки ввиду их значительного веса делать не следует. Кладку ведут как обычно, перевязывая вертикальные швы. Перемычки над дверными проемами опирают на 2 прутка арматуры в цементном растворе. Примыкание кирпичных перегородок к стенам осуществляют с применением анкеров, которые вбивают в примыкающие стены через каждые 4—5 рядов перегородки. Полученные поверхности оштукатуривают с двух сторон (рис. 102, а).

Для изготовления перегородок хорошо подходят блоки из ячеистого бетона. Они имеют меньший вес, чем кирпичные, однако все равно пригодны для использования только на бетонном полу. Эти перегородки огнестойки, долговечны и имеют хорошие звукоизоляционные качества.

ПЕРЕГОРОДКА ИЗ ГИПСОВЫХ ПЛИТ

Перегородки из гипсовых пазогребневых плит гораздо легче кирпичных или блочных, помимо этого они гораздо проще в установке. Вес стандартной плиты размером 667 × 500 × 80 мм составляет



28 кг. Площадь трех плит составляет 1 м^2 . Гипсовые перегородки полностью экологичны и пожаробезопасны.

Ограничения по размерам для перегородок из гипсовых плит составляют: высота не более 3,6 м, длина не более 6 м. При больших размерах требуется установка разделительных укрепляющих элементов из металла или бетона, надежно соединенных с несущей конструкцией.

Гипсовые плиты легко пилятся обычной ручной ножовкой с широким полотном и крупными зубьями или электролобзиком. А благодаря структуре самой плиты в ней легко прорезать штрабы под электропроводку или любые отверстия. Правда, долбить гипсовые плиты нельзя.

Технология укладки гипсовых перегородок очень проста — гипсовые блоки укладываются друг на друга, как обычный кладочный материал. Монтаж сводится к точному совмещению отдельных плит и соблюдению вертикального и горизонтального положения рядов.

Перегородки монтируют до устройства чистового пола в желоб из прибитых к полу по контуру брусочков, препятствующих смещению плит в стороны. Если существует вероятность намокания снизу, следует уложить на пол гидроизоляционные полосы, например из пленки шириной вдвое больше, чем толщина перегородки.

Для работы используют гипсопесчаный раствор, который замешивается в пропорции 1:1, или специальный монтажный клей на гипсовой основе. При установке швы между блоками заливают раствором, после чего этот же раствор используют для затирки поверхности готовой стены.

Кладку плит начинают с заливки раствором желоба в лежне. В раствор погружают первый ряд плит желобком вверх. Гребень с противоположной стороны у плит первого ряда следует стесать. Вертикальные швы между плитами заливают раствором. Перед установкой следующего ряда плит раствором наполняют желобок первого ряда и т. д. Каждую уложенную плиту необходимо осадить при помощи резинового молотка, добиваясь толщины вертикальных и горизонтальных швов не более 2 мм. Высокую перегородку выполняют в несколько этапов по 4—5 рядов, давая затвердеть монтажной смеси. Для обеспечения жесткости примыкания перегородки через каждые 3—5 рядов кладки в стену следует вбить анкера из арматурной стали.



Укладка плит производится вразбежку, то есть стыкующиеся торцы плит должны перекрываться серединой плиты верхнего ряда, чтобы обеспечить конструкции наибольшую жесткость (рис. 102, б). Для этого первую плиту второго ряда следует распилить пополам. Углы перегородок во избежание возможных при эксплуатации повреждений защищаются перфорированными защитными уголками, которые утапливаются и зашпаклевываются монтажным клеем.

Высокие дверные проемы ограждают стойками, упирающимися в перекрытия. При низких проемах дверные коробки устанавливают до устройства перегородки. Проемы шириной до 0,7 и высотой до 2 м могут перекрываться простым напуском плит без перемычки, при этом перекрывающие плиты не должны выступать над проемом более чем на половину своей длины (333 мм). Для проема шириной 0,7—1,5 м закладывают перемычку из двух

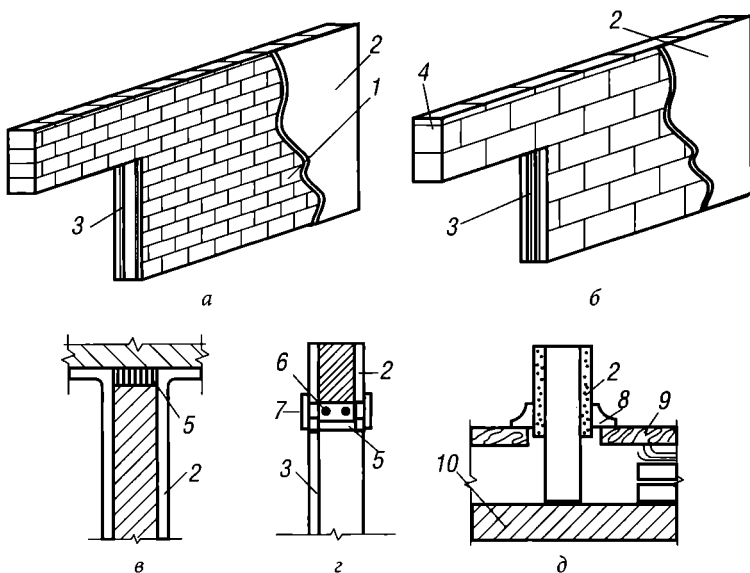


Рис. 102. Перегородки:

- а — кирпичная; б — из пазогребневых гипсовых плит; в, г, д — детали перегородок;
 1 — кирпич; 2 — штукатурка; 3 — дверная коробка; 4 — гипсовая плита;
 5 — пакля или иной наполнитель; 6 — перемычка; 7 — наличник; 8 — плинтус;
 9 — пол; 10 — бетонная подготовка



стержней арматуры, заливаемых гипсовым раствором. Проемы шириной более 1,5 м и высотой более 2 м перекрываются перемычкой из швеллера или двух уголков с опорой на плиты не менее 50 мм с каждой стороны. Следующий над проемом ряд плит следует укладывать в швеллер, снимая с них небольшую фаску.

Большие проемы выкладываются в процессе возведения перегородки. Отверстия и проемы, размеры которых меньше $1/4$ высоты перегородки или общая площадь которых менее $1/10$ от площади всей перегородки, можно вырезать в готовых перегородках пилой, фрезой или высверлить.

Плиты последнего ряда делают со скошенными гранями. Перегородку не доводят до потолка на 1—2 см, а полость между верхними плитами и перекрытием заполняют монтажным клеем. После высыхания монтажного клея швы необходимо прошпаклевать и зашлифовать.

Перегородки из гипсовых плит могут соединяться с любыми строительными элементами. Поскольку несущие конструкции могут передавать на перегородку некоторую долю нагрузок, при соединении гипсовых перегородок с несущими конструкциями рекомендуется использовать эластичные прокладки, лучше всего — пробковые полосовые или наборные (из пергамина) прокладки общей толщиной 5 мм (рис. 103, а). Ширина прокладки должна соответствовать толщине плит (8 см). Для подвижных соединений используются профили швеллерного или таврового сечения из стали с антикоррозионным покрытием, алюминия, пластмасс и т. п. Если при эксплуатации исключаются колебания конструкций, а требования к звукопроводимости и продольным смещениям второстепенны, допускается и жесткое соединение с помощью гипса. Соединение с потолком целесообразно делать скользящими или упругими, но если прогиба потолка не ожидается, можно использовать и жесткое соединение. Если крепление к потолку выполняется анкерами, следует применять только стальные дюбели с антикоррозионным покрытием.

Если нужно соорудить сдвоенную перегородку (для технического коридора, шахты, в целях повышения звукоизоляции и т. п.), каждая из них монтируется по отдельности (рис. 103, б). Сначала возводится та перегородка, на которой крепится звукоизолирующая прокладка или трубы. В таких перегородках следует избегать отверстий и возможных мостиков переноса звука.

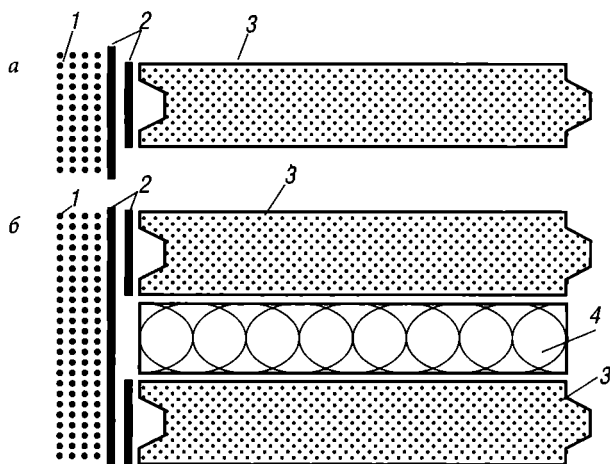


Рис. 103. Горизонтальный разрез перегородок из гипсоплит:

а — одинарной; б — двойной; 1 — капитальная стена; 2 — прокладки подвижного соединения; 3 — гипсовая пазогребневая плита; 4 — межслойная звукоизоляция

Поверхность перегородки из гипсовых плит можно окрашивать любыми красками, кроме известковых, щелочных и красок на жидком стекле, облицовывать керамической плиткой, штукатурить и оклеивать обоями. Для улучшения адгезии всю поверхность рекомендуется предварительно обработать грунтовкой.

ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ СТЕКЛОБЛОКОВ

Такие перегородки обладают хорошими теплосберегающими и звукоизоляционными свойствами. Поверхности стеклоблоков могут быть гладкими, рифлеными, прозрачными, матовыми и цветными. Стеклоблоки имеют размеры 190 × 190 мм, 240 × 240 мм, толщину от 75 до 100 мм. Выпускаются также угловые (или половинчатые) блоки, треугольные и даже круглые.

Применение стеклоблоков в жилом доме позволяет находить подчас совершенно неожиданные композиционные решения в оформлении интерьера. Они дают большие возможности дизайнерам, архитекторам и строителям, потому что позволяют экспе-



Стены, выполненные из стеклоблоков, не могут служить несущими конструкциями. На них категорически нельзя укладывать плиты или балки перекрытия.

риментировать со светом. Используя прозрачные, матовые, цветные стеклоблоки, можно добиться нужной степени освещенности. Например, стеклоблоки из прозрачного стекла пропускают до 80 % света, цветные — 50—75 %. Причем из них не только делают стены в туалетах и ванных комнатах, их еще используют в качестве декоративных элементов.

В проемы или перегородки блоки устанавливают на ребро на цементном, цементно-известковом или клеевом растворе, без перевязки швов. Блоки располагают также в виде панелей между кирпичными стенами, железобетонными или другими несущими конструкциями зданий. Швы между стеклоблоками делают равными по толщине швам кладки из кирпича, но не менее 8—10 мм. Для заполнения швов используют метод предварительного нанесения раствора на грань стеклоблока с последующим подрезанием раствора, выжимаемого из горизонтального и вертикального швов.

Применяют и другой способ кладки из стеклоблоков: устанавливают ряд блоков насухо, а затем заливают швы жидким раствором, контролируя качество заполнения горизонтального шва. При этом швы предварительно промазывают гипсовым раствором, чтобы не вытекал цементный раствор, заливаемый в швы.

При кладке стеклоблочной перегородки большого размера следует усилить ее арматурными прутьями. Горизонтальная арматура заводится в отверстия, просверленные в капитальных стенах, а под вертикальные прутья сверлят отверстия в полу и потолке. При таком способе укладки прутья будут выполнять функцию закладных элементов по всей высоте перегородки (рис. 104). Если представить эту конструкцию в готовом состоянии без стеклоблоков, то она будет представлять собой металлическую сетку из стальных прутьев, в которую уложены стеклоблоки. Арматура должна быть нержавеющей или оцинкованной во избежание появления ржавчины и последующего ослабления конструкции.

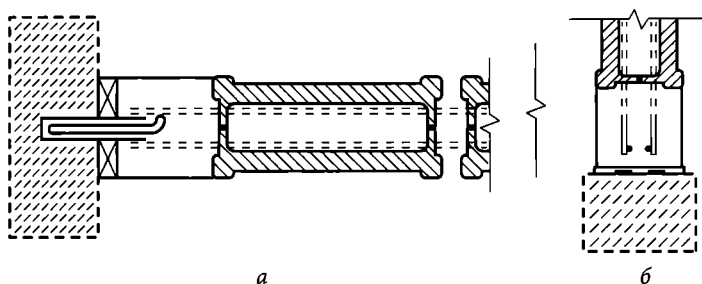


Рис. 104. Армирование кладки из стеклоблоков:

а — горизонтальное; *б* — вертикальное

За один подход допускается кладка лишь 3—4 рядов стеклоблоков. Так как обычный цементный раствор высыхает относительно медленно, необходимо давать ему просохнуть хотя бы 12 ч между каждой очередной укладкой. После окончания каждой укладки необходимо убирать все излишки раствора с поверхности стеклоблоков с помощью губки или тряпки.

После полного завершения монтажа перегородки из стеклоблоков нужно снова очистить или расшить все вновь изготовленные швы и протереть поверхность стеклоблоков от раствора. Готовая конструкция должна окончательно просохнуть до полного высыхания клеевой смеси; при комнатной температуре этот период может составлять примерно 5—10 дней. После окончательной просушки необходимо затереть межблочные швы затиркой — цветной или под цвет самих стеклоблоков. Затирка наносится на поверхность кладки стеклоблоков с помощью поролоновой терки по диагонали и втирается в расшитые швы до полного их заполнения. После затирания всех швов необходимо удалить все излишки затирки с поверхности конструкции влажной губкой или тряпкой.

КАРКАСНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Как видно из названия, основу этих перегородок составляет каркас, обшитый с одной или двух сторон листовыми материалами, которые еще называются заполнителем. Каркас перегородки может быть выполнен из дерева, металла или ПВХ-профилей. Вну-



три перегородка может быть пустотелой или заполненной звуко-изоляционными материалами.

Заполнителем может быть стекло, гипсокартон, ДСП, МДФ, ламинат, вагонка и другие материалы.

Деревянные каркасные перегородки

Эти перегородки выполнены в виде каркаса из деревянного профиля или массива с различным заполнением (рис. 105). Такая конструкция позволяет не только перегородить помещение, но и вмонтировать в нее элементы мебели: открытые полки, стеллажи, рабочее место студента или школьника, стойки домашнего кинотеатра, гардероба и даже выдвижной кровати. Дверь в такой перегородке можно сделать тоже любую: и распашную, и раздвижную.

Каркас делают из стоек сечением 50×90 или 60×100 мм с шипами на концах и верхней, и нижней обвязок такого же сечения с гнездами для шипов стоек. На полу и потолке размечают положение нижней и верхней обвязок каркаса. В том месте, где должна быть дверь, нижнюю обвязку не помещают. Стойки ставят на расстоянии $0,75\text{—}1,2$ м одна от другой шипом в гнездо обвязок и скрепляют гвоздями. Для образования дверного проема ставят обрамляющие стойки с врезанным сверху ригелем (перемычкой). Дверную коробку устанавливают на место и прибивают к обрамляющим стойкам гвоздями.

Каркас может быть обшит досками, древесно-волокнуистыми плитами, листами фанеры или гипсокартоном. Однако такие перегородки, будучи очень легкими и простыми по своему устройству, обладают большой звукопроводностью. Пустоты между двумя обшивками раньше засыпали мелким просеянным сухим шлаком для увеличения звуконепроницаемости и уменьшения пожароопасности. В настоящее время для этого применяют в основном минераловатные плиты и другие синтетические заполнители. В этом случае сначала обшивают одну сторону перегородки от пола до потолка и закрепляют на ней изнутри звукоизолирующий материал, после чего обшивают вторую сторону перегородки. Если перегородка обшита досками, ее штукатурят по дроби или штукатурной сетке с обеих сторон.

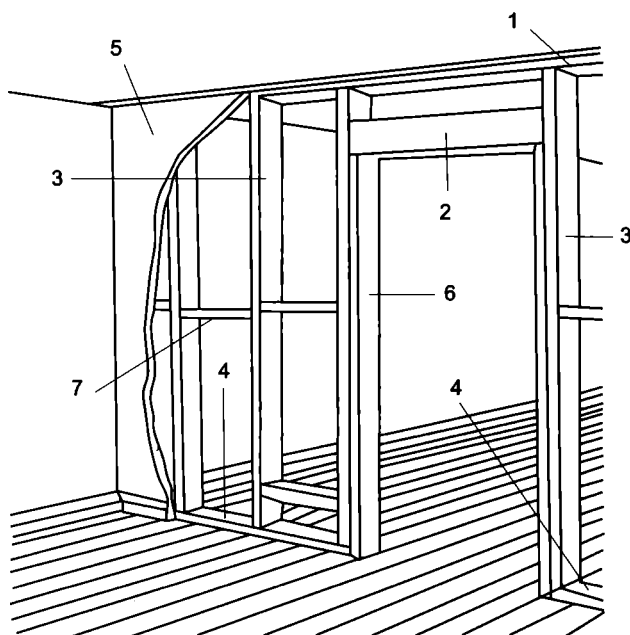


Рис. 105. Деревянная каркасная перегородка:

1 — верхняя обвязка каркаса; 2 — ригель; 3 — стойки; 4 — нижняя обвязка каркаса; 5 — обшивка; 6 — дверная коробка; 7 — горизонтальная распорка

Перегородки из гипсокартона с металлическим каркасом

Сборные перегородки из профилированного металлического каркаса, облицованные гипсокартонными (ГКЛ) или гипсоволокнистыми (ГВЛ) листами, в большинстве случаев оказываются самыми эффективными как экономически, так и по скорости и удобству монтажа. Такие перегородки можно монтировать непосредственно по перекрытию или по выполненной подготовке под чистовые полы (рис. 106).

Каркас выполняется из стоечного оцинкованного профиля ПС, вставленного в направляющие профили ПН с шагом 600 мм. Полки стоечного профиля по всей длине имеют три продольные канавки, при этом средняя указывает на место стыка гипсокартон-

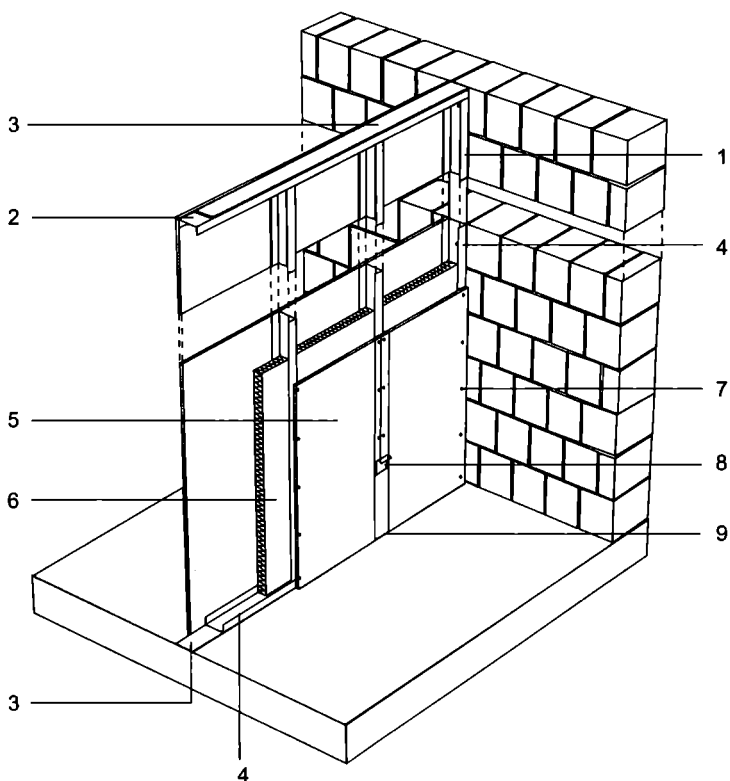


Рис. 106. Общий вид перегородки с металлическим каркасом:

1 — ПС-профиль; 2 — ПН-профиль; 3 — уплотнительная лента; 4 — крепление профиля с шагом 100 мм; 5 — ГВЛ (ГКЛ); 6 — минеральная вата; 7 — шурупы по металлу для крепления обшивки с шагом 25 см; 8 — армирующая лента; 9 — шпаклевка стыков

ных листов, а две боковые центрируют вворачиваемые шурупы. В спинках профилей у их торцов предусмотрены специальные спаренные отверстия $\varnothing 33$ мм, необходимые для прокладки инженерных коммуникаций внутри стены или перегородки.

Если перегородка в дальнейшем будет облицовываться керамической плиткой, шаг стоечных профилей уменьшают до 400 мм. По периметру каркас крепится к строительным конструкциям здания и является несущей частью для листов заполнителя. При на-



личии требований к звуковой, тепловой и огнезащитной изоляции полость перегородки между обшивочными листами заполняется изолирующим материалом — минераловатными плитами, матами толщиной от 5 до 10 см, пенополистирольными плитами или другими подобными материалами.

На месте установки перегородки проводятся разметочные линии с указанием места расположения стоечных профилей и дверных проемов. С помощью отвеса план расположения перегородки переносится на прилегающие стены и потолок.

На направляющие и стоечные профили, примыкающие к ограждающим конструкциям или друг к другу (при устройстве двойного каркаса), наклеивается уплотнительная лента или наносится герметик (рис. 107).

В соответствии с разметкой направляющие профили подгоняются по длине, устанавливаются и крепятся к полу дюбелями. Для этого сквозь профиль сверлятся в основании пола отверстия $\varnothing 6$ мм и глубиной 40—60 мм. Если основания являются деревянными, следует использовать шурупы по дереву без предварительного сверления основания. Верхние направляющие профили собираются без крепления, выравниваются по уровню и только после этого закрепляются дюбелями. Шаг крепления направляющих профилей к полу, потолку и стенам или колоннам должен быть не более 100 см и не менее трех креплений на один профиль. Расстояние от крайних дюбелей до конца профиля не должно превышать 50 см.

По отвесу в направляющие профили устанавливаются стоечные профили. Первый — вплотную к стене, второй — через 575 мм,

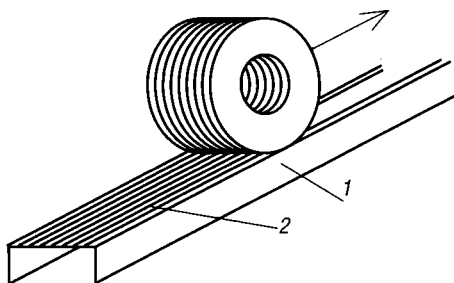


Рис. 107. Подготовка профиля к монтажу:

1 — профиль; 2 — уплотнительная лента



далее шаг установки составляет 600 мм. Открытая сторона профилей должна смотреть в направлении монтажа. Сначала стойки вставляются в нижний, а затем в верхний направляющий профиль. Стойка должна входить в направляющий профиль с легким нажимом на глубину не менее 20 мм, при этом высота стойки должна быть на 10—15 мм меньше высоты помещения. Соединение профилей друг с другом осуществляется при помощи мелких саморезов или методом просечки с отгибом, для чего используется специальный просекатель.

При значительной высоте стены следует установить перемычки, на которые будет ложиться поперечный стык гипсокартона. Поскольку стандартная длина листа гипсокартона составляет 2500 мм, нужно сделать отметку на первом стоечном профиле на высоте 2510 мм от пола и провести с помощью уровня горизонтальную линию по всем остальным стойкам. По этой линии монтируются перемычки из направляющего профиля.

Дверные коробки должны устанавливаться одновременно с монтажом каркаса. Стоечные профили, ограничивающие дверной проем, устанавливаются на всю высоту перегородки независимо от шага стоек. Перед установкой стойка, со стороны которой будут находиться дверные петли, усиливается по всей длине деревянным брусом такого же сечения или соединяется с помощью шурупов с одноразмерным направляющим профилем таким образом, чтобы получилось коробчатое сечение. Можно также применять специальный усиленный профиль (рис. 108).

Из направляющего профиля монтируется ограничивающая высоту дверного проема перемычка, которая прочно крепится к стойкам. После этого над дверным проемом устанавливаются промежуточные стойки с сохранением шага горизонтальных стоек, чтобы вертикальный стыковочный шов ГКЛ находился над дверным проемом. Такая конструкция снижает вероятность образования трещин в швах.

После установки каркаса ведется монтаж ГКЛ или ГВЛ с одной стороны. Режут гипсокартон на ровной, твердой поверхности, используя в качестве направляющей правило, рейшину или металлическую линейку. Несколько раз с усилием проводят ножом до образования надреза, гарантирующего последующий излом по полученной канавке. Затем лист укладывают на край стола, гипсовый

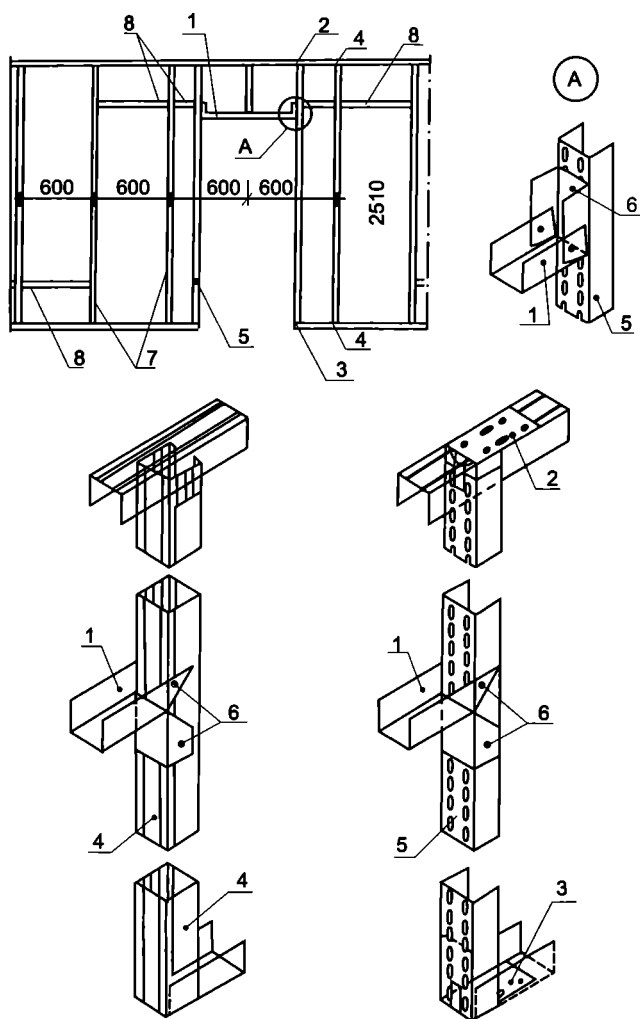


Рис. 108. Конструкция и узлы каркаса гипсокартонной перегородки и дверного проема:

1 — профиль верхнего порога двери; 2 — верхний вставной уголок для дверного косяка; 3 — нижний вставной уголок для дверного косяка; 4 — профиль направляющий ПН; 5 — профиль усиленный ПУ или ПС с деревянным брусом; 6 — шуруп-саморез; 7 — профиль стоечный ПС; 8 — горизонтальные перемычки;
 А — вариант крепления профиля верхнего порога двери



сердечник переламывается, и слой картона на оборотной стороне разрезается ножом. При фигурной резке листов гипсокартона используется электролобзик.

После этого нужно обработать кромки обдирочным рубанком. Он похож на обычный рубанок, но вместо лезвия на его подошве закреплена металлическая сетка. При этом листы складываются по линии разреза вдвое и производится один проход рубанком сразу по двум кромкам (рис. 109).

Листы гипсокартона устанавливают, как правило, вертикально и закрепляют на одной из сторон каркаса шурупами-саморезами $25 \times 3,5$ мм с шагом не более 250 мм. Крепежные работы ведут от угла ГКЛ в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Крайний в горизонтальном ряду шуруп располагают на расстоянии 100 мм от края листа. При двухслойной обшивке шаг крепления первого слоя допускается увеличивать до 750 мм при условии крепления второго слоя в тот же день. Шурупы должны входить в гипсоволокнистый лист под прямым углом и проникать в полку профиля на глубину не менее 10 мм, а в деревянный брус — не менее 20 мм. Головки шурупов должны быть утоплены на 1 мм с обязательным последующим шпаклеванием (рис. 110, а).

Все горизонтальные стыки опираются на перемычки и выполняются вразбежку. Монтаж листов ведут последовательно в одном направлении. Это обеспечивает установку шурупов, закрепляю-

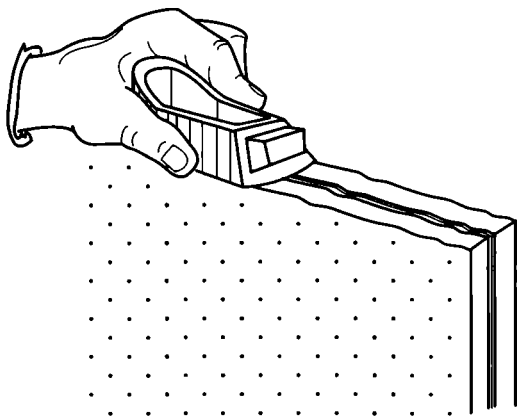


Рис. 109. Обработка обдирочным рубанком двух кромок одновременно



щих предыдущий лист, ближе к стенке профиля, и при креплении следующего листа ввинчиваемый шуруп не будет отгибать внутрь полку профиля (рис. 110, б).

Над верхней кромкой листов по нижней поверхности бетонного перекрытия проклеивается разделительная лента и оставляется зазор не менее 5 мм, который заполняется шпаклевкой.

После облицовки одной стороны каркаса проводится монтаж электропроводки. Кабели размещают перпендикулярно стойкам, для чего в них имеются три пары отверстий. При необходимости допускается проделывание дополнительных отверстий. Запрещается проводка кабелей в полости стоечных профилей во избежание их повреждения шурупами.

После этого в закрепленных листах вырезаются отверстия под монтажные коробки розеток, выключателей и провода выводятся наружу. Розетки и выключатели не должны располагаться напротив друг друга с двух сторон листов одной перегородки. В целях пожарной безопасности и звукоизоляции они смещаются относительно друг друга не менее чем на 20 см.

Затем производится укладка в пространство между стоечными профилями звукоизоляционного материала, который при необходимости может приклеиваться к смонтированному листу гипсокартона. После этого ведется монтаж ГКЛ с другой стороны каркаса.

Обработка швов между листами производится через 6—7 дней после их монтажа при стабильной температуре и влажности воздуха в помещении. С торцевых кромок ГКЛ, не оклеенных картоном, при помощи кромочного рубанка необходимо снять

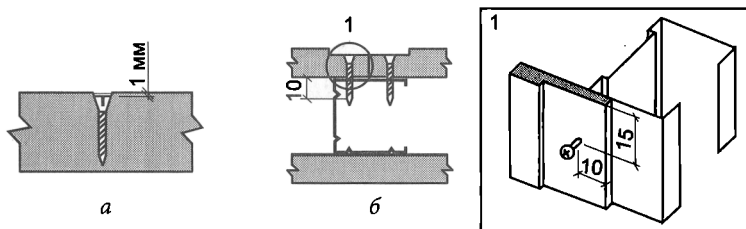


Рис. 110. Правильное крепление гипсокартона:

а — установка шурупа; *б* — крепление к стойке



фаску. Край обрезанного картона обрабатывается наждачной бумагой или сеткой. Со швов удаляется пыль, стыки обрабатываются грунтовкой глубокого проникновения и заделываются шпаклевочной смесью типа «Фугенфюллер» и стеклотканевой армирующей лентой-серпянкой. Ленту утапливают в предварительно нанесенный слой шпаклевки. После отверждения наносится окончательный (выравнивающий) слой шпаклевки (рис. 111). При двухслойной обшивке стыки листов первого слоя шпаклюются без армирующей ленты. Стыки ГКЛ могут зашпаклевываться смесью типа «Унифлот» и без применения армирующей ленты. Такие смеси дают более высокую прочность и надежность шва.

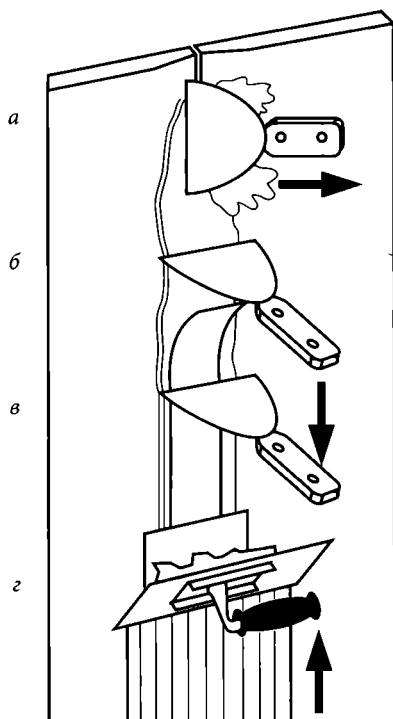


Рис. 111. Обработка швов:

- а* — нанесение основного слоя шпаклевки; *б* — выравнивание основного слоя;
в — укладывание армирующей ленты; *г* — нанесение накрывочного слоя



Для защиты внешних углов перегородок от механических повреждений применяется перфорированный профиль (ПУ $31 \times 31 \times 0,4$) из оцинкованной стали или алюминиевый защитный профиль с размерами $25 \times 15 \times 0,5$, который утапливается в предварительно нанесенный слой шпаклевки. После высыхания наносится выравнивающий слой шпаклевки.

Технические характеристики перегородок из гипсокартонных листов на металлическом каркасе представлены в табл. 32, а примерные нормы расхода материалов для устройства таких перегородок — в табл. 33.

БЕСКАРКАСНАЯ ПЕРЕГОРОДКА ИЗ ГИПСОКАРТОНА

Легкую панельную перегородку из гипсокартонных листов можно смонтировать и без каркаса. Вместо него делают ребра жесткости из обрезков того же гипсокартона и прикрепляют к листу обшивки, получая таким образом полупанель. Для этого выбирают несколько поврежденных листов и разрезают их на полосы шириной 100 мм и высотой, равной расстоянию от пола до потолка минус две высоты направляющих деревянных брусьев. Затем посередине гипсокартонного листа монтажным клеем для гипсокартона или клеем ПВА приклеивают по 4—5 нарезанных полос, сложенных стопкой. Чтобы полосы держались надежнее, их закрепляют шурупами длиной 60 мм с шагом 30 мм (рис. 112). Количество полупанелей должно быть достаточным для обшивки перегородки с двух сторон. При этом необходимо иметь в виду, что для устройства одной перегородки в комплекте полупанелей должно быть два доборных листа (половинной ширины).

К основанию пола и к потолку прикрепляют два направляющих бруса толщиной в полученное из полос ребро. Затем полупанель устанавливают в вертикальное положение, прижимая к направляющим верхним и нижним краями листа, и прикрепляют шурупами к брускам с шагом 300 мм. Приступая к обшивке гипсокартонными листами другой стороны перегородки, вначале закрепляют доборный лист. Свободная кромка листа, в свою очередь, уклады-

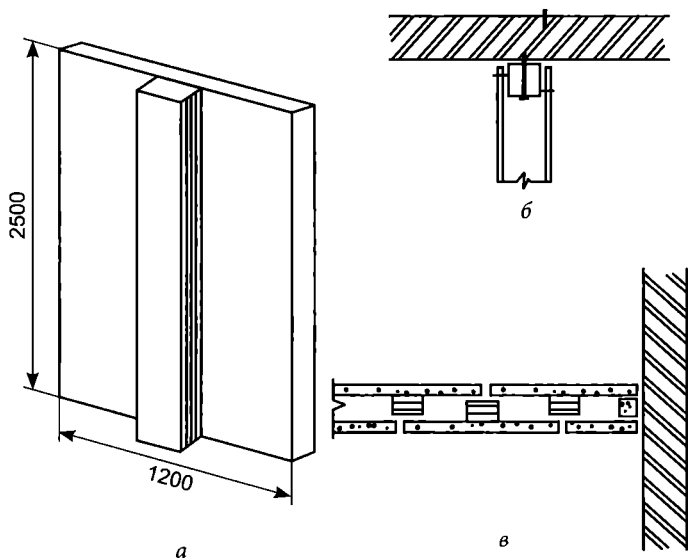
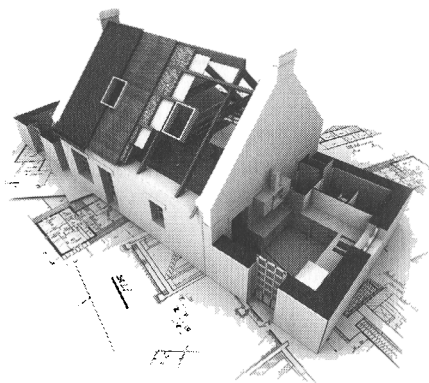


Рис. 112. Конструкция сборной бескаркасной перегородки из гипсокартонных листов:

а — общий вид полупанели; *б* — узел крепления полупанели к направляющей;
в — схема монтажа перегородки

вается на ребро жесткости противоположной полупанели, к которому крепится шурупами. Крепление ребра жесткости этого листа осуществляется с противоположной стороны. Таким же образом устанавливают остальные панели, прикрепляя их к направляющим и к листам шурупами, закручиваемыми с лицевой стороны противоположного листа.



ЛЕСТНИЦЫ И КРЫЛЬЦО

Необходимым элементом каждого дома являются лестницы. По назначению лестницы подразделяются на несколько видов:

- основные, служащие для постоянного, ежедневного сообщения (междуэтажные);
- вспомогательные, служащие для периодического сообщения с подвалом, чердаком и т. п.;
- пожарные, ведущие на крышу здания для наружного доступа пожарных на случай пожара;
- аварийные, предназначенные для эвакуации людей во время аварии или пожара, если выход по основным или вспомогательным лестницам оказывается невозможным. Если аварийную лестницу довести до крыши, то она одновременно будет и пожарной;
- входные, решаемые в виде крыльца или стилобата — широкой площадки у здания с примыкающими к ней ступенями.

Любая маршевая лестница состоит из двух основных элементов — площадок и лестничных маршей. Лестничные площадки разделяются на этажные и междуэтажные. Марш — функциональный и конструктивный элемент, соединяющий две лестничные площадки и опирающийся на них. Марш состоит из ряда ступеней, крепящихся на одной или двух наклонных балках. Несущие балки, расположенные под ступенями, называют косоурами, по бокам — тетивами. Ступени, в свою очередь, состоят из проступи и подступенка. Ширина проступи b и высота подступенка h должны соответствовать ширине человеческого шага. При выборе высоты и ширины ступеней учитывают формулу: $2h + b = 57—65$ см. Для жилых зданий



оптимальными считаются высота подступенка 17 см при ширине проступи 29 см.

Выбирая высоту ступени, следует учитывать, что деление высоты лестницы на количество ступеней должно быть без остатка, чтобы все ступени имели одинаковую высоту.

Существуют еще две формулы: формула удобства $b - h = 12$ см и формула безопасности $b + h = 45$ см, которые необходимо помнить при выборе размеров ступеней. В любом случае при выборе высоты подступенка и ширины проступи следует учитывать, что при слишком узкой проступи нога может с нее соскользнуть. Ширину проступи можно увеличить на 30—50 мм за счет напуска проступи над подступенком. Слишком широкая проступь тоже неудобна, потому что при ширине проступи большей, чем определяется в формуле удобства, возникает необходимость делать более широкий шаг при движении по лестнице. В противном случае нога становится не на всю ступню.

Большое значение имеет уклон, то есть крутизна лестницы. Уклон представляет собой отношение подступенка к проступи или отношение марша к его горизонтальной проекции. Лестницы с уклоном до 38° считаются пологими, а от 38° до 45° — крутыми.

Наиболее удобной для сохранения постоянной ритмичности движений является лестница с уклоном 27° . В жилых домах уклон лестниц более 38° делать не рекомендуется.



Лестницы должны обеспечивать удобное и безопасное передвижение и отвечать определенным требованиям, среди которых наиболее существенны следующие:

- ц ширина лестничного марша для основных лестниц жилых зданий высотой до 2 этажей не должна быть меньше 0,9 м, для зданий в 3 этажа и выше — 1,05 м;
- ц лестницы должны хорошо освещаться, особенно первая и последняя ступени;
- ц лестничный марш должен иметь не менее 3 ступеней и не более 18;
- ц ширина проступи и удвоенная высота подступенка в лестничном марше должны составлять 570—650 мм;
- ц ширина лестничных площадок должна быть не менее 1,2 м.



Для входных и междуэтажных лестниц ширину и высоту ступеней желательно выбирать следующими: $b = 33$, $h = 12$ или $b = 30$, $h = 15$.

Перед входом в дом обычно устраивают крыльцо. В зависимости от высоты отмостки или пола над уровнем земли его делают с несколькими ступеньками. В кирпичном доме обычно устраивают кирпичное крыльцо, а в деревянном — деревянное. На рис. 113 показаны наиболее простые конструкции крыльца.

На крыльце, имеющем более трех ступеней, устанавливают перила из деревянных брусков и досок или металлической решетки. Высота перил — 900 мм от уровня настила крыльца до верхней грани поручня.

Для защиты входа в дом от прямого попадания атмосферных осадков над крыльцом устраивают козырек. Крепят его на специальных кронштейнах-подкосах, заделанных в стену дома, или опирают на вертикальные стойки (рис. 114).

Внутриквартирные междуэтажные лестницы традиционно изготавливаются из дерева. Поскольку нагрузки на них достаточно велики, лучшим материалом служит дерево твердых пород: лиственница, дуб и т. п.

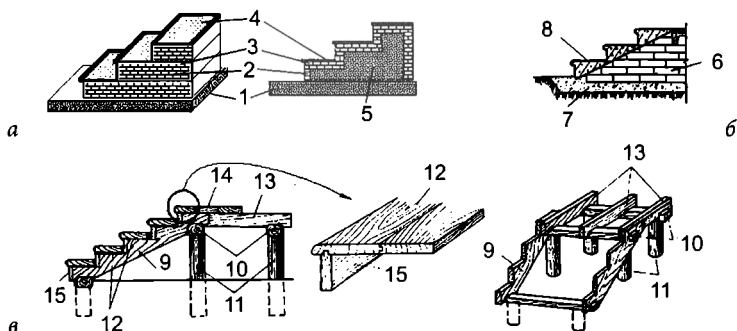


Рис. 113. Крыльцо:

- а* — кирпичное на железобетонном основании; *б* — с бетонными ступенями;
в — деревянное; 1 — основание (железобетонная плита); 2 — колодец (кладка вполкирпича); 3 — ступени (кладка вполкирпича); 4 — покрытие ступеней (тротуарная или керамическая плитка); 5 — засыпка (щебень с песком);
 6 — стенка (кладка вполкирпича); 7 — утрамбованный щебень, пролитый раствором; 8 — бетонная ступень; 9 — косяк; 10 — лежни; 11 — стойки;
 12 — проступь; 13 — брусок; 14 — настил; 15 — подступенок



Занимая довольно значительную площадь (3—6 м² и более), лестница привлекает к себе внимание и может стать украшением дома, узловой точкой интерьера. Это возможно, если лестница расположена в общей комнате или в большой прихожей-гостиной, но тогда необходимо постоянно отапливать помещения и первого, и второго этажа (мансарды). Если в мансарде планируются отключения отопления, ведущую наверх лестницу приходится размещать в неотапливаемом помещении: на веранде или в специальной лестничной клетке.

Количество маршей в лестнице определяется в зависимости от общей композиции плана здания, его назначения, компактности, экономичности и общей архитектурной выразительности. Одномаршевые лестницы, требующие большой протяженности в плане и большого количества ступеней в одном марше, должны устраиваться с промежуточными площадками.

В жилищном строительстве наиболее распространенной является двухмаршевая лестница, имеющая в пределах этажа два одинаковых марша. Она проста по конфигурации, компактна и допускает устройство на этажной площадке от 2 до 4 дверей. В зависимости от планировки и ширины здания лестничная клетка может находиться в пределах его периметра или несколько выступать за его пределы.

Трехмаршевая лестница состоит из трех маршей в этаже и характерна тем, что этажная площадка в ней занимает всю ширину лестничной клетки, тогда как две промежуточные площадки устраиваются шириной, равной ширине маршей. Она позволяет видо-

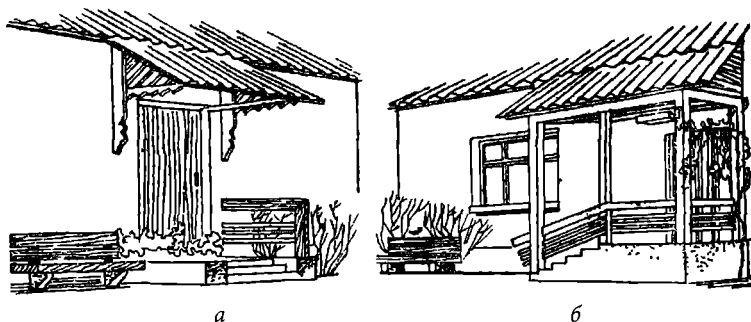


Рис. 114. Козырек над крыльцом:

а — на подкосах; б — с опорой на стойки



изменять форму лестничной клетки от прямоугольника, вытянутого в любом направлении, до квадрата. Четырехмаршевая лестница имеет 4 марша в этаже, 3 промежуточные площадки и используется обычно как вспомогательная.

На рис. 115 приведены наиболее часто встречающиеся виды лестниц: одномаршевая простая и с винтовыми ступенями снизу и сверху; двухмаршевая прямая и угловая; винтовая и гибрид винтовой с угловой. Там же указан и минимальный размер помещения, в которое те или иные лестницы можно установить. Указанные на рисунке размеры рассчитаны для комфортабельных лестниц шириной 1 м со ступеньками с $b = 30$ и $h = 15$ см. Ширина площадки двухмаршевой лестницы должна быть такой же, как и ширина лестницы. В табл. 34 указана площадь, необходимая для установки комфортабельных ($b = 30$ и $h = 15$ см) и упрощенных ($b = 25$ и $h = 20$ см) лестниц шириной 0,8 м. Но по упрощенным лестницам пожилым людям и детям ходить будет трудно.

Наибольшие сложности возникают с размещением простой одномаршевой лестницы, так как для ее установки необходимо помещение большой длины. Далее в таблице типы лестниц расположены в порядке убывания размера помещения, необходимого для их установки, и одновременно в порядке возрастания сложности изготовления.

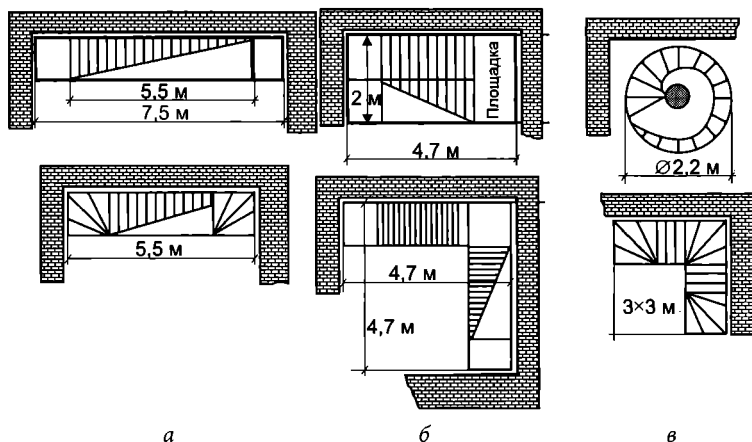


Рис. 115. Виды и габариты лестниц:
а — одномаршевые; б — двухмаршевые; в — винтовые



Видно, что одномаршевые лестницы занимают меньшую площадь, чем двухмаршевые, но нуждаются в более длинном помещении.

Самой компактной является винтовая лестница, однако она имеет самую сложную конструкцию и в наименьшей степени пригодна для переноски мебели. Конструкция винтовой лестницы обычно включает вертикальный опорный стержень и расположенные вокруг него по спирали забежные ступени. В большинстве случаев опорный столб имеет сложную составную конструкцию: внутренний стержень и насаженные на него стаканы, между которыми с помощью специальных втулок и колец зажимаются ступени (рис. 116). Есть конструкции проще, в которых ступени крепятся к опорному столбу с помощью кронштейнов, но такие лестницы неудобны в эксплуатации: они гремят при ходьбе, а через некоторое время ступени и опорный столб деформируются.

Минимальный диаметр винтовой лестницы — 110 см, а наиболее удобный — 150 см и более. Угол подъема может достигать 55—60°. Некоторые винтовые конструкции не имеют основного опорного столба, их выделяют в отдельную группу круговых лестниц.

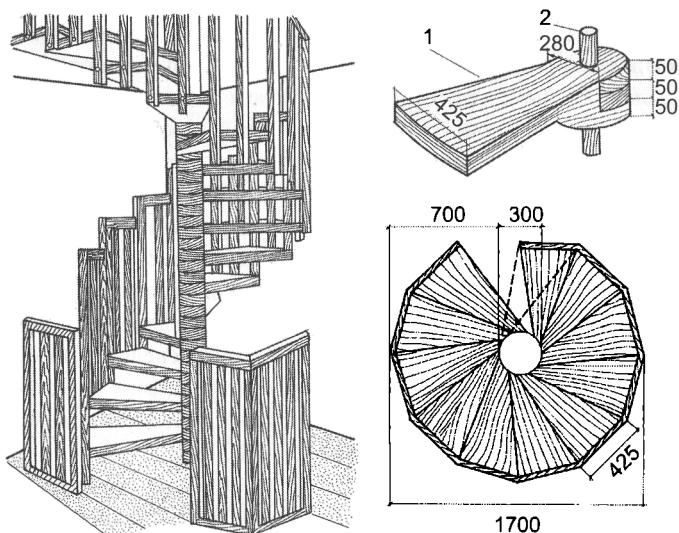


Рис. 116. Винтовая лестница:

1 — ступень; 2 — труба



Основа лестничной конструкции может быть бетонной, железобетонной, металлической или деревянной. Распространены также комбинированные конструкции — металл—дерево, металл—стекло, керамогранитные с железобетонным косоуром и др. Из всех материалов дерево считается самым теплым, приятным и доступным материалом.

В зависимости от конструкции здания железобетонные плиты перекрытия могут выдерживать нагрузку $500\text{—}1000\text{ кг/м}^2$. Обычно этого достаточно для установки тяжелой лестницы из камня или стекла (массой до 500 кг). Большинство же деревянных и металлических конструкций имеют массу от 150 до 350 кг . В деревянном доме, где полы должны выдерживать нагрузку не менее 250 кг/м^2 , в месте расположения лестницы полы укрепляются дополнительными балками. Еще на этапе планирования следует учитывать состояние перекрытия в местах крепления лестницы: возможно, придется создавать дополнительную опорную конструкцию, которая распределит нагрузку на большую площадь. Выбор опорных точек для лестничной конструкции зависит от конфигурации конкретной модели. Так, прямая маршевая конструкция обычно крепится к перекрытию и опирается на пол. Маршевая лестница с одним поворотом требует дополнительного крепления к стене, с двумя поворотами — крепления к полу, к перекрытию, к стене и опоры на вертикальный столб. В сложных конструкциях с большим количеством поворотов используется также сквозное крепление косоуров, тетив или ступеней к стене. Металлические косоуры крепятся к закладным элементам с помощью анкерных болтов, а деревянные — с помощью болтов и шурупов. На внешней поверхности места расположения анкеров и болтов маскируются декоративными заглушками.

Самую большую нагрузку создают винтовые лестницы: площадь их соприкосновения с полом и перекрытием невелика. Во избежание проблем с перенагрузкой в деревянных домах специалисты стараются разместить опорный столб винтовой лестницы над балкой или в непосредственной близости от нее.

В зависимости от выбранной конструкции монтаж будет производиться на разных этапах строительства. Так, железобетонный косоур отливается на стадии проведения основных строительных работ. Металлические и деревянные косоуры и закладные элементы лестниц устанавливают на финальной стадии строительства, перед



началом отделочных работ. Остальные элементы (ступени, балясины и т. д.) устанавливают только после полного высыхания краски.

Деревянные тетивы, к которым крепятся ступени, являются ответственной частью деревянных лестниц. Согласно СНиП 31-02—2001 косоуры и тетивы деревянных лестниц должны:

- иметь общую высоту сечения не менее 235 мм, а в местах врезки для опирания проступи — не менее 90 мм;
- опираться и крепиться сверху и снизу лестницы;
- иметь минимальную толщину не менее 25 мм, если вдоль их длины предусмотрена опора, и 38 мм, если она не предусмотрена;
- располагаться на расстоянии друг от друга не более 900 мм.

В случае опирания проступей на подступенки расстояние между тетивами или косоурами лестницы может быть увеличено до 1200 мм.

Для закрепления ступеней в тетивах делают прорезы глубиной 2 см или гвоздями 70—100 мм к их внутренним сторонам прибивают накладки-прибоины (рис. 117). Для тетивы с врезными ступенями применяют доски толщиной 60—80 мм и шириной 22—24 см. Для тетивы с прибоинами доски могут быть толщиной 40—50 мм,

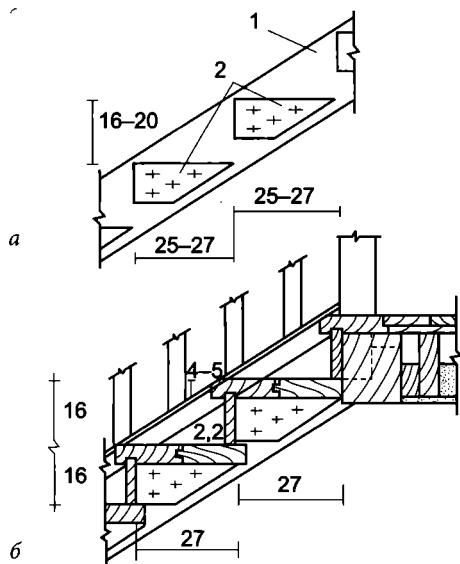


Рис. 117. Фрагмент междуэтажной лестницы:

а — детали лестницы; б — ступени и лестничная площадка; 1 — тетива; 2 — прибоина



а прибоины — 30—40 мм. Ширина ступени (проступи) должна быть 26—30 см, а высота подступенков — 15—17 см. Проступь обычно делают составной из двух досок, соединенных в шпунт, желательно на клею. Верхнюю часть подступенка соединяют с проступью впритык или вгоняют в выбранный в ней паз. Для разметки на тетивах вырезов для ступеней рекомендуется пользоваться шаблоном, изготавливаемым по проектным размерам ступеней.

Необходимо отметить, что в междуэтажных лестницах любого типа ступени должны быть врезаны в тетиву. На прибоинах ступени держатся ненадежно, быстро начинают скрипеть и шататься.

Проступи из пиломатериалов для ступеней лестниц должны иметь толщину не менее 25 мм. При отсутствии подступенков (лестницы со сквозными ступенями) и при расстоянии между косоурами более 750 мм проступи должны иметь толщину не менее 38 мм. В домах с рублеными бревенчатыми или брусowymi стенами, подвергающимися осадке, в местах примыкания тетивы к площадочным балкам оставляют специальные зазоры, благодаря которым лестница принимает при осадке стен правильное положение.

Лестницы, ведущие на чердак и в погреб, можно сделать более компактными, чем упрощенные, использовав асимметричные ступени. Глубина широкой части ступени равна 25 см, узкой — 12 см, высота — 20 см, наклон — 60° . Ходить по такой лестнице не слишком удобно, например, на ту, что приведена на рис. 118, а, подняться можно только с правой ноги. Однако такая лестница займет не более $1,5 \text{ м}^2$. Чердачную лестницу можно сделать складной, убирающейся в чердачный люк (рис. 118, б).

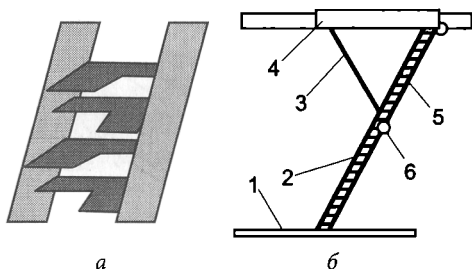
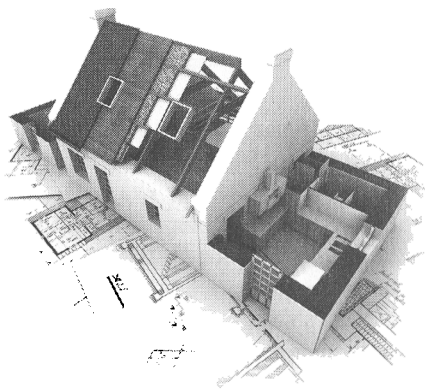


Рис. 118. Специальные виды лестниц:

а — компактная; б — чердачная складная; 1 — пол; 2 — лестница; 3 — упор; 4 — люк; 5 — крышка люка; 6 — шарнир



ЭЛЕМЕНТЫ СТЕННЫХ ПРОЕМОВ

ДВЕРИ

Двери состоят из коробок, укрепляемых в проемах стен или перегородок, и полотен, навешиваемых на коробки. По расположению в жилом доме двери бывают наружные (входные и балконные) и внутренние. По способу открывания различают распашные, раздвижные, складные и вращающиеся двери. Все они могут быть деревянными, металлическими, пластиковыми, стеклянными или комбинированными, изготовленными с применением различных материалов, что увеличивает возможности придания им необходимых технических характеристик и внешних форм.

По числу полотен различают двери однопольные (левые и правые), двупольные и полуторные (с двумя полотнами неравной ширины). В зависимости от заполнения полотен двери могут быть остекленными и глухими. Размеры, пропорции и форма дверей должны соответствовать общему характеру архитектуры здания.

Дверные полотна делают сплошными, щитовыми или филленчатыми, соответственно так же называются и двери. Размеры дверей устанавливают в зависимости от их назначения, высоты помещений, а также с учетом пропускной способности, прохода людей, переноски мебели и оборудования.



Однопольные двери имеют ширину 600, 700, 800, 900 и 1000 мм, двухпольные — 1300, 1400 и 1500 мм. Высота дверей принимается 2100, 2200, 2300 мм.

Дверные коробки состоят из обвязки, в которой делаются четверти для навески дверных полотен. Ширина четверти соответствует толщине дверного полотна, а глубина четверти принимается равной 15 мм.

Если над дверью устраивается фрамуга, то в коробку вводится горизонтальный средник. Нижний брусок обвязки (порог) в коробках внутренних дверей обычно не делают.

Коробки укрепляются в дверных проемах каменных стен на пробках или монтажной пене, а откосы и притолоки штукатурятся. Во внутренних стенах и перегородках проемы для дверей делаются без четвертей, а зазор между перегородкой и коробкой закрывается наличником.

В настоящее время большую популярность получают раздвижные двери. Благодаря своему элегантному дизайну они придают интерьеру жилого дома изящность и современность, а уникальная конструкция позволяет значительно сэкономить пространство. Раздвижные двери могут использоваться в качестве перегородки между гостиной и кухней, что в случае необходимости позволяет быстро трансформировать два помещения в одно. Кроме того, раздвижные двери — это оптимальное и экономичное решение для оформления входа в здание.

Главным условием для установки раздвижных дверей является наличие места для раздвигания створок. Открывание входной раздвижной автоматической двери может осуществляться с помощью электрического привода по сигналу специального датчика.

ОКНА

От качества окон зависит не только внешний облик жилого дома, но и его безопасность. Окна должны быть привлекательными и удобными в эксплуатации, хорошо защищать квартиру от холода, ветра, дождя, пыли и вторжения посторонних лиц.



Окна на протяжении веков в наименьшей степени были подвержены веяниям моды. Требования к ним диктовались всегда практическими соображениями — пропускать больше света и максимально защищать жилище от холода. С развитием строительной техники окна отошли от своих прежних аналогов как по материалу, так и по возросшим требованиям к долговечности, вентилирующим свойствам, звуко- и теплоизоляции, уходу. Помимо конструктивных и эксплуатационных, к окнам предъявляются и значительные эстетические требования — они должны быть в гармонии с экстерьером жилого дома, составлять с ним цветое и стилевое единство. Недостаточное количество окон делает дом «слепым», а их избыток перегружает фасад и может сделать его излишне «открытым». Оптимальное соотношение площади оконных проемов к площади пола — от 1:8 до 1:5,5.

Окна состоят из рам, створок и остекления и различаются по конструкции, количеству и типам створок (раздвижные, поворотные, поворотно-откидные), материалу конструкций (деревянные, алюминиевые, пластиковые, деревоалюминиевые, деревопластиковые, металлопластиковые).

Вместо одинарных стекол в современные окна устанавливают стеклопакеты, в которых два или три стеклянных листа собраны в единую герметичную конструкцию. Камеры стеклопакета в целях увеличения термического сопротивления и шумозащиты могут заполняться инертным газом, например аргоном. Для улучшения дизайна и уменьшения теплопотерь в стеклопакетах применяется полированное, тонированное, узорчатое, закаленное, пуленепробиваемое и теплосберегающее стекло, которое обеспечивает беспрепятственное прохождение коротковолнового солнечного света, но задерживает выход длинноволнового теплого излучения. Помимо того что стеклопакеты гораздо лучше сохраняют тепло, они еще и абсолютно герметичны, а значит, защищают от проникновения шума и пыли. Стеклопакеты могут устанавливаться в оконные профили из разных материалов, и здесь встает проблема выбора — деревянные, алюминиевые или ПВХ-профили.

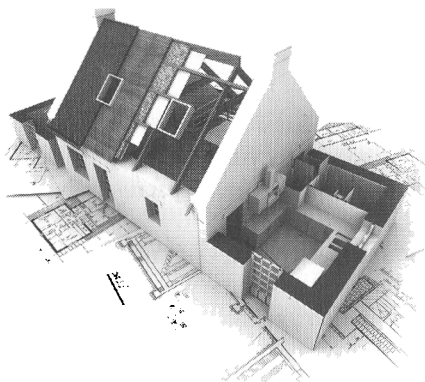
Деревянные окна обладают рядом немаловажных достоинств — высокие теплоизоляционные свойства, морозостойчивость, при-



ятный внешний вид. Натуральная древесина всегда смотрится очень выигрышно. Однако при всей привлекательности окна из дерева имеют и довольно серьезные недостатки: они горючи, подвержены гниению, гигроскопичны, в результате чего могут деформироваться и плохо открываться.

Алюминиевые окна прочны, сравнительно дешевы, устойчивы к коррозии, деформациям и просты в уходе. Однако они имеют и существенные недостатки — высокую теплопроводность и электрохимическую коррозию профилей.

Окна на основе поливинилхлоридных профилей имеют малую теплопроводность, сопоставимую с теплопроводностью окон из дерева, легки и устойчивы к атмосферным воздействиям и практически не нуждаются в уходе.



ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Электромонтажные работы на строительстве начинаются с первого же дня. В жилых и служебных помещениях эти работы выполняются с тщательным соблюдением всех правил устройства электроустановок (ПУЭ), правил технической эксплуатации и техники безопасности (ПТЭ, ПТБ), строительных норм и правил (СНиП) и правил пожарной безопасности.

Узел ввода

Обычно в частные дома электроэнергия подается от проводной уличной сети напряжением до 1 кВ, укрепленной на столбах. При этом нулевой провод располагается ниже всех фазных проводов, проложенных на опоре. Участок проводов от опоры воздушной линии до ввода называется ответвлением, и его длина допускается не более 25 м. При больших расстояниях необходимо устанавливать дополнительную промежуточную опору. Расстояние от проводов ответвления до поверхности земли и проезжей части дороги должно быть не менее 6 м. При пересечении непроезжей части дорог расстояние от проводов ответвления до тротуаров и пешеходных дорожек допускается не менее 3,5 м. При невозможности соблюдения указанных расстояний необходимо устанавливать дополнительную опору или конструкцию на здании.



Для ответвлений к вводам желательно применять изолированные провода и провода с несущим тросом. Допускается применение неизолированных проводов, но расплетенные провода применять запрещается.

Длительно допустимые нагрузки на провода воздушных линий определяются для температуры воздуха 25°C из расчета максимальной температуры нагрева проводов 70°C и приведены в табл. 35.

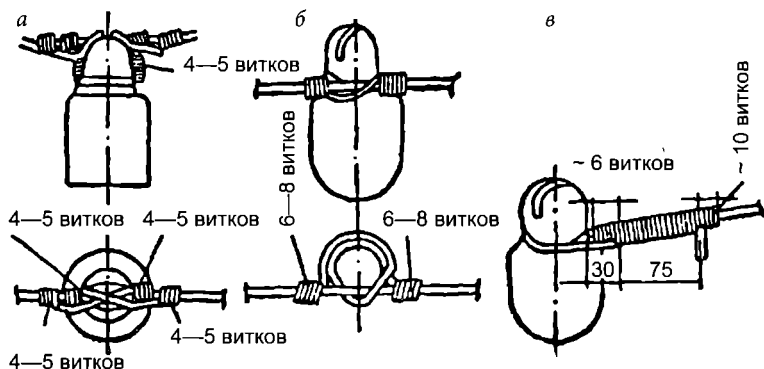


Рис. 119. Крепление проводов на изоляторах проволоочной вязкой:

а — на головке изолятора; б — на шейке изолятора;
в — концевое крепление для ответвлений к выводам

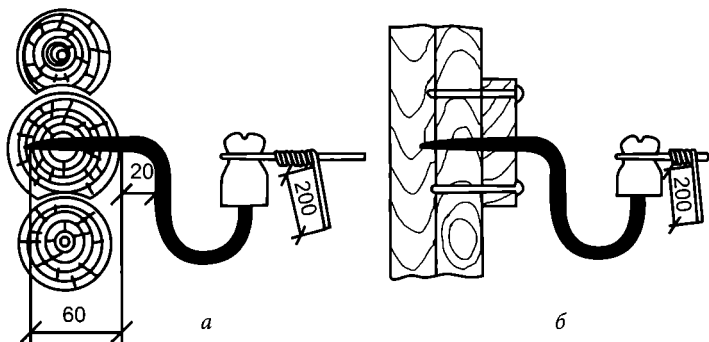


Рис. 120. Крепление вводных изоляторов на деревянных стенах:

а — рубленая стена; б — деревянно-щитовая стена

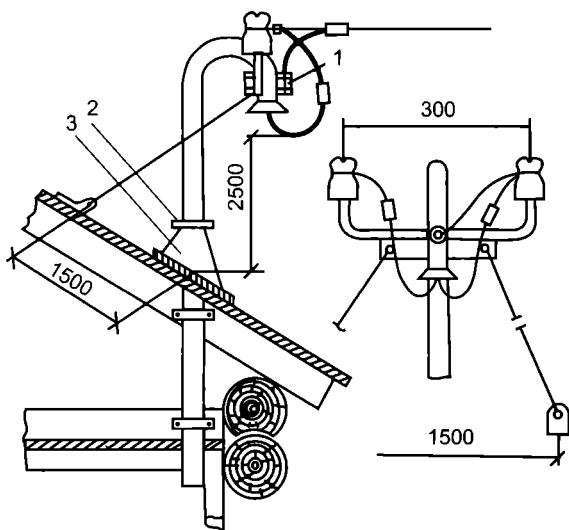


Рис. 122. Ввод в здание через трубостойку:

1 — зануление; 2 — опорное кольцо; 3 — копыто

вой стали $50 \times 50 \times 5$ мм. Штыри и крюки крепят к кронштейну сваркой или же на резьбе гайками. В кирпичные и бетонные стены кронштейны вмазываются цементно-алебастровым раствором. К деревянным стенам крепят сквозными болтами (шпильками). В зданиях, где вводные изоляторы крепятся к тонким деревянным щитовым стенам, напротив места установки крючьев предварительно закрепляют деревянные бруски, в которых проделывают глухие отверстия и вворачивают крюки. Способы крепления крюков и кронштейнов показаны на рис. 120.

Вводы в здание выполняют изолированным проводом, который прокладывают в полутвердой резиновой трубке, и оконцовывают фарфоровыми воронкой снаружи и втулкой внутри помещения (рис. 121).

Изолированный провод ввода соединяют с линейным проводом скруткой или с помощью болтового зажима. Отверстие для проводов ввода может быть общим, но прокладывают их в отдельных трубках. Высота низшей точки подвеса линейных проводов над землей должна быть не меньше 2,75 м. Изолированные провода разрешается про-

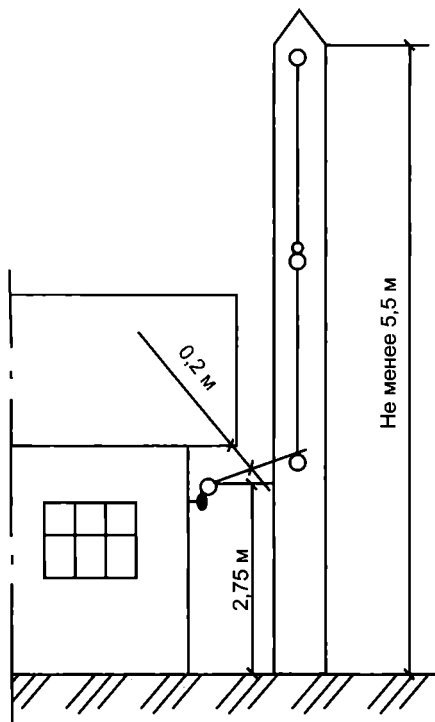


Рис. 123. Ввод через стену в низкое помещение

кладывать на высоте 2,5 м от земли. Расстояние между проводами и выступающими частями зданий должно быть не менее 20 см.

Вводы в низкие дачные домики выполняют трубостойкой через крышу (рис. 122). Расстояние от проводов до крыши должно быть не менее 2 м. Стальную трубостойку соединяют с заземленным нулевым проводом.

В ряде случаев вводы в низкие помещения целесообразно делать с подставного столба, как показано на рис. 123. Спуск по столбу в этом случае можно выполнять изолированным проводом на изоляторах или, что лучше, в стальной трубе.

В любом случае провода ввода от изоляторов до квартирного щитка должны быть цельными, не иметь соединений и подключаться непосредственно к зажимам электросчетчика.



Электропроводка

Электропроводка в чердачных помещениях

Электропроводки на чердаках выполняют в основном для прокладки вводов от воздушных линий в здание к зажимам квартирного щитка. Монтаж каких-либо электропроводок, не считая прокладки вводов, на чердаках, имеющих конструкции из сгораемых материалов, лучше не выполнять, и даже освещение желательно не прокладывать. Чердачные помещения подвержены колебаниям температуры, как правило, запылены и обладают повышенной пожарной опасностью. Случайно возникшее повреждение электропроводки может привести к возгоранию деревянных конструкций и в дальнейшем к пожару. Поэтому к электропроводкам на чердаках предъявляются повышенные требования.

В чердачных помещениях можно применять следующие электропроводки:

- открытая — проводами и кабелями, проложенными в стальных трубах, а также защищенными проводами и кабелями в оболочках из негорючих и трудногорючих материалов на любой высоте;
- незащищенными изолированными одножильными проводами на роликах и изоляторах на высоте не менее 2,5 м от пола с расстоянием между проводами не менее 50 мм;
- скрытая электропроводка выполняется в стенах и перекрытиях из негорючих материалов на любой высоте.

Открытые электропроводки в чердачных помещениях выполняют проводами и кабелями с медными жилами. Провода и кабели с алюминиевыми жилами можно прокладывать в зданиях с негорючими перекрытиями при условии прокладки их в стальных трубах или скрыто в негорючих стенах и перекрытиях. Транзитные линии на чердаках длиной до 5 м разрешается выполнять проводами с алюминиевыми жилами.

При прокладке стальных труб необходимо исключить проникновение пыли внутрь труб и соединительных коробок, для чего применяют уплотненные резьбовые соединения. Трубы можно соединять при помощи муфт с резьбой без уплотнений только в сухих и непыльных чердаках. Трубы прокладывают с уклоном так, чтобы в них не могла скапливаться влага.



Соединения и ответвления медных или алюминиевых жил проводов и кабелей проводят только в металлических соединительных (ответвительных) коробках сваркой, опрессовкой или с помощью клеммных соединителей.

Выключатели светильников, расположенных непосредственно на чердаках, устанавливают снаружи, например у входа на чердак. Стальные трубы, металлические корпуса светильников и другие металлические конструкции электропроводки должны быть занулены.

Любые неметаллические трубы прокладывать на чердаках запрещается!

Электропроводка в погребах и подвалах

Погреб и подвалы, как правило, строят из несгораемых материалов и конструкций (кирпичная кладка, железобетонные блоки, перекрытия). Полы обычно токопроводящие: земляные, бетонные, из битого кирпича. В зависимости от состояния грунта, эффективности вентиляции, относительной влажности воздуха погреба и подвалы относятся к сырым и особо сырým помещениям, а по степени опасности поражения электрическим током — к особо опасным помещениям. Поэтому здесь к электропроводкам предъявляются повышенные требования, а именно:

- ❑ следует применять напряжение не выше 42 В. Для этого используют понижающие трансформаторы;
- ❑ непосредственно по основанию электропроводку выполнять на изоляторах и роликах изолированными защищенными проводами или кабелями;
- ❑ предпочтительно выполнять проводку в пластмассовых или стальных заземленных трубах, причем соединения труб должны быть герметичными;
- ❑ при скрытой проводке запрещается применять стальные трубы с толщиной стенок менее 2 мм;
- ❑ следует применять светильники герметичной конструкции, чтобы исключить попадание влаги в патрон;
- ❑ выключатель следует располагать вне погреба и подвала.

Для обеспечения общего рассеянного освещения в сыром подвале оптимальным является использование светодиодных излучателей с питанием от маломощного низковольтного трансформато-



ра с выпрямителем, вынесенного за пределы подвала. Подобные светодиодные панели получили широкое распространение в карманных фонариках, имеющих мощный световой поток при малом потреблении электроэнергии.

Кабельные линии

Кабельные линии могут прокладываться в земле (траншеях), по стенам и строительным конструкциям (вне и внутри помещений) и на тросах.

Трассу кабельной линии следует выбирать с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения сохранности его от механических повреждений, коррозии и перегрева. Следует по возможности избегать перекрещивания кабелей между собой и с различными подземными коммуникациями.

Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается. Допускается применение трехжильных кабелей в алюминиевой оболочке с использованием этой оболочки в качестве нулевого провода (вместо четвертой жилы) в силовых и осветительных сетях переменного тока с глухозаземленной нейтралью. Использование свинцовых оболочек в качестве четвертой жилы не допускается. Для прокладки в траншеях рекомендуется использовать кабели с бумажной пропитанной изоляцией ААШв, ААШп, ААБл или с резиновой и пластмассовой изоляцией и оболочкой ААВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ, АВВБ, АПсВБ, АППБ, АПАШв, АПАШп, АВАШв и др.

Трассу кабельной линии следует по возможности удалять от мест, содержащих вещества, разрушительно действующие на металлическую оболочку кабелей (насыпной грунт со шлаком и строительным мусором, зола, известь, органические вещества, солончаки и т. д.). Трасса должна проходить не ближе 2 м от мусорных и выгребных ям.

Глубина заложения кабеля от уровня поверхности земли должна быть не менее 0,7 м. При пересечении проезжих дорог кабель углубляется до 1 м. Размеры траншеи приведены на рис. 124. Ее минимальная ширина равна 200 мм (для одного кабеля) и может быть увеличена до 800 мм для шести кабелей. В местах ввода в здания на участке длиной до 5 м глубина заложения кабеля может быть снижена до 0,5 м.



Перед закладкой кабеля необходимо удалить из траншеи воду, камни, строительный мусор и другие посторонние предметы. На дне траншеи делают подсыпку толщиной 100 мм из мелкой земли, не содержащей камней, мусора и шлака.

Кабель укладывают в траншею змейкой с запасом 1—2 % от общей длины. Укладывать запас кабеля кольцами запрещается, так как при этом кабель может перегреваться.

Перед укладкой производят наружный осмотр кабеля. Если обнаруживаются серьезные дефекты — разрывы оболочки, проколы и т. д., места с этими дефектами вырезают и ремонтируют повреждения. Если требуется соединение кабелей, для установки соединительной муфты оставляют запас кабеля 1—1,5 м. Прежде чем засыпать траншею, кабель испытывают на сопротивление изоляции.

После укладки кабель присыпается слоем земли без камней толщиной около 10 см.

Пересечение кабелей, проложенных в траншеях, с подземными сооружениями должно предусматривать безопасное проведение эксплуатационных работ на кабелях и на пересекаемых сооружениях. Для защиты кабелей от механических повреждений в местах пересечений и сближений их заключают в бетонные, железобетонные, керамические, чугунные, асбестоцементные или пластмассовые трубы. Внутренний диаметр труб должен быть не менее полуторного наружного диаметра кабеля. При этом внутренний диаметр трубы должен быть не менее 50 мм при длине 5 м и не менее 100 мм при большей длине.

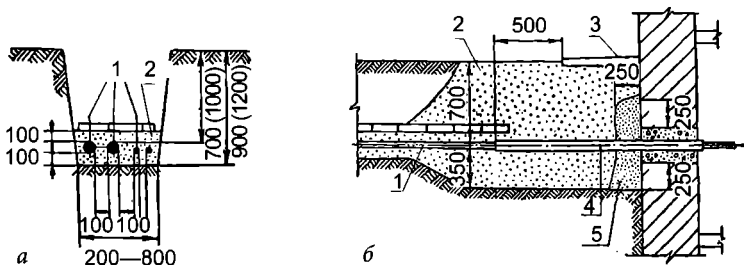


Рис. 124. Прокладка кабелей в земле:

а — траншея; б — ввод в здание; 1 — кабель; 2 — засыпка мелкой землей; 3 — отмостка цоколя здания; 4 — труба; 5 — глина



Трубы укладываются прямолинейно по утрамбованному дну траншеи с уклоном, предотвращающим скопление воды. Более высокий конец трубы уплотняется смоляной лентой или кабельной пряжей, замоченной в глине.

Использование стальных труб для прокладки в земле категорически запрещено!

Тросовые электропроводки

Проводки этого вида отличает прежде всего простота исполнения работ, кроме того, они могут быть приспособлены к любым условиям окружающей среды. Тросовую электропроводку на приусадебном участке применяют, например, для подвода энергии к летней кухне, сараю и другим подсобным постройкам, для питания отдельных электроприемников и механизмов с электроприводом на территории участка.

Этот вид проводок выполняется специальными проводами АВТ, защищенными и незащищенными изолированными проводами и небронированными кабелями, подвешенными к натянутому стальному тросу $\varnothing 3,0$ — $6,5$ мм или к стальной оцинкованной проволоке $\varnothing 5$ — 6 мм. Диаметр троса зависит от длины и нагрузки на него. Для концевое крепление стальных тросов применяют анкерные или сквозные болты.

Незащищенные изолированные провода (АПВ, ПВ, АПР, ПР) допускается закреплять на тросе или проволоке пучком стальными оцинкованными скобами и полосами. Расстояние между скобами по длине трассы должно быть 200 — 300 мм, толщина скоб и полос — не менее $1,5$ мм, ширина — 15 мм. Скобы и полосы должны иметь защитное покрытие от коррозии. В местах крепления проводов их обвертывают двумя-тремя слоями изоляционной ленты или подкладывают прокладки из электрокартона или рубероида между скобой и проводом. Ширина прокладок выбирается с таким расчетом, чтобы они выступали из-под скоб на $1,5$ — 2 мм с обеих сторон.

При устройстве наружной тросовой электропроводки необходимо особое внимание обращать на исключение возможности соприкосновения проводов с кронами деревьев. Наружную электропроводку прокладывать по крышам домиков не разрешается.



Внутренняя электропроводка

Во внутренних жилых и хозяйственных помещениях электропроводку следует прокладывать согласно разработанному плану. В основу этого документа, который впоследствии облегчит вам жизнь, необходимо положить два принципа: безопасность и удобство пользования. Электрические счетчики, разветвительные коробки, розетки и выключатели должны располагаться в доступных для обслуживания и ремонта местах, а токоведущие части должны быть скрыты.

В зависимости от конструкции, характеристики помещений и окружающей среды электропроводки прокладывают различными способами.

Открытые электропроводки с изолированными одножильными проводами на роликах, зажимах или в металлорукавах малоэстетичны и не отвечают требованиям безопасности. Поэтому их применяют не в жилых помещениях, а в подсобных или гаражах. Зато ремонт такой проводки не вызывает проблем и обычно заключается в восстановлении поврежденной изоляции и соединении разорванных частей электрического провода.

Комбинированным способом прокладывают проводку в кабельных каналах. С одной стороны, сохраняются все преимущества открытого способа, с другой — проводка более безопасна и изящна. Кроме того, в кабельный канал можно спрятать не только электрический, но и телевизионный кабель, телефонный провод и т. д. Кабельные каналы выпускают в виде полых коробов различного сечения и в виде полого плинтуса (рис. 125) с внутренними перегородками для укладки кабеля.

Скрытая проводка наиболее распространена и безопасна в эксплуатации, так как расположена в толще несгораемого материала (в штукатурке). Основной ее недостаток — невозможность под-

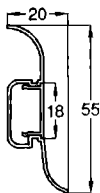


Рис. 125. Пластиковый плинтус с кабельным каналом



ключить новые токоприемники без вскрытия стен. При таком монтаже следует придерживаться следующих правил:

- при прокладке под штукатуркой на деревянной стене под провода подкладывают слой асбеста толщиной 3 мм;
- пересечения плоских проводов следует избегать. При необходимости пересечения изоляцию проводов в этом месте усиливают тремя-четырьмя слоями изоленты;
- скрытые провода выводят на поверхность стен через изоляционные или пластмассовые трубки;
- крепление плоских проводов в бороздках, пазах или стенах, подготовленных под штукатурку, выполняют алебастровым раствором или хомутиками из пластмассы. Запрещается непосредственное крепление проводов гвоздями;
- соединение и ответвление проводов скрытой проводки выполняется посредством сварки, опрессовки, пайки или зажимов в ответвительных коробках;
- розетки и выключатели помещаются только в подрозеточные установочные коробки. Если коробка металлическая, распорные лапки розеток должны упираться в продолговатые выштамповки, чтобы розетка не выскакивала наружу при вытаскивании вилки. Если установочная коробка выполнена из пластмассы, то распорные лапки сами найдут, точнее, проделают себе впадины, чтобы удержаться внутри стены.

Все соединения и ответвления проводов при любом виде электропроводки выполняются только в соединительных и ответвительных коробках.

Провода прокладываются только параллельно или перпендикулярно полу (потолку), а их расположение должно быть точно известно во избежание повреждения при сверлении отверстий, забивании гвоздей и т. д. Для этого и хранят заблаговременно составленный план ремонта. Горизонтальная прокладка проводится на расстоянии 50—100 мм от карниза и балок, 150 мм от потолка и 150—200 мм от плинтуса. Вертикально проложенные участки проводов должны быть удалены от углов помещения, оконных и дверных проемов не менее чем на 100 мм. Необходимо проследить, чтобы провод не соприкасался с металлическими конструкциями здания. Параллельная прокладка вблизи трубопроводов с горючими веществами (газом) производится на расстоянии не менее 400 мм. При наличии



горячих трубопроводов (отопление и горячая вода) проводка должна быть защищена от воздействия высокой температуры асбестовыми прокладками, или необходимо применить провод с защитным покрытием. Запрещается прокладывать провода пучками, а также с расстоянием между ними менее 3 мм.

Выключатели, как правило, располагают при входе в комнату на высоте 90—140 см так, чтобы открытая входная дверь не перекрывала доступ к ним. Для удобства выключатели, как правило, располагают во всех помещениях с одной и той же стороны.

Розетки в жилых помещениях при прокладке в кабельных каналах плинтусов обычно устанавливают либо непосредственно над плинтусом, либо на высоте до 30 см, чтобы они не портили внешний вид стен. В местах предполагаемой установки большого количества электрического оборудования их крепят на высоте 50—80 см от уровня пола. По противопожарным нормам количество розеток должно быть не менее одной на каждые полные и неполные 6 м² площади помещения, а на кухне не менее трех. Установка выключателей и розеток внутри туалетов и ванных комнат запрещается. Исключение составляют розетки для электробритв и фенов, которые подключаются через разделительный трансформатор с двойной изоляцией, смонтированный в специальном блоке за пределами этих помещений. Запрещено также устанавливать розетки ближе чем в 50 см от заземленных металлических устройств (трубы, батареи, раковины, газовые и электроплиты). Розетки на перегородке, разделяющей две комнаты, удобно устанавливать с каждой стороны стены, подсоединяя их параллельно через отверстие в стене.

Осветительную проводку можно вести двухжильным проводом (кроме тех случаев, когда требуется несколько проводов для раздельного управления люстрой). Но прокладывая розеточную и силовую проводку, обязательно ведите ее тремя жилами, а все розетки покупайте только с контактами заземления. Обеспечив заземление всем



Все выключатели должны разъединять только фазные провода. Это же касается и автоматов защиты. Нулевые и тем более заземляющие (зануляющие) провода ни в коем случае нельзя разрывать выключателями.



электрическим потребителям своего жилья, вы избавитесь от многих серьезных проблем.

При устройстве заземления необходимо, чтобы защищенное помещение имело замкнутый контур заземления, то есть охватывающий все помещение. В качестве контура заземления не рекомендуется использовать элементы отопления, металлические конструкции здания.

На электроприборы, которые потребляют большое количество электроэнергии или которые расположены в санузлах (кондиционер, стиральная машина, электроплита, гидромассажная ванна или душевая кабина с парогенератором и др.), как правило, устанавливают отдельный автомат защиты, устройство защитного отключения (УЗО) с током срабатывания не более 30 мА и обязательно заземляют. Электрический кабель в этих случаях должен быть предназначен для применения во влажных помещениях (например, в трехслойной изоляции). Кроме того, есть смысл распределить на отдельные автоматы розетки и освещение в разных комнатах и помещениях, образовав отдельные контуры электропитания. Чем больше будет таких контуров, тем лучше. Это дает возможность при срабатывании одного из автоматов не обесточить других потребителей.

Чтобы избежать перегрузок на электропроводку при пользовании большим количеством электроприборов, производят простой расчет. Например, мощность всех горящих ламп и электроприборов, подключенных к одному автомату, в сумме равна 1000 Вт. Суммарная сила тока в этом случае составит 4,5 А (1000 Вт/220 В). Если порог срабатывания автомата рассчитан на 6 А, перегрузки сети не будет.



Когда вы завели провода в коробку, не поленитесь, подпишите маркером назначение провода. Если провод черный, наклейте кусочек светлой изоляционной ленты, на котором будет видна надпись. Это облегчит в дальнейшем (в случае ремонта) поиск нужного провода. На крышке коробки с внутренней стороны оставьте надпись — что запитано из этой коробки. В щитке, куда вы будете устанавливать автоматы защиты и подключать провода, обычно есть наклейка — бирка, где следует указать, что конкретно отключает этот автомат.



Закупая провода, ориентируйтесь на конкретное их использование: то ли это будет провод для больших нагрузок, то ли только для освещения. Сейчас редко кто не использует возможность заменить лампы накаливания энергосберегающими, поэтому для освещения подойдет провод сечением $1,0 \text{ мм}^2$ с двойной изоляцией, а для розеток, электрических плит, электрических котлов и других мощных потребителей следует использовать медный провод сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$. Свойства проводов для внутренней проводки представлены в табл. 36 и 37.

При прокладке проводов желательно осветительные и розеточные провода развести в разные коробки. Это удобно тем, что провода одного сечения легче уложить в коробке и легче разобраться, где какой провод, в случае неисправности. Если вы используете для розеток трехжильный кабель с цветными проводами, то помните, что провод в желто-зеленой изоляции предназначен для заземляющего контакта.

Как правильно сращивать провода

При сращивании концов проводов вначале аккуратно снимают изоляцию. Лучше всего это делать паяльником, чтобы не повредить токоведущие проволоочки, но можно и острым ножом. В последнем случае провод изгибают и чуть надрезают в месте перегиба — изоляция в напряженном месте разойдется сама. Затем провод перегибают в этом же месте, но в другую сторону и снова надрезают. Три-четыре таких надреза, и изоляцию можно стащить с провода. Поверхность проволоочек очищают ножом, соединяемые провода накладывают друг на друга и плотно, виток к витку, скручивают плоскогубцами (рис. 126). При отсутствии плотного контакта проводов происходит их перегрев, возможно искрение и возникновение пожара. Место скрутки желательно пропаять, но применять кислоту при этом нельзя, следует пользоваться канифолью и следить, чтобы припой проник на все спаиваемые проволоочки. В заключение место пайки и обнаженные концы провода обматывают липкой изоляционной лентой. Сначала ею захватывают часть изоляции шнура, приблизительно 1 см, а затем покрывают провода, перекрывая каждый предыду-

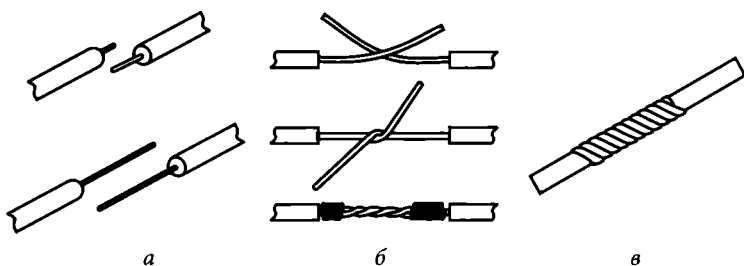


Рис. 126. Технология сращивания двух проводов:

а — концы проводов подготовлены к сращиванию; *б* — скрученные концы проводов; *в* — место соединения, покрытое изолейтой

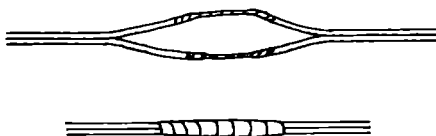


Рис. 127. Изолирование соединений проводов двухпроводного шнура

щий оборот лентой так, чтобы провод оказался обмотанным двойным слоем изоляционной ленты.

Если таким способом произведено соединение двухпроводного шнура, то после изоляции каждой жилы производят изоляцию обоих проводов вместе (рис. 127). Для прочности на место соединения натягивается кусочек резиновой трубки или плотно прилегающей спиральной пружинки. Можно размочить в бензине резиновую или в ацетоне хлорвиниловую трубку и натянуть ее на место соединения. Набухшая и увеличившаяся в диаметре трубка легко надвинется, а высохнув, плотно охватит соединение жил. Можно укрепить изоляцию и оплеткой из тонкого шнура или толстых ниток (рис. 128).

Скручивать провода можно по-разному (рис. 129). Для соединения проводов большого сечения применяется, как правило, бандажная скрутка. Бандаж выполняется залуженной медной проволокой 0,6—1,5 мм. Скрутка желобком применяется чаще для соединения алюминиевых жил. При таком способе скрутки нахо-

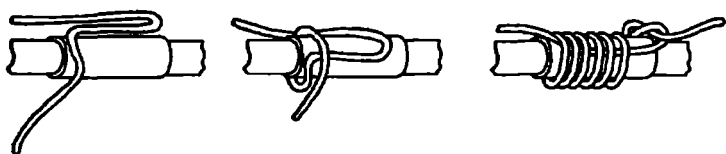


Рис. 128. Укрепление изоляции

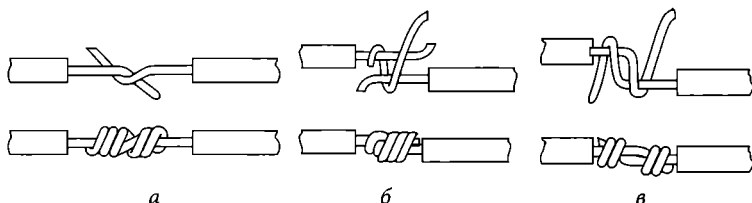


Рис. 129. Виды последовательной скрутки:

а — простой; б — бандажный; в — желобок

дящиеся под слоем расплавленного припоя жилы хорошо защищены от оксидной пленки.

Следует помнить, что только качественное сращивание проводов обеспечивает надежную работу электрической линии. Особенно тщательно должна быть выполнена скрутка проводов, если нет возможности произвести пайку места соединения. Жилы заземляющих и нулевых защитных проводов соединяются между собой посредством сварки. Присоединение этих проводников к электроприборам, подлежащим заземлению или занулению, выполняется болтовыми соединениями.

МОЛНИЕЗАЩИТА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Защита от прямых попаданий молнии осуществляется с помощью молниеотвода, который устанавливается над защищаемым объектом и принимает на себя удар молнии. Через молниеотвод ток молнии, минуя строение, отводится в землю, поскольку электричество всегда стремится выбрать путь по тому проводнику, у которого электрическое сопротивление меньше. Все молниеотводы состоят из молниеприемника, непосредственно воспринимающего удар



молнии, токоотвода и заземлителя, который отдает заряд земле. Конструкции делятся на стержневые и тросовые. Степень защищенности постройки напрямую зависит от высоты, на которой установлен молниеотвод, и качества заземления.

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода приблизительно определяется по формуле $r = 1,5 \cdot h$, где r — радиус защитной зоны на земле вокруг центра строения, h — высота от самой высокой точки здания до пика молниеотвода.

Стержневой молниеотвод представляет собой металлический стержень, вертикально закрепленный на деревянной мачте и соединенный токоотводящим проводом с заземлителем (рис. 130). Для изготовления молниеприемников применяют стальные прутки $\varnothing 12$ мм, полосы 35×3 мм, уголки $20 \times 20 \times 3$ мм, трубы $\varnothing 1/2—3/4$ " длиной от 300 до 1500 мм. К молниеприемнику приваривается или прикручивается болтами токоотвод, причем площадь контакта должна быть минимум в два раза больше площади стыкуемых деталей. Токоотводы выполняют обычно из стальной проволоки-катанки диаметром не менее 6 мм или полосы сечением 35 мм^2 . Части токоотвода соединяют между собой при помощи сварки или болтами. Площадь контакта должна быть не менее двойной площади сечения токоотвода. Токоотвод прокладывают кратчайшим путем по крышам и стенам защищаемого здания, а также по деревянным конструкциям опор молниеотводов вплотную к их поверхности и крепят скобами, хомутами и гвоздями. Исключение составляют здания с легковоспламеняющейся кровлей, в этом случае токоотвод должен отстоять от нее на 15—20 см.

Заземлитель закапывают таким образом, чтобы он достигал влажных слоев почвы и находился от дорожек или крыльца на расстоянии не менее 5 м. Его обносят оградой радиусом не менее 4 м для защиты людей от шагового напряжения, которое возникает в момент отвода молнии в землю. Заземление надо выполнять на основании измерений удельного сопротивления грунта, на котором стоит дом, и соответствующих расчетов для определения количества и поперечного сечения электродов, глубины их залегания в грунт. При этом разброс в значениях удельного сопротивления почвы весьма значителен — от 150—200 Ом (смешанный грунт) до 3000 Ом (скальные грунты). Нужно помнить, что в летнее время верхний слой земли часто пересыхает, что увеличивает сопротивление заземлителя.



Если уровень подпочвенных вод низкий, грунт сухой, то конструкция заземлителя может представлять собой два металлических стержня длиной 2—3 м или трубы (лучше всего оцинкованные) такой же длины. Стержни вбивают вертикально в землю на глубину не менее 1,5 м и при помощи сварки соединяют перемычкой, имеющей сечение 100 мм². К середине перемычки приваривают токоотвод. Сопротивление всей конструкции грозозащиты от молниеприемника до заземления не должно превышать 10 Ом.

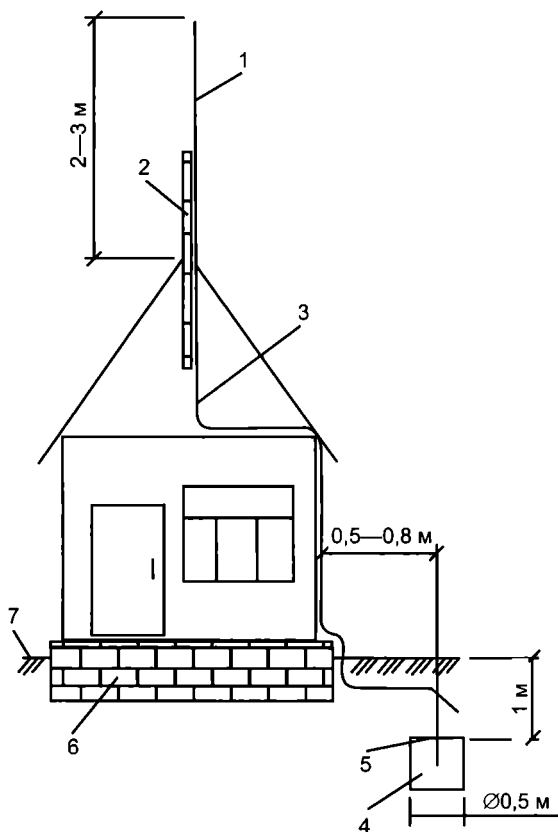


Рис. 130. Стержневой молниеотвод дома:

- 1 — молниеприемник; 2 — деревянная мачта; 3 — токоотводящий провод;
4 — заземлитель; 5 — место соединения конца токоотвода и заземлителя;
6 — фундамент; 7 — уровень почвы



При высоте грунтовых вод менее 1,5 м, а также на торфяниках делают горизонтальные заземлители — на глубину не менее 0,8 м укладывают металлические трубы, уголки, полосовую сталь.

Заземлителем может быть и сам токоотвод, уложенный на глубину не менее 1 м. Чем больше его длина в земле, тем надежнее будет работать молниезащита.

Помещения длиной до 14—15 м защищают от прямого удара молнии одним стержневым молниеотводом, установленным на крыше здания. Для помещений длиной до 25 м грозозащиту выполняют стержневым молниеотводом с установкой опоры по центру здания у наружной продольной стены. Помещения сложной планировки и длиной более 25 м защищают двумя и более стержневыми молниеотводами с установкой опор у наружных стен. Высоту молниеотвода от уровня земли принимают равной 18—20 м.

Установка молниеотводов, если крыша металлическая, не требуется. В этом случае крышу заземляют по периметру через каждые 20—25 м. Трубы, вентиляционные устройства и т. п., установленные на крыше, присоединяют к металлической кровле.

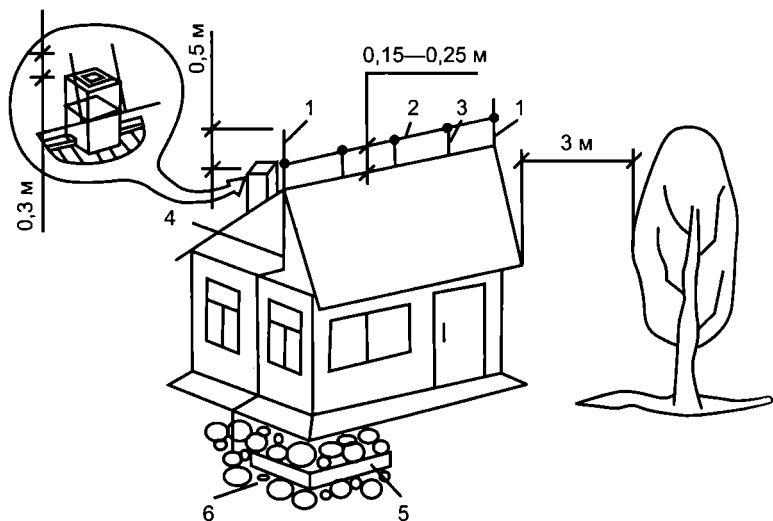


Рис. 131. Устройство тросовой молниезащиты:

- 1 — стержневые молниеприемники; 2 — тросовые молниеприемники;
3 — стойки; 4 — токовод; 5 — заземлитель; 6 — зона увлажнения



Дома с неметаллической крышей могут быть защищены от ударов молнии тросовой молниезащитой (рис. 131). Такая молниезащита представляет собой натянутую вдоль конька крыши на высоте 150—250 мм от него стальную проволоку со стержневыми молниеприемниками.

Бытовую технику и компьютерные системы от молнии защищают с помощью специальных устройств.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

В городской квартире, подключенной к центральному теплоснабжению, заботы об отоплении обычно сводятся к покраске радиаторов и устранению щелей в окнах и входных дверях. Со щелями сейчас стало легче бороться благодаря современным конструкциям окон, практически герметизирующим помещение. Что же касается радиаторов, прежде всего следует учитывать, что каждый дополнительный слой краски снижает их теплоотдачу. А кроме всем известных чугунных батарей появилось много отопительных приборов, которые не только гораздо эффективнее, но и эстетичнее.

В нынешнее время для отопления зданий, коттеджей и даже отдельных квартир все чаще используются автономные системы отопления. Преимущества таких систем очевидны:

- ▣ круглогодичное бесперебойное снабжение теплом;
- ▣ снижение эксплуатационных затрат благодаря высокой эффективности современного оборудования;
- ▣ отсутствие потерь при транспортировке тепла между источником тепловой энергии и ее потребителем;
- ▣ возможность применения электронных систем, включающих радиаторное отопление, теплый пол, нагрев воздуха для вентиляции, нагрев бассейна и т. д.

Автономная система отопления начинается с тщательного расчета требуемого расхода тепла по всем составляющим: для отопления, вентиляции, нагрева воды, технологических целей и т. д. Ошибки на этом этапе могут дорого стоить, поэтому расчет следует доверять только опытным квалифицированным специалистам. Здесь же речь пойдет о возможностях разных отопительных систем и приборов.



Для отопления индивидуальных домов применяют печное, водяное, электрическое и воздушное отопление. Какое же выбрать? В первую очередь это зависит от категории отапливаемого здания или помещения.

Дома дачного типа, предназначенные для проживания в летний период, как правило, изготавливают из облегченных конструкций, термическое сопротивление наружных стен дома невелико. Поэтому для отопления дачных домиков и домов, посещаемых лишь по выходным и праздникам, обычно используют электрическое или печное (каминное) отопление.

Загородные дома для постоянного проживания предполагают наличие всех удобств, необходимых для жизни: круглогодичного отопления, горячего водоснабжения, канализации и возможности приготовления пищи. С данными задачами хорошо справляется система водяного отопления. При этом важным требованием к отопительной системе в таких домах является возможность устанавливать минимальную температуру в отсутствие жильцов — наличие так называемого экономичного режима работы.

Во вторую очередь при выборе отопительной системы следует отталкиваться от доступного в данной местности источника тепловой энергии. Прежде всего следует выяснить, какой вид топлива доступнее в вашем регионе. И если загородные дома для постоянного проживания строят обычно в коттеджных поселках, куда подведены газовые магистрали и линии электропередач, то дачные домики, как правило, удалены от основных коммуникаций, что существенно ограничивает выбор.

Важным критерием выбора отопительной системы является суммарная стоимость, которая складывается из следующих составляющих:

- стоимости топлива;
- стоимости всего отопительного оборудования;
- стоимости труб, соединительных деталей и запорно-регулирующей арматуры;
- стоимости монтажных работ;
- стоимости сервисных и ремонтно-профилактических работ.

При устройстве водяного отопления и использовании котлов, работающих на магистральном газе, солярке или твердом топливе, первоначальные затраты примерно одинаковы.



Водяное отопление

Тепло в системах водяного отопления производится с помощью отопительных котлов. Выбор оптимального варианта тепловой автономии зависит прежде всего от вида топлива, которое в дальнейшем будет использовать система отопления. Вариантов здесь четыре.

Твердое топливо (дрова, уголь). Главные преимущества твердо-топливных котлов — отсутствие потребности в электричестве и газе и невысокая стоимость оборудования. Недостатками являются необходимость постоянного контроля горения, невозможность полной автоматизации работы котельной и необходимость ежедневной чистки топки. Кроме того, необходимо иметь большую площадь для хранения топлива, осуществлять его доставку, разгрузку.

Хотя соотношение цен все время меняется, **природный газ** все еще остается самым дешевым видом топлива. При его сгорании показатели мощности и КПД значительно выше, чем у жидкого или твердого топлива, а в атмосферу выделяется намного меньше вредных веществ. Из минусов газового отопления можно выделить нестабильность давления в газовых магистралях, что может привести к выходу из строя горелок и автоматики, необходимость установки дымохода. Кроме того, может потребоваться разработка проекта на ввод газа в помещение и подключение газового оборудования. Газовому оборудованию необходимо периодическое профилактическое обслуживание, в противном случае есть риск серьезной аварии.

Жидкое топливо (солярка, керосин и т. п.). Конструкция современных горелок и топок котлов позволяет обеспечить автоматическую работу котельной. КПД данной системы составляет 90 %, а иногда и больше. Обязательным условием является установка топливного фильтра тонкой очистки, в противном случае форсунки засоряются. Также потребуется установка насоса подачи топлива, устройства контроля горения для автоматической работы котельной и монтаж емкости для топлива. Необходимо предусмотреть и беспрепятственный подъезд заправщика.

Электричество. Электрические котлы не требуют отдельного помещения, дымоходов, вентиляционных каналов, не производят вредных выбросов в атмосферу. Стоимость оборудования сравнительно невысока, но расходы на эксплуатацию превышают расходы



остальных типов котельных, поскольку электричество у нас стоит весьма дорого. Питание электрокотлов мощностью свыше 6 кВт трехфазное, поэтому необходимо предусмотреть подачу высокого напряжения и получить соответствующее разрешение.

Ориентировочная мощность котла в первую очередь зависит от площади дома и представляет собой следующую зависимость: на каждые 10 м^2 дома приходится примерно 1 кВт мощности котла (это приблизительная цифра, и она повышается при наличии зависимой системы горячего водоснабжения, зимнего сада, потолков высотой более 3 м).

Чтобы сократить эксплуатационные затраты по обслуживанию теплогенератора, можно применить систему с баком-аккумулятором и циркуляционным насосом (рис. 132). Тепловую мощность котла здесь выбирают в 3 раза больше, чем теплотери отапливаемого дома, что позволяет не только их компенсировать, но и ак-

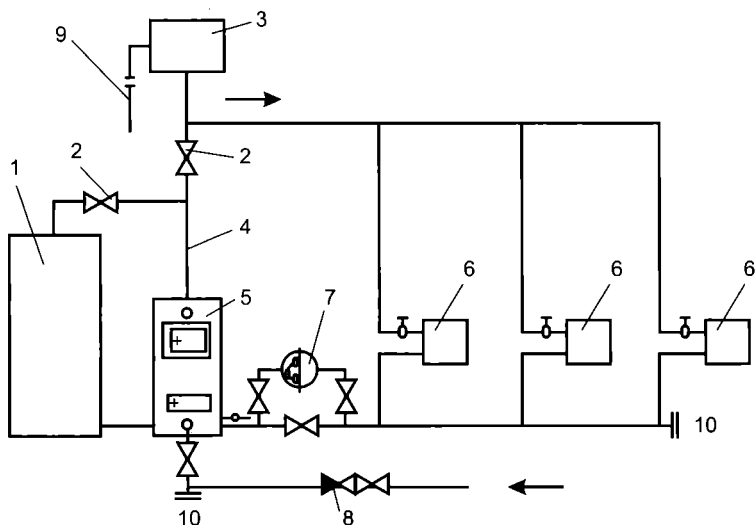


Рис. 132. Схема системы отопления с насосной циркуляцией теплоносителя и баком-аккумулятором теплоты (стрелками показано направление движения воды):

- 1 — бак-аккумулятор; 2 — пробковый кран; 3 — расширительный бак; 4 — главный стояк; 5 — котел; 6 — отопительный прибор; 7 — циркуляционный насос; 8 — обратный клапан; 9 — сигнальная линия; 10 — тройник с пробкой



кумулировать теплоту в специальном баке, который начинает работать по прекращении эксплуатации теплогенератора. Объем бака-аккумулятора подбирают таким образом, чтобы время его разрядки составляло не менее 8 часов (при работе котла два раза в сутки по 4 часа). Для эффективной работы системы бак-аккумулятор тщательно изолирован с целью исключения потерь тепла.

Системы водяного отопления бывают двух типов: с естественной (гравитационной) и с принудительной (насосной) циркуляцией теплоносителя от котла к приборам и обратно.

В системах с естественной циркуляцией нагреваемый в котле теплоноситель (вода) поднимается по вертикальной трубе — подающему стояку — благодаря тому, что горячая вода имеет меньшую плотность, чем холодная, и как бы всплывает по стояку. Затем вода по разводящей линии поступает в вертикальные трубы — горячие стояки и через них — в отопительные приборы (рис. 133). В отопительных приборах горячая вода отдает часть своей теплоты и возвращается в котел по обратной линии. Так как плотность охлажденной воды увеличилась, она своим весом вытесняет нагретую в котле воду в подающий стояк. В результате возникает непрерывное движение, или циркуляция, воды в системе отопления. Циркуляционное давление зависит от разности температур горячей и остывшей воды и высоты расположения отопительного прибора относительно котла. Поэтому в таких системах радиаторы на верхних этажах прогреваются лучше, чем на нижних. Для нормальной работы давление должно быть достаточным, чтобы преодолеть сопротивления в системе. Для этого увеличивают диаметр труб и применяют простые схемы трубной разводки. В современных домах системы с естественной циркуляцией встречаются все реже: они плохо поддаются тепловой регулировке, в них невозможно применять многие современные материалы, да и мало кому нравятся толстые трубы, с уклоном проложенные по стенам. Единственным неоспоримым достоинством таких систем является их электронезависимость.

Системы отопления с принудительной циркуляцией (рис. 134) лишены неудобств гравитационных систем. В них перемещение теплоносителя производится циркуляционными насосами, которые включаются в подающую или обратную магистраль системы отопления. Такие системы дают возможность отапливать здания любой сложности, оставляют простор для любых дизайнерских

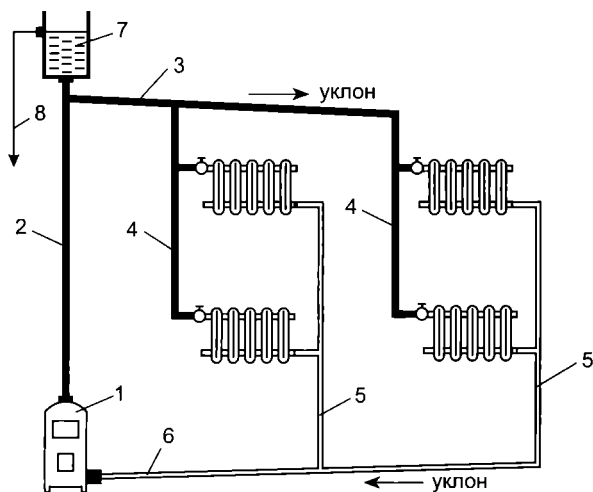
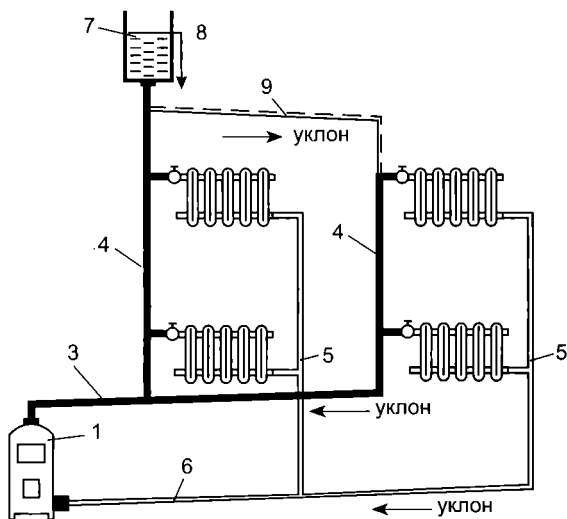
*a**б*

Рис. 133. Система водяного отопления с естественной циркуляцией:
а — с верхней разводкой; *б* — с нижней разводкой; 1 — котел; 2 — главный стояк;
 3 — разводящая линия; 4 — горячие стояки; 5 — обратные стояки; 6 — обратная
 линия; 7 — расширительный бак; 8 — сигнальная линия; 9 — воздушная линия

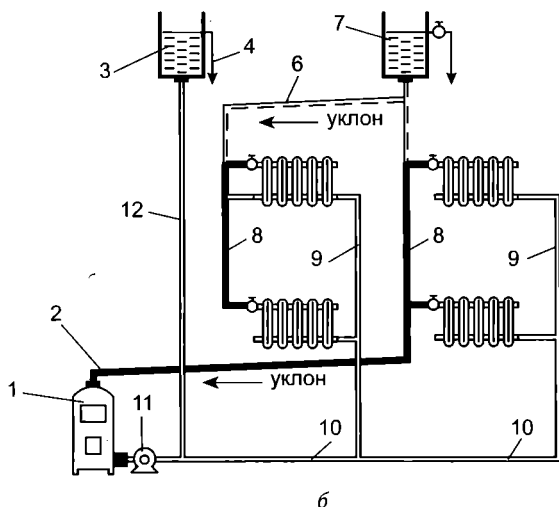
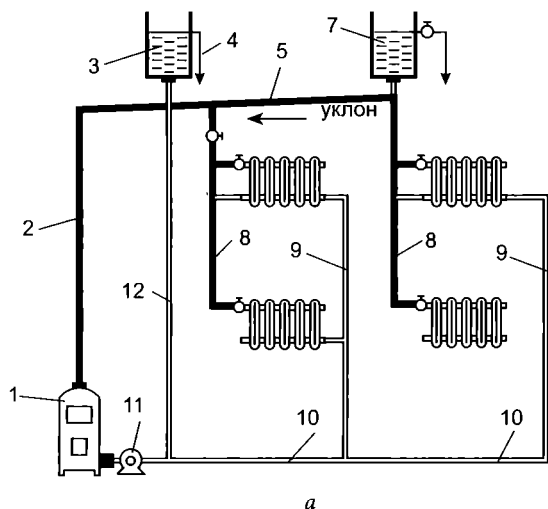


Рис. 134. Система водяного отопления с принудительной циркуляцией:

а — с верхней разводкой; б — с нижней разводкой; 1 — котел; 2 — подающая линия; 3 — расширительный бак; 4 — сигнальная линия; 5 — подающая линия (верхняя магистраль); 6 — воздушная линия; 7 — воздухосборник; 8 — подающие стояки; 9 — обратные стояки; 10 — обратная магистраль; 11 — насос; 12 — расширительная труба



решений. Трубная разводка выполняется трубами малого диаметра и может быть скрыта в монолите полов и стен. Тепловое управление можно сделать очень гибким и дифференцированным по помещениям. Единственный недостаток систем этого типа — их зависимость от электропитания.

По способу доставки теплоносителя от питающих стояков (магистралей) к отопительным приборам системы делят на однотрубные и двухтрубные.

При двухтрубной разводке теплоноситель подается отдельно к каждому отопительному прибору от общей магистрали. Все приборы оказываются независимыми друг от друга и получают теплоноситель с одинаковой температурой. В обратную линию теплоноситель отводится тоже отдельно от каждого прибора. Главное достоинство двухтрубной разводки — тепловая независимость отопительных приборов и возможность гибко управлять температурным режимом в каждом помещении.

При однотрубной разводке теплоноситель проходит последовательно через все приборы, отдавая каждому часть своей теплоты. Каждый последующий прибор при этом будет холоднее предыдущего. Для того чтобы сохранить необходимую теплоотдачу, каждый последующий прибор должен быть по размерам больше предыдущего. Достоинством однотрубной разводки является меньший расход труб и фасонных изделий. Недостатком — невозможность обеспечить управление температурным режимом без дополнительных затрат; необходимость покупать более дорогие отопительные приборы с большей теплоотдачей.

Оба вида разводки могут применяться в системах как с естественной циркуляцией, так и с принудительной.

Очевидно, любая система отопления нуждается в устройствах обеспечения безопасности. Известно, что вода при нагревании расширяется. Если замкнутый объем, в котором находится вода, не даст ей расшириться, она разорвет даже очень прочные конструкции. Простейшим и важнейшим устройством обеспечения безопасности системы отопления является расширительный бак. Он принимает в себя излишний объем воды, предохраняя систему отопления. На случай аварийной ситуации, когда в системе начнется неконтролируемый рост давления теплоносителя, предусматривается предохранительный клапан.



Устройства климат-контроля, то есть автоматического управления тепловыми режимами, выключают горелку, когда температура теплоносителя в котле станет выше заданной, и включают ее, когда температура понизится до заданного предела. Это — управление по температуре теплоносителя или, как его еще называют, по воде. Возможно управление по воздуху — горелка выключается, когда температура воздуха в помещении, где установлен датчик температуры, становится выше заданной и наоборот. Применение устройств климат-контроля повышает комфорт и заметно (до 20—30 %) снижает расход энергоносителя.

Отопление газом и жидким топливом

Даже с учетом равных первоначальных затрат отопление на газе выгоднее, чем на солярке. Текущая работа с газовыми котлами несложная, но подразумевает их техническое обслуживание, особенно это касается любых импортных котлов. С точки зрения бюджета для постоянного использования это наилучший вариант. Недаром газовые котлы — самый распространенный тип теплогенераторов во всем мире. Современные газовые котлы полностью автоматические и экономичные, могут быть оснащены устройствами климат-контроля и требуют лишь периодического осмотра.

Выбирая систему отопления, работающую на жидком топливе, вы обрекаете себя на оплату не только самого топлива, но и его транспортировки, хранения (для этого необходимо оборудовать специальное помещение), создания подъездных путей для топливозаправщика и т. д. Оборудование довольно капризно, требует постоянного высококвалифицированного ухода, цена запчастей довольно высока. К тому же дизельный котел невозможно установить в жилом помещении — будет запах. С этой точки зрения лучше использовать для отопления сжиженный газ. Для этого в газовом котле надо поменять форсунки для магистрального газа на специальные форсунки для сжиженного газа, диаметр которых меньше. Кроме того, понадобится редуктор, который снизит давление газа из баллона (или емкости для сжиженного газа) до уровня, на который рассчитан котел. Усредненный месячный расход баллонов для отопления здания площадью порядка 100 м² составляет 16 баллонов по 50 литров (может меняться в зависимости от теплопотерь здания и КПД котла).



Отопительные приборы

Радиаторы отопления отбирают у теплоносителя часть тепловой энергии и передают ее воздуху отапливаемого помещения. Главной характеристикой отопительного прибора является его теплоотдача, или тепловая мощность, — количество тепла, отдаваемое прибором в окружающее пространство в единицу времени при определенной разнице температур теплоносителя на входе и выходе прибора. Чем меньше эта разница, тем меньше тепла он отдает в окружающее пространство.

Все отопительные приборы по преобладающему способу теплоотдачи делятся на три группы.

Радиационные приборы, передающие излучением не менее 50 % общего теплового потока. К ним относятся потолочные отопительные панели и излучатели.

Конвективно-радиационные приборы, передающие от 50 до 75 % общего теплового потока конвекцией. Эта группа включает радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели.

Конвективные приборы, передающие конвекцией от 75 до 95 % общего теплового потока. К третьей группе принадлежат конвекторы и ребристые трубы.

Конвектор состоит из двух элементов: трубчато-ребристого нагревателя и кожуха (рис. 135). Кожух декорирует нагреватель и способствует повышению теплопередачи благодаря увеличению подвижности воздуха у его поверхности. Конвекторы достаточно компактны и имеют очень низкую инерционность и внутренний объем.

Отопительные приборы могут быть металлическими, комбинированными и неметаллическими. Металлические выполняют в основном из серого чугуна и стали. Применяют также медные трубы, листовой и литой алюминий, другие металлы. В комбинированных приборах стальные или чугунные греющие элементы заделаны в бетон или керамику. К неметаллическим приборам относят бетонные потолочные и напольные панели с заделанными пластмассовыми греющими трубами или с пустотами без труб, а также керамические, пластмассовые и тому подобные радиаторы.

Приблизительно определить количество необходимой энергии для обогрева помещения можно из расчета 40 Вт на 1 м³ объе-



ма или 100 Вт на 1 м² площади при высоте потолка 2,5 м. Например, для обогрева 1 м² комнаты высотой 2,8 м необходимо $2,8 \cdot 40 = 112$ Вт. Для обогрева такой комнаты площадью 20 м² понадобится $112 \cdot 20 = 2240$ Вт. Теперь можно посчитать количество секций радиатора. Если мощность теплоотдачи одной секции составляет 170 Вт при температуре на входе 80 °С и на выходе 60 °С, необходимо $2240 : 170 = 14$ секций. С учетом колебаний температуры теплоносителя рекомендуется сделать запас 20—25 %. Таким образом, для данной комнаты потребуется ориентировочно 17 секций.

Выбирая отопительный прибор для подключения к городской системе центрального отопления, следует учитывать высокое и не-

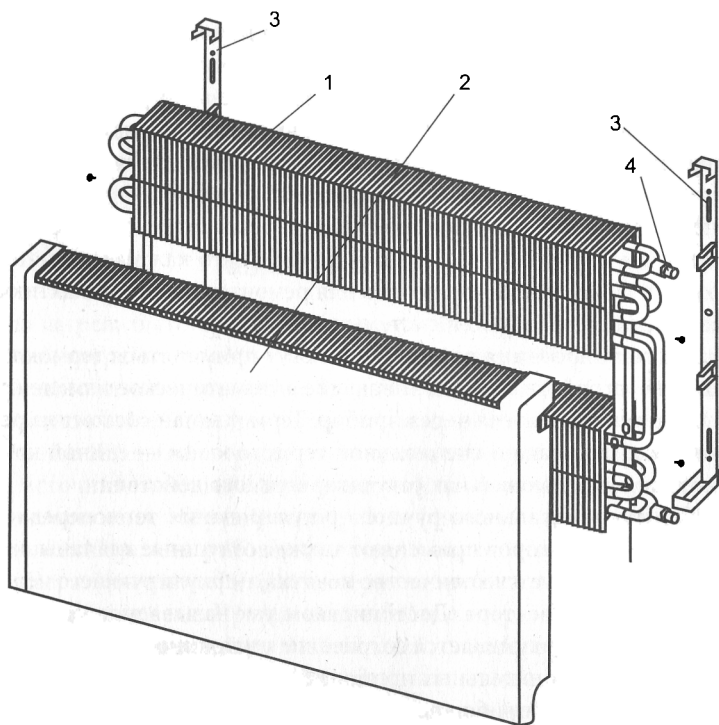


Рис. 135. Конвектор:

1 — обогреватель с пластинами оребрения; 2 — кожух; 3 — кронштейны для крепления к стене; 4 — воздушный клапан



стабильное давление в сети. Его рабочая величина может составлять 5—6 атм и даже выше. К тому же после летнего ремонта системы проверяют на герметичность при давлении, порой превышающем рабочее в 1,5 раза. Поэтому импортные устройства надо приобретать с запасом по рабочему давлению: нагрузка при их заводских испытаниях на 20 % меньше принятой у нас, а разного рода гидравлические удары из-за неисправной арматуры и регуляторов могут если не разрушить приборы сразу, то постепенно ослабить.

Для регулирования теплопередачи отопительных приборов служат краны и вентили. Их конструкцию выбирают в зависимости от вида системы водяного отопления. В однотрубных системах можно применять краны с незначительным гидравлическим сопротивлением, которые допускают только эксплуатационное регулирование. В двухтрубных системах применяют краны индивидуального регулирования, которые имеют повышенное гидравлическое сопротивление и допускают проведение монтажно-наладочного (первичного) и эксплуатационного (вторичного) количественного регулирования (так называемые краны двойной регулировки). Очень удобно каждый радиатор снабдить регулируемым подключением с двух сторон. Это, конечно, дороже, зато каждый радиатор можно в любое время отключить для ремонта или профилактики, не прекращая работу всей системы отопления.

Для регулирования теплоотдачи могут применяться термодопусканы — устройства, обеспечивающие автоматическое изменение расхода теплоносителя через прибор. Термодопускан состоит из регулирующего крана и специальной термоголовки — единой конструкции, работающей как регулятор прямого действия.

Для индивидуального ручного регулирования теплопередачи в кожухе конвекторов применяют также воздушные клапаны, которыми регулируется количество воздуха, циркулирующего через нагреватель конвектора. Достоинством так называемого регулирования по воздуху является сохранение постоянного расхода теплоносителя в отопительных приборах.

Отопительный прибор целесообразно устанавливать вдоль стены помещения под окном. При таком его размещении возрастает температура внутренней поверхности в нижней части наружной стены и окна, что повышает тепловой комфорт помещения. Поток теплого воздуха в этом случае препятствует образованию ниспа-



дающего потока холодного воздуха и движению воздуха с пониженной температурой у пола помещения. Длина прибора для этого должна быть не менее трех четвертей ширины оконного проема.

В последнее время рынок предлагает и новую современную систему настенного отопления из полибутиленовых трубопроводов, которая дает неограниченные возможности в оформлении помещения. Такая система монтируется на неоштукатуренную поверхность стен, а затем штукатурится тонким слоем. Можно проложить ее под слоем гипсокартонных плит или в потолочных перекрытиях, подходит она и для отопления таких специфических помещений, как бассейны, залы с колоннами, закругленными стенами, для лестничных проемов. Трубы системы настенного отопления имеют толщину стенки 1 мм и внутренний $\varnothing 8$ мм, а рабочая температура теплоносителя может достигать 95°C . Причем в зимний период система работает на обогрев помещения, а в летнее может его охлаждать (при подключении соответствующего устройства). Система подключается к коллектору теплоносителя с обязательной установкой грязевого фильтра и деаэратора.

Твердотопливное отопление

Для нагрева бытовых печей используют дрова, каменный и бурый уголь, антрацит, торф — то топливо, которое добывают и перерабатывают в данном регионе. Твердое топливо стоит дешевле жидкого, но в остальном (транспортировка, хранение) хлопот с ним не меньше. Котлы на твердом топливе или печи громоздки и являются источником повышенной пожарной опасности. К тому же энергонезависимое оборудование требует постоянного внимания. Циклический режим работы приводит к значительным колебаниям температуры в помещении, и все равно требуется постоянное присутствие человека. Правда, современные энергозависимые топки могут быть оборудованы автоматикой, создающей определенный комфорт, но цена такого оборудования довольно высока, а автоматизация далеко не полна. Дополнительное неудобство заключается в засорении территории отходами сжигания топлива.

Тем не менее, когда газ недостижим, твердое топливо, возможно, лучший выход. К тому же в последнее время стало доступным гранулированное твердое топливо — пеллеты, топить которыми



в 1,5 раза выгоднее, чем дровами, и почти в 3 раза выгоднее, чем соляркой. Пеллеты не горят, а тлеют, позволяя реже обращать внимание на печку. Гранулы можно засыпать в топку в любом количестве, в отличие от поленьев, контролировать горение которых трудно (в случае водяного отопления это может привести к закипанию теплоносителя, гидроударам и вследствие этого к выходу из строя как котла, так и всей системы отопления). Топить пеллетами можно любые твердотопливные котлы и печи. Нужно только уменьшить размер щелей колосника, чтобы несгоревшие гранулы не проваливались в зольник. Для этого сверху или под колосник накладывают проволочную сетку или вставляют в щели колосника накладки.

Дровяную печь можно устанавливать в помещении площадью не менее 16 м². В маленькой комнате печи просто не хватит воздуха. Лучшее место для возведения отопительной печи — помещение, где обитатели дома проводят больше всего времени. Как правило, это гостиная. Если отапливаемое помещение одно и большое, то печь лучше располагать в центре (рис. 136, а). В этом случае тепло от печи будет равномерно распространяться по всему помещению.

При установке печи вплотную к стене не все стороны печи будут равномерно отдавать тепло, да и общая теплоотдача печи заметно снизится. Однако при таком способе размещения печи экономится полезная площадь, что особенно актуально для помещения небольших размеров. Пристенную печь рекомендуют возводить около внутренней капитальной стены, в которой проходят дымовые и вентиляционные каналы, иначе значительная часть тепла будет уходить на улицу.

Угловые печи возводят в углу помещения (рис. 136, б). Топка печи может выходить в жилое помещение.

В доме с двумя-тремя смежными помещениями небольшого размера отопительную печь можно возвести в проеме внутренней перегородки, разделяющей комнаты. При этом лучше, если топка будет выходить в коридор или на кухню. Сразу следует учитывать, что тепло будет распределяться неравномерно.

В доме с четырьмя смежными комнатами небольшого размера печь устанавливают на пересечении двух внутренних перегородок, то есть в точке схода перегородок (если позволяет планировка). Если помещения имеют большой размер или если их больше четырех, одной отопительной печи будет мало.



Если вы желаете, чтобы тепло от печи, установленной у стены, циркулировало не только в той комнате, где находится печь, во внутренних перегородках здания рекомендуется проделать вентиляционные отверстия или установить небольшие вентиляторы, которые создадут принудительную циркуляцию теплового воздуха (рис. 136, в).

В небольшом загородном домике с верандой отопительную печь можно построить таким образом, чтобы топка выходила на веранду, а задняя и боковые стенки печи располагались между внутренними перегородками. Однако в деревянном срубе желательно тепловые источники равномерно распределить по отапливаемым помещениям. Иначе происходит активная сушка бревенчатых стен в месте расположения печи, бревна сильно трескаются, лопаются торцы, происходит неравномерная усадка сруба.

До сих пор огромной популярностью и спросом среди дачников для отопления садового дома, теплиц и других построек пользуют-

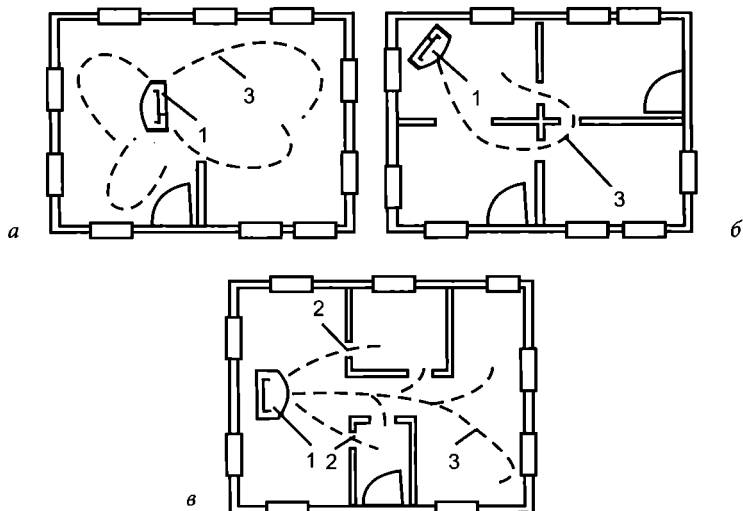


Рис. 136. Варианты размещения отопительных печей:

а — в центре или с небольшим смещением от центра; б — угловое размещение печи; в — пристенное размещение печи с наличием вентиляторов для создания тепловых потоков; 1 — печь; 2 — вентиляторы; 3 — потоки теплого воздуха



ся печь-буржуйка (рис. 137). Причина проста — дешевле ее только костер на полу. Кроме того, буржуйка долговечна и, как правило, разбирается, что очень удобно при транспортировке. Однако на нее тратится очень много топлива при низком КПД, кроме того, у буржуйки малая тепловая емкость. После прогорания дров печь моментально остывает, а попытки обложить ее кирпичом ни к чему не приводят. В последнем случае тепловая емкость увеличивается несущественно, а теплообмен между стенками печи и воздухом помещения уменьшается очень резко, что приводит к сильному перегреву буржуйки и, соответственно, к увеличению пожароопасности и сокращению срока службы буржуйки.

Низкая эффективность буржуйки заложена в ней конструкционно, так как мал объем самой топки. Для более или менее полного и оптимального сгорания топлива высота топки должна быть не менее 40 см, поэтому лучше выбрать печь чугунную садовую, так как из-за наличия камеры дожигания объем топки у нее больше и КПД в 1,5 раза выше, чем у буржуек типа ОВ-1 и ОВ-2.

Для отопления небольшого помещения дачного домика можно с успехом использовать камин. В отличие от печи, у камина прямой дымоход, работающий как насос, который вытягивает почти все тепло с горячим дымом, и лишь 20 % его передается стенкам. Зато он начинает излучать тепло сразу же после растопки. Благодаря этому камин может быстро нагреть комнату в прохладные осенние дни.

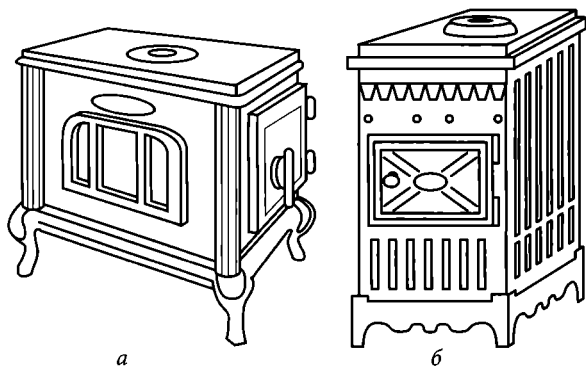


Рис. 137. Печи-буржуйки:

а — классическая; б — печь садовая чугунная



Широкое распространение в последнее время получили каминны с закрытой топкой, где КПД составляет уже до 75 %. Для утилизации тепла их оснащают специальными приспособлениями. Например, нагретый в камине воздух через каналы-трубопроводы поступает в отапливаемые помещения, или в камин встраивают теплообменник-змеевик для нагрева воды (рис. 138).

Каминны устанавливают вдоль плоскости стены (пристенные); в углу (угловые); по центру комнаты (островные); в стене (встроенные); подвешивают к потолку (подвесные). Пристроенные каминны можно установить в любом месте возле пожаробезопасной стены, в которой не проходят коммуникации и электропроводка, трубы газо- и водоснабжения. Чаще всего приставные модели стараются разместить по центру стены, подсоединив к имеющемуся в ней дымоходу. Если такового нет, пробивать его нецелесообразно. Лучше пристроить к стене отдельный дымоход. При возведении каминна во время строительства дома дымоход встраивают в капитальную стену, выложенную из негорючих материалов, предназначенных для устройства дымовых каналов. В углу помещения камин устанавливают, когда это обусловлено нали-

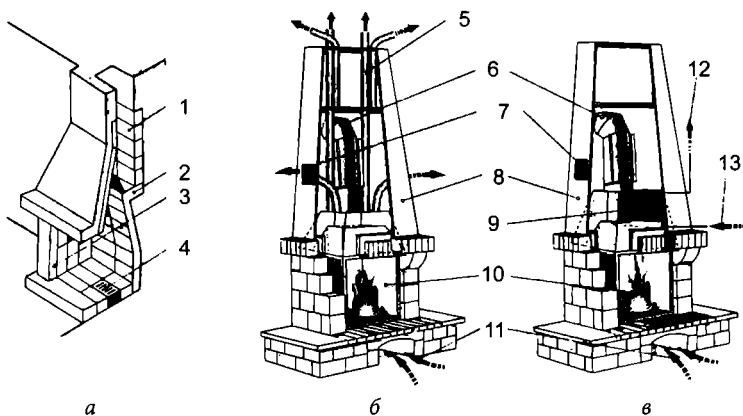


Рис. 138. Каминны:

а — традиционный с открытой топкой; *б* — с воздушным отоплением; *в* — с водяным отоплением; 1 — дымоход; 2 — зуб; 3 — портал; 4 — колосник; 5 — канал-распределитель теплого воздуха; 6 — труба дымохода; 7 — решетки для вывода нагретого воздуха; 8 — корпус каминна; 9 — водяной теплообменник; 10 — закрытая каминная топка; 11 — холодный воздух; 12 — нагретая вода; 13 — остывшая вода



чием дымохода или дизайном интерьера. Для того чтобы любоваться огнем из любого угла, выбирают модель с открытой с четырех сторон топкой и устанавливают ее посередине большой комнаты.

Не рекомендуется располагать камин в непосредственной близости (напротив или сбоку) от дверей и окон, на пути сквозняков, иначе будут постоянно возникать проблемы с тягой. Но особенно важными являются вопросы пожарной безопасности. Камин должен быть надежно изолирован от пола, перегородок и других строительных легко возгораемых конструкций. Если стена, у которой установлен камин, выложена из горючих материалов, потребуются соорудить дополнительный простенок из кирпича, который должен быть шире топки. Перед дверцей топки предусматривают свободное пространство не менее 1,5 м, а также обеспечивают пожаробезопасность предтопочной площадки. Для этого используют керамическую плитку, каменные плиты или металлические листы.

Воздушное отопление

Воздух как теплоноситель имеет ряд преимуществ по сравнению с водой. Во-первых, он передает тепло в помещение непосредственно, т. е. без установки отопительных приборов. Его высокая конвенционная способность способствует эффективному отоплению помещения. Во-вторых, не требуется устройств канализации теплоносителя. Самой привлекательной стороной подобных систем отопления является их высокая эффективность и экономичность по отношению к потреблению топлива.

Основным элементом системы является печь воздушного отопления, к которой присоединяются воздуховоды, подающие теплый воздух в комнаты. Из этих же комнат выходят другие воздуховоды, по которым воздух возвращается в печь и опять нагревается. Включение в систему дополнительного климатического оборудования позволяет не только быстро прогреть дом, но и поддерживать оптимальный микроклимат во всех помещениях. Для очистки воздуха от пыли перед печью ставится фильтр. Если надо увлажнять воздух — в воздуховод ставится увлажнитель, если надо охлаж-



Достоинства воздушного отопления оценены человеком давно. Известно, что отопление горячими газами было первым способом искусственного отопления жилища. Система воздушного отопления «гипокаустум» («снизу согретый») подробно описана Витрувием (конец I в. до н. э.). Наружный воздух нагревался в подпольных каналах, предварительно прогретых дымовыми газами, и поступал в отапливаемые помещения. По такому же принципу отапливались помещения замков в Германии в Средние века, где воздух нагревался в каменных печах. В «русской системе» воздушного отопления, распространенной в середине XVII в., исключалась возможность попадания продуктов сгорания в помещения: воздух прогревался, соприкасаясь с внешней поверхностью огневоздушной печи. Примером такого отопления была система отопления Грановитой палаты в Кремле (конец XV в.), где воздух нагревался в центральной печи в подвале.

дать воздух — в систему вставляется испаритель, а вне помещения ставится компрессорно-конденсаторный блок. То есть в одной системе объединены отопление, вентиляция и кондиционирование. Дополнительным преимуществом является возможность быстро и интенсивно обогреть помещение (например, с дежурных 5°C до 20°C за 10—20 мин).

Однако наравне с этими очевидными достоинствами, воздушное отопление имеет не менее очевидные недостатки: высокую стоимость и снижение температуры воздуха при длинной воздушной сети. Решение второй проблемы возможно, но удорожает систему отопления примерно в два раза. Местное воздушное отопление не имеет перечисленных недостатков, однако не лишено отрицательных черт, обусловленных размещением отопительного оборудования непосредственно в помещении. Значительный минус всей системы связан с перемещением в обогреваемом помещении значительных объемов воздуха, что снижает комфортность, приводит в движение пыль и способствует распространению бактерий по всему объему отапливаемого или вентилируемого помещения.



Электрическое отопление

Стоимость электричества для отопительных нужд больше стоимости твердого топлива, но все же значительно меньше суммарных расходов на жидкое топливо. К тому же здесь не все определяется ценой энергоносителя.

Отопление и нагрев воды электричеством имеет ряд преимуществ по сравнению с любым другим:

- наименьшая стоимость оборудования;
- простота и дешевизна монтажных работ;
- полное отсутствие продуктов горения: дыма и золы;
- отсутствие угольной пыли и невозможность утечки газа или дизельного топлива;
- компактность;
- бесшумность работы;
- самое эффективное регулирование мощности;
- самый высокий КПД;
- удобство регулирования температуры в каждом отдельном помещении независимо от остальных помещений;
- возможность отключения отопления зимой без риска заморозки всей системы;
- долговечность системы.

К тому же электрообогревательные приборы очень удобны в монтаже и эксплуатации, а затраты на профилактику и техобслуживание практически отсутствуют. Не нужны вытяжная вентиляция и насосы, приводящие к дополнительным шумам и вибрации. Вероятность возникновения пожара или аварийных ситуаций в системах с жидким и газообразным топливом значительно выше, чем при электрическом отоплении. При правильном монтаже автоматов отключения на короткое замыкание и устройств защитного отключения на ток утечки исключаются возможности пожара и поражения электрическим током.

Однако преимущества получения тепла из электричества нивелируются тремя обстоятельствами:

- высокой стоимостью электроэнергии;
- сложностью с получением электроснабжения большой мощности для отопления значительной площади. Практически во всех случаях требуется подключение к линии высоковольтной элек-



тропередачи. Это означает покупку собственного понижающего трансформатора, что, в свою очередь, сводит на нет все остальные факторы экономии;

- нередкими перебоями в электроснабжении, особенно в сельской местности. И если без света на участке еще можно обойтись (устроив себе, в конце концов, романтический ужин при свечах), то тепло при отключении электричества на более-менее продолжительный срок улетучится довольно быстро.

Поэтому отопление домов для постоянного проживания с помощью электроэнергии сопряжено с некоторыми проблемами. Если же вышеуказанные недостатки вас не смущают, этот способ заслуживает самого пристального внимания. К тому же электричество способно обеспечить дополнительный, локальный обогрев помещения.

Расход электроэнергии зависит от объема дома, режима эксплуатации (круглый год или только летом, на полную мощность или в экономичном режиме) и возможностей отопительной системы по управлению температурными характеристиками. Общее правило гласит — для отопления 10 м^2 нормально утепленного помещения с высотой потолков до 3 м ориентировочно понадобится 1 кВт мощности обогревателя. Все современные системы отопления позволяют установить экономичный режим работы в отсутствие жильцов, но у разных систем он работает неодинаково. Так, для воздушного отопления это $10\text{—}14^\circ\text{C}$, а для электрического — $4\text{—}7^\circ\text{C}$. Таким образом, если 3—5 дней в неделю система отопления будет работать в экономичном режиме, то при традиционном и воздушном отоплении экономия составит 20—25 %, а при электрическом — 50—80 %.

Для эффективной экономии электроэнергии при строительстве дома следует уделить большое внимание устройству теплоизоляции. Веранду следует поднять на столбиках и оградить воздушное пространство с помощью теса или профлиста. Воздушная подушка под полом значительно утеплит помещение.

Отопительные приборы (кроме ИК-обогревателей) предпочтительнее располагать под окнами, чтобы поднимающийся от них теплый воздух отсекал холодный воздух от оконного проема. Желательно, чтобы ширина радиатора, расположенного под окном, была не менее 50—75 % ширины проема. Чтобы обогрев помещения происходил рационально, следует соблюдать следующие па-

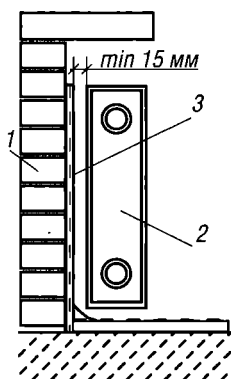


Рис. 139. Крепление отражающей изоляции за радиатором:

1 — наружная стена; 2 — радиатор; 3 — отражатель

раметры: расстояние от отопительного прибора до стены — как минимум 3 см, до подоконника и пола — 10—12 см.

Помните, что, если отопительный прибор закрыть декоративной панелью или экраном, теряется большое количество тепла (около 20 %). Для повышения КПД радиатора можно укрепить за ним на стене отражающую изоляцию в виде фольгированной теплоизоляционной пленки или хотя бы из металлической фольги (рис. 139). Такая несложная операция позволит использовать бóльшую часть тепла от радиатора для отопления помещения, а не стен.

Электронагревательные приборы

Для обогрева летних коттеджей с успехом могут быть использованы трубчатые электронагреватели (ТЭНы), предназначенные для преобразования электрической энергии в тепловую (рис. 140). Особенностью ТЭНов является то, что их можно эксплуатировать при непосредственном контакте с нагреваемой средой, например с воздухом, водой, маслом, металлом, газообразными и жидкими средами при давлении до $9,8 \cdot 10^5$ Па, а также в условиях вибраций и ударных нагрузок.

Принцип работы ТЭНа базируется на выделении тепла при прохождении электрического тока через проволочную спираль, нагре-

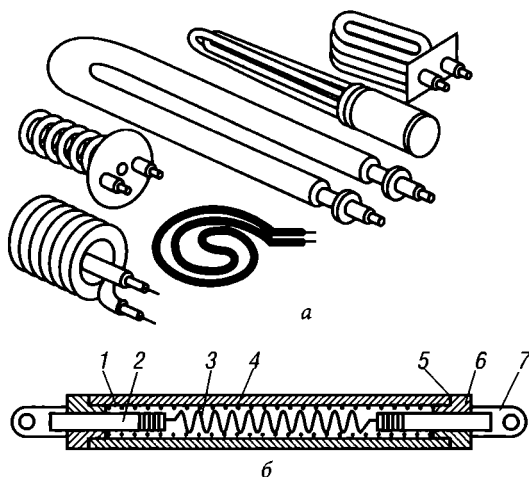


Рис. 140. Трубчатые электронагреватели (ТЭНы):

а — общий вид; *б* — устройство; 1 — металлическая оболочка;
2 — контактный стержень; 3 — спираль; 4 — наполнитель; 5 — торец;
6 — изолятор; 7 — контактное устройство

ве наполнителя, оболочки и далее окружающей среды. ТЭНы изготавливаются различной конфигурации и габаритов и могут использовать напряжение до 380 В.

На базе двухконцевых ТЭНов можно изготавливать блоки из двух и более электронагревателей, закрепляя их на общем фланце. Рабочей средой в этом случае может быть воздух, масло, растворы щелочей и кислот.

В последнее время широкое распространение получили трубчатые электронагреватели патронного типа (ТЭНП), которые имеют прямую форму с выводами с одной стороны. Они используются для нагрева металлических прессформ любого типа, а также воды, масла, антифриза, имея выделяемую тепловую мощность в 3—5 раз больше, чем у двухконцевых ТЭНов. ТЭНП выпускаются $\varnothing 4$ —40 мм и длиной до 3 м.

ТЭНы применяются и в электрических радиаторах, которые получили широкое применение в обогреве жилищ благодаря простоте конструкции и безотказности в работе. Они представляют собой отопительные приборы с теплоотдачей излучением и конвекцией от



внешней рабочей поверхности, оснащенные терморегулятором. Таким образом, температуру можно регулировать в каждом помещении в отдельности, экономя при этом электроэнергию. При достижении уровня заданной температуры терморегулятор отключит подачу электропитания. Чем больше времени проходит с момента начала нагрева, тем чаще термостат будет включать систему, но на все более и более короткие сроки.

Еще удобнее масляные радиаторы, принцип работы которых основывается на нагреве трансформаторного масла, залитого в радиатор (рис. 141). Масло, нагреваясь, начинает циркулировать внутри корпуса и постепенно отдает полученное тепло в окружающую среду.

Однопанельные электрорадиаторы без жидкого теплоносителя после включения за 25 мин разогреваются до температуры, составляющей 90 % от температуры установившегося режима, а электронагреватели с жидким носителем достигают этой температуры за 50 мин.

Электрический конвектор представляет собой нагревательный элемент (ТЭН), защищенный снаружи декоративным металлическим корпусом с отверстиями снизу для поступления холодного воздуха и сверху — для выхода нагретого воздуха, поднимающегося вдоль его поверхностей. В комплект конвектора обычно тоже входит термостат, позволяющий автоматически поддерживать в помещении заданную вами температуру.

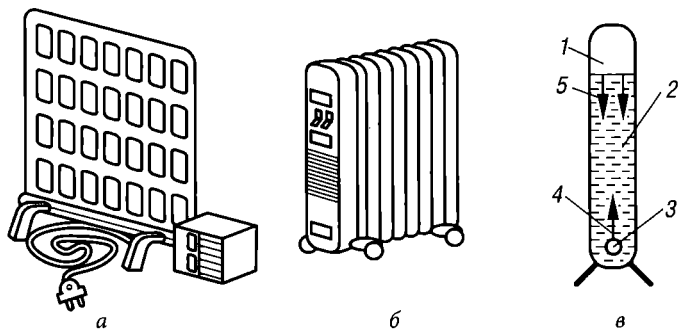


Рис. 141. Электрорадиаторы:

- а* — однопанельный; *б* — масляный; *в* — устройство системы нагрева масляного электронагревателя; 1 — корпус; 2 — жидкий теплоноситель (минеральное масло); 3 — тепловыделяющий элемент; 4 — восходящий поток горячего масла; 5 — нисходящий поток остывшего масла



Есть у конвекторов и недостатки. Во-первых, неравномерный нагрев помещения: теплый воздух оказывается преимущественно в его верхней части. Поэтому конвекторы лучше использовать для отопления зданий с не очень высокими потолками (до 3 м). Во-вторых, образование конвекционных потоков воздуха, которые циркулируют по помещению и могут увлекать за собой пыль. Это особенно неприятно для аллергиков или астматиков. И здесь весьма выгодно проявляются достоинства отопительных приборов, лишенных вышеуказанных недостатков: длинноволновых излучателей лучистой энергии, или, как их еще называют, инфракрасных обогревателей.

ИК-обогреватели излучают тепловую энергию, которая не поглощается воздухом, а без потерь достигает поверхностей. Другими словами, обогревает в первую очередь человека и предметы, за счет этого человек чувствует себя комфортно при более низкой температуре воздуха. В качестве нагревательного элемента в ИК-обогревателях используется либо галогенная лампа, либо металлический сердечник, сквозь который проходит электрический ток. Он накаляется и начинает излучать длинноволновый тепловой поток. Эффект от инфракрасного обогревателя сродни камину — приятное, мягкое тепло «живого» огня. При отоплении с помощью инфракрасных излучающих панелей движение воздуха практически не происходит, а значит, пыль, бактерии и другие частицы, содержащиеся в воздухе, остаются на месте, а не циркулируют в закрытом пространстве.

ИК-панели обеспечивают оптимальный температурный баланс в помещении, равномерно излучая тепло: температура у пола и под потолком находится примерно на одном уровне, а температура поверхности пола и предметов близка к температуре воздуха внутри помещения. При конвективном способе обогрева жилища существенная часть электроэнергии уходит на бесполезный прогрев воздуха под потолком. Длинноволновые же обогреватели греют не объемы, а поверхности и прогревают лишь ту часть пространства, в которой находятся люди. Таким образом, отпадает необходимость компенсировать теплопотери в той части помещения, которая расположена выше человеческого роста. Кроме этого, излучающие панели не меняют уровень влажности в помещении.

Нагрев воздуха излучающими панелями осуществляется с большей скоростью, нежели при конвективном способе отопления. Это



объясняется тем, что поверхность теплоотдачи от нагретых пола и предметов в 5—10 раз больше поверхности теплоотдачи традиционных отопительных приборов. К тому же тепловые потоки начинают литься сразу же после включения ИК-панелей в сеть.

При временном отключении длинноволновых обогревателей температура в помещении долгое время находится на требуемом уровне за счет аккумуляции тепла в конструкциях помещения и в статичных предметах. В случае теплопотерь необходимая температура моментально восстанавливается. Таким образом, в хорошо утепленном помещении ИК-система будет эксплуатироваться всего 15—20 мин в час, а то и меньше. В коридоре, где тепло уходит через постоянно открывающиеся двери, система будет работать уже 35—40 мин в час. При этом, чем выше температура воздуха на улице и чем лучше теплоизоляция дома, тем реже будет включаться система ИК-отопления.

Мощность отопительной системы просчитывают с учетом типа помещения и высоты потолков, а также в зависимости от назначения системы (основная или дополнительная). Чтобы человек чувствовал себя комфортно, удельная мощность ИК-панелей не должна превышать 120—150 Вт/м².

Устанавливают излучающие панели как на стенах, так и на потолке (рис. 142). Стеновое размещение снижает эффективность работы панели примерно на треть. Крепление под потолком позволяет освободить стены и пол, не уменьшая жилую зону. Но не следует монтировать длинноволновые обогреватели в тех точках помещения, где человек проводит много времени (например, над кроватью). Лучше, если тепловые лучи будут падать на людей под углом. Наименьшая высота подвеса излучающей панели должна составлять 1,7 м от пола.

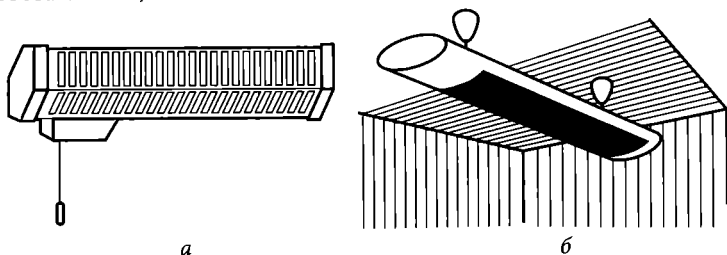


Рис. 142. Варианты размещения ИК-обогревателей:

а — настенный; б — потолочный



Теплый пол

Система обогрева помещения «теплый пол» становится у нас все более популярной, несмотря на высокую стоимость оборудования и эксплуатации. Благодаря нагревательному элементу обычный пол превращается в большую отопительную панель, равномерно излучающую тепло по всей площади помещения. При этом создается оптимальная температура воздуха на уровне ног и головы, скорость движения воздуха очень маленькая, сквозняки не создаются, и пыли поднимается гораздо меньше.

Устанавливают теплые полы, как правило, в ванных комнатах, кухнях — там, где обычно напольным покрытием служит керамическая плитка, отличающаяся высокой теплопроводностью. Это обеспечивает быстрый и эффективный прогрев помещений. В спальнях и других комнатах, где напольным покрытием обычно служит паркет, ламинат, ковролин или линолеум, теплопроводность которых ниже, КПД теплого пола будет меньшим. Кроме того, под воздействием температуры паркет со временем может рассыхаться, а линолеум — размягчаться. Оптимальная температура поверхности пола не должна превышать 29 °С для жилых комнат и 33 °С для ванных. Для лакированных покрытий температурный максимум составляет 21 °С. Если полы покрыты ламинатом, температура должна быть не выше 26—28 °С, ковролин допускает 28—29 °С. Для поверхностей с керамической плиткой ограничений по температуре нагрева нет.

Подогреть пол можно двумя способами: горячей водой и электричеством. Принцип действия обеих систем практически одинаков: под полом монтируют нагревательные элементы, сообщающие тепло поверхности пола, от которого поднимается теплый воздух.

Нагревательным элементом системы водяного отопления пола служит термически изолированная бетонная пластина, нагревае-



Воду для нагрева полов использовали еще в глубокой древности. В термах Древнего Рима в камне прокладывали специальные каналы для горячей воды. А с помощью стальных труб стали прогревать полы в первой половине прошлого века.



мая вмонтированными в нее трубами, по которым циркулирует горячая вода. В работу систему приводит оборудование для передачи теплоносителя по трубам: насосы, системы управления (термостаты, сервоприводы, вентили), распределители контуров нагрета (рис. 143).

Для монтажа систем напольного отопления можно выбрать следующие схемы раскладки (рис. 144):

- спиральную — наиболее распространена в жилищном строительстве; углы поворота трубы в системе составляют 90° , что облегчает монтаж;
- раскладку рядами — наиболее применима при отоплении больших площадей; при монтаже после каждого поворота труба меняет направление на 180° ;
- раскладку петлями — применяется в тех случаях, когда шаг между рядами составляет меньше пяти диаметров труб.

При расчете шага раскладки труб необходимо учитывать температуру в каждом помещении, уменьшая шаг раскладки в зонах пониженной температуры (рис. 145).

В электрической системе «теплый пол» нагревательным элементом является электрический кабель или мат (рис. 146). Недавно появился и новый нагревательный элемент — полиэфирная пленка толщиной примерно 100 мкм, на которую нанесен греющий графит-

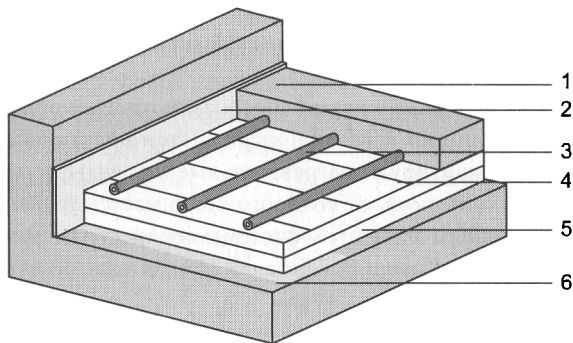


Рис. 143. Теплый пол с водяным отоплением:

- 1 — бетонная стяжка 30 мм над трубой; 2 — демпферная лента 8×120 мм;
 3 — труба $\varnothing 17-20$ мм; 4 — арматурная сетка с ячейкой 150×150 мм;
 5 — полистирольная плита плотностью не менее 35 кг/м^3 и толщиной 30—200 мм;
 6 — полиэтиленовая пленка толщиной 100 мкм



товый проводник. В любом случае нагреватель укладывается под бетонную стяжку, на которую можно положить любое напольное покрытие. Температуру нагрева системы постоянно отслеживает и регулирует система из терморегулятора и датчика. Некоторые модели терморегуляторов предусматривают программирование

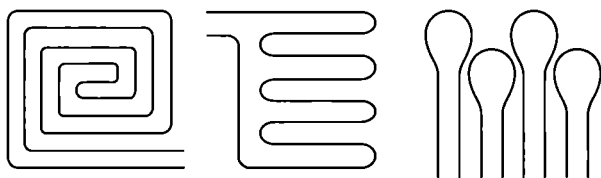


Рис. 144. Примеры раскладки трубы в системе отопления пола

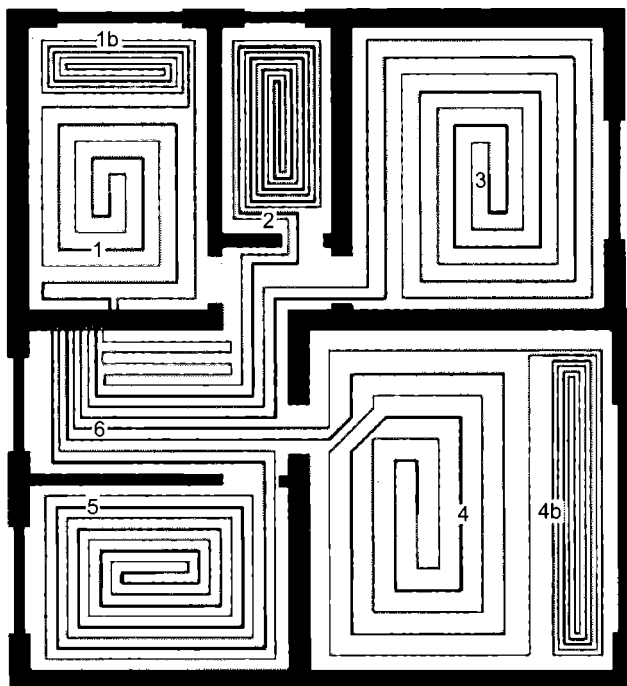


Рис. 145. Схемы раскладки труб в квартире:

1 — рабочий кабинет; 2 — туалет; 3 — спальня; 4 — гостиная; 5 — столовая;
6 — кухня; 1b, 4b — зоны пониженной температуры



режима обогрева. Таким образом, отопление включается только по мере необходимости, что соответствует экономии 60—70 % электроэнергии (при условии правильного расчета мощности нагревательного кабеля).

Что касается выбора кабельной или водяной системы, каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Помимо цены, качественных характеристик и энергозатрат нужно учитывать условия, при которых можно установить ту или иную систему.

Преимущества электрических систем отопления в том, что они дешевле и устанавливаются быстро, а толщина пола при их монтаже увеличивается лишь на 1—2 см. Однако они потребляют большое количество электроэнергии и обходятся дороже в эксплуатации. В таких помещениях, как жилая комната, гостиная, коридор, детская и кухня, их мощность устанавливается из расчета не менее 100 Вт/м², в ванных комнатах и санузлах — не менее 120 Вт/м². В случае лимитированной мощности в здании иногда требуется заменить электропроводку. К примеру, для обогрева дома площадью

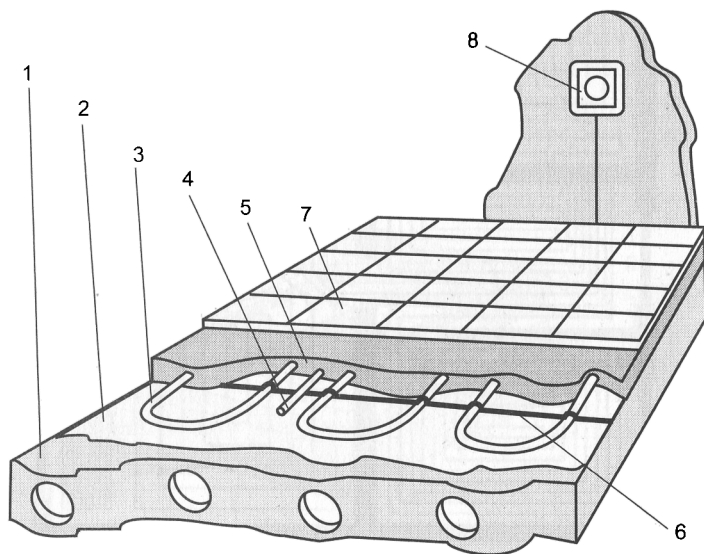


Рис. 146. Теплый пол с электроподогревом:

1 — перекрытие; 2 — теплоизоляция; 3 — кабель; 4 — датчик; 5 — цементно-песчаная стяжка; 6 — монтажная лента; 7 — напольное покрытие; 8 — терморегулятор



200 м² расход электроэнергии на теплый пол составит 20 кВт/ч. Кроме того, электрические кабели должны соответствовать самым строгим нормам по защите от электромагнитного излучения.

Такую систему удобно использовать как дополнительный источник обогрева помещения. Если же это основной источник обогрева, площадь укладки кабеля должна быть не менее 70 % площади помещения.

Водяные теплые полы экологически безопасны и более экономичны в использовании, но требуют подготовительных строительных работ и дополнительного оборудования, что значительно удорожает установку системы. Пол при монтаже водяной системы утолщается на 10—13 см. Требуется достаточное время на испытания и запуск системы, температурой пола довольно сложно управлять. Однако водяной теплый пол имеет бесспорное преимущество перед электрическим, так как существенно экономит потребление электроэнергии на больших площадях. И в любом случае, монтаж такой отопительной системы возможен только в капитальном строении. В дачном домике устраивать «теплый пол» не имеет смысла.

Монтаж электрического теплого пола

Проще всего смонтировать нагревательные маты (рис. 147). Они представляют собой готовую конструкцию, в которой нагревательный кабель закреплен на самоклеящейся стеклосетке, что гораздо упрощает процесс монтажа. Маты можно легко разрезать (не затрагивая при этом нагревательный кабель), что позволяет разместить их на площади любой формы.

Для монтажа системы вначале необходимо подготовить в стене место для терморегулятора, вырезать в стене штрабы для электропроводки и в полу гнездо 20 × 20 мм для датчика температуры. Датчик температуры помещают внутрь гофрированной трубки, чтобы в случае его неисправности произвести замену без вскрытия пола и стен. Трубку с датчиком укладывают в канавку и заливают раствором. Место расположения датчика отмечают, так как он должен быть расположен не возле кабеля, а между витками.

Подготовленную поверхность следует загрунтовать, и после высыхания на нее укладывают нагревательный мат. Выполняются не-



обходимые электрические соединения и проверка работоспособности системы. После этого мат заливают цементно-песчаным раствором. Если напольным покрытием будет керамическая плитка, возможно нанесение клея непосредственно поверх нагревательного мата, однако нужно обеспечить полное заполнение кабеля со всех сторон клеем составом без воздушных пузырей. Для застывания цементно-песчаного раствора требуется приблизительно 30 дней, а для плиточного клея или мастики — 7 дней. После этого можно уложить керамическую плитку или другое напольное покрытие.

Монтаж кабеля немного сложнее. Вначале на полу закрепляется слой теплоизоляции — без нее от кабеля уходит вниз до 30 % тепла. Для закрепления нагревательного кабеля применяется монтажная лента с крепежными элементами или металлическая сетка. Между теплоизоляцией и монтажной лентой рекомендуется укладывать алюминиевую фольгу, которая равномерно распределяет тепло и служит отражающей поверхностью для теплового потока. К сетке кабель крепится пластиковыми хомутами. Кроме того, сетка является дополнительным армирующим элементом для цементно-песчаной стяжки и исключает проваливание нагревательного кабеля в теплоизоляцию.

Отметьте зоны обогрева, зоны сантехнических приборов и зоны расположения мебели. Это позволит правильно и равномерно уложить кабель, ведь обогревать пол под стационарной мебелью бессмысленно и неэкономно. К тому же вы избежите механического повреждения кабеля во время монтажа сантехнических приборов.

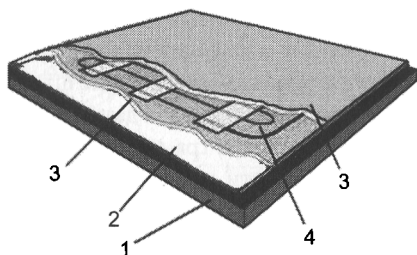


Рис. 147. Монтаж нагревательных матов:

1 — основание; 2 — грунтовка; 3 — раствор; 4 — нагревательный мат



Разложите кабель на полу змейкой, закрепляя его кусочками монтажной ленты. При этом радиус изгиба кабеля должен быть не меньше шестикратного диаметра самого кабеля. Расстояние между линиями кабеля S при укладке определяется по формуле

$$S = W_k \cdot 100 / W_{св},$$

где W_k — мощность погонного метра кабеля, $W_{св}$ — мощность на 1 м^2 обогреваемой площади. Для вспомогательного отопления шаг между нитями кабеля составляет 10—15 см, для полного отопления — 7,5—10 см. Шаг укладки позволяет сохранять ту мощность, которая была заложена на этапе проектирования.

Между витками кабеля поместите датчик температуры. Выводы секции и датчика подведите к месту расположения регулятора. Выполните необходимые соединения и закрепите регулятор на стене.

Вся конструкция заливается цементной стяжкой. Обычно ее толщина при укладке на бетонные основания составляет 3—5 см. Разравнивание раствора необходимо производить вдоль кабеля и следить, чтобы во время заливки не образовывались пустоты — они затрудняют передачу тепла и могут вызвать локальный перегрев кабеля и как следствие выход его из строя.

Включать систему можно только после окончательного затвердевания стяжки (24—28 дней). В противном случае возможно образование трещин в стяжке и даже напольном покрытии.

При установке теплого пола для обогрева деревянных полов обычно используют нагревательный кабель удельной мощностью не более 17 Вт/м при максимальной удельной мощности до 100 Вт/м². Чтобы избежать повреждения пола и растрескивания деревянного настила, толщина деревянного покрытия теплого пола не должна превышать 22 мм для мягких пород древесины (сосна, лиственница и т. п.) и 24 мм для твердых пород древесины (дуб, бук и т. п.).



Важно отметить, что нельзя прокладывать греющий кабель из одной комнаты в другую. Теплый пол должен быть оборудован в каждом помещении отдельно.



Деревянные перекрытия не рассчитаны на вес бетонной стяжки. В этом случае нагревательный кабель укладывается в воздушную подушку под напольным покрытием (рис. 148). При этом должен использоваться электронный термостат с датчиком температуры воздуха и датчиком температуры пола, ограничивающим максимальную температуру воздушной подушки под напольным деревянным покрытием значением 40°C .

На черновом полу устанавливаются опорные бруски толщиной 30—40 мм с шагом 300—400 мм. Между ними укладывают теплоизолятор, на него — ламинированную фольгу или оцинкованную сетку с заходом на опорные бруски на 10—15 мм. Высота образовавшейся воздушной подушки должна быть не менее 30 мм.

Нагревательный кабель монтируется с помощью монтажной ленты, закрепленной на опорных брусках или хомутами к сетке. В деревянных полах его укладывают параллельно доскам. Расстояние между кабелем и опорными досками должно составлять не менее 10 мм. В местах перехода кабеля через брусок в последнем делаются пропилы шириной 30 мм, в которые для теплоизоляции укладывается металлическая фольга.

На опорные бруски монтируется чистовой пол. По углам помещения в чистовом полу делают вентиляционные решетки из расчета: на каждые 10 м^2 пола — 70 см^2 отверстий.

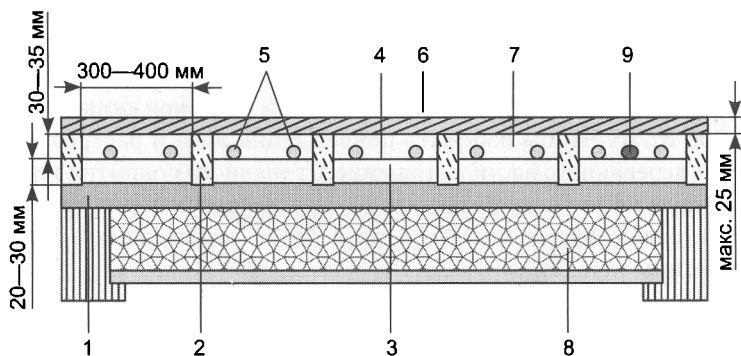


Рис. 148. Монтаж теплого пола по деревянным перекрытиям:

- 1 — черновой пол; 2 — опорные бруски; 3 — теплоизолятор; 4 — сетка или фольга;
5 — кабель; 6 — чистовой пол; 7 — воздушная подушка;
8 — междуэтажная теплоизоляция; 9 — датчик



Тепловой насос

Современным решением системы автономного теплоснабжения является тепловой насос. Это компактная отопительная установка, предназначенная для автономного обогрева и горячего водоснабжения домов. Такие системы экологически чисты и весьма экономичны, поскольку при потреблении, например, 1 кВт электроэнергии, в зависимости от режима работы и условий эксплуатации, производят до 3—4 кВт тепловой энергии. Основную часть энергии они берут из окружающей среды и отдают в дом (рис. 149). Устроен тепловой насос так же, как и холодильник: компрессор, внутренний контур которого заполнен хладагентом. Хладагент, имея очень низкую температуру кипения и проходя через испаритель, переходит из жидкого состояния в газообразное при низком давлении и температуре -5°C . Из испарителя газообразный хладагент попадает в компрессор, где сжимается до высокого давления и высокой температуры. Далее горячий газ поступает во второй теплообменник, конденсатор. В результате происходит теплообмен между горячим газом и теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления дома. Остывшая незамерзающая жидкость по трубам возвращается в окружающую среду, где далее собирает тепло. Электроэнергия используется только для переноса тепла, поэтому данный способ обогрева является одним из самых дешевых в эксплуатации (правда, оборудование и его монтаж стоят немало). В некоторых приморских городах Европы до 80 % тепла для отопления города поставляется тепловыми насосами. Так, в Стокгольме тепловая насосная станция мощностью 320 МВт, используя зимой морскую воду с температурой 4°C , обеспечивает теплом весь город. У нас большинство водоемов замерзает, и не всякий коттедж стоит у воды. Но есть и другие способы взять у окружающей среды энергию.

Можно брать тепло из земли. Для этого по всему участку роют траншеи на определенную глубину (в зависимости от теплоемкости грунта), в них укладывают пластиковую трубу и засыпают грунтом. Это наиболее распространенный вариант сухого наружного коллектора.

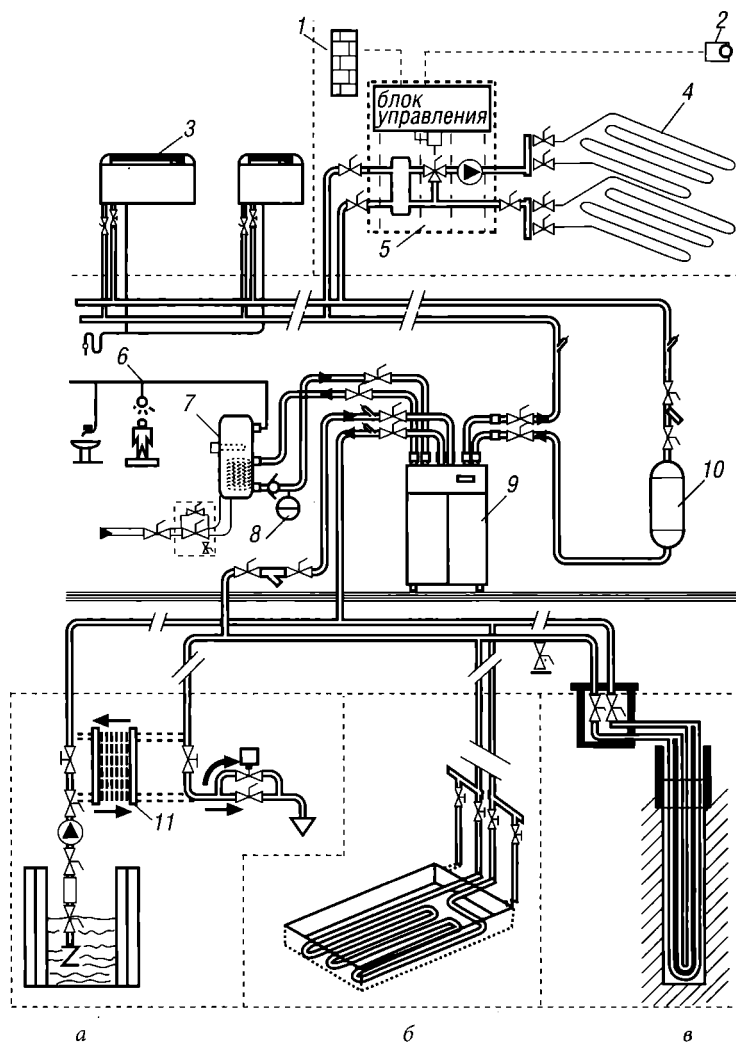


Рис. 149. Типовая принципиальная схема тепловой насосной установки:

а — водоем; *б* — грунтовой коллектор; *в* — геотермальная скважина; 1 — датчик наружной температуры; 2 — датчик температуры в помещении; 3 — фэнкойл; 4 — обогреваемый пол; 5 — гидромодуль; 6 — система горячего водоснабжения; 7 — бойлер; 8 — расширительный бак; 9 — тепловой насос; 10 — бак-аккумулятор; 11 — промежуточный теплообменник



Другой способ — это бурение скважин и заведение в них труб. При вертикальных зондах срок окупаемости системы больше, чем при горизонтальном змеевике, за счет стоимости бурения.

Тепло можно брать даже из наружного воздуха теплообменником, оснащенным мощным вентилятором. Плюс воздушных тепловых насосов в том, что для их установки не требуются земляные работы. Но такие насосы работают при температуре не ниже -20°C , что снижает их КПД.

Даже несмотря на высокую стоимость, разница между установкой дизельного (газового) котла и теплового насоса окупается за 2—3 года. И все же, применяя тепловой насос, необходимо помнить о некоторых особенностях. Во-первых, тепловой насос оправдывает себя только в хорошо утепленном здании. Чем теплее дом, тем больше выгода от использования теплового насоса. Во-вторых, чем больше разница температур теплоносителей во входном и выходном контурах, тем меньше коэффициент преобразования тепла, то есть меньше экономия электроэнергии. Поэтому более выгодно подключение агрегата к низкотемпературным системам отопления, например к системе с использованием водяных полов или теплого воздуха, так как в этих случаях теплоноситель по медицинским требованиям не должен быть горячее 35°C .

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Система вентиляции — очень важная часть инженерного обеспечения дома. Какими бы «дышащими» ни были стены дома, без вентиляции в помещении очень скоро заведется сырость и плесень. Паропроницаемость стен хорошо влияет на микроклимат в помещениях, но не заменяет эффективной вентиляции. К тому же о хорошей паропроницаемости стены можно говорить только тогда, когда все материалы, из которых она состоит, — и строительные, и отделочные — являются паропроницаемыми. Последствия плохой работы вентиляции или ее отсутствия опасны еще и тем, что часто дают о себе знать только во время эксплуатации дома, а допущенные на этапе планирования и строительства ошибки исправить подчас очень сложно.



Устройство вытяжных каналов

Размещение

В домах с естественной вентиляцией вытяжными каналами должны быть оборудованы кухня, ванная, туалет и помещения без окон (кладовки, гардеробные комнаты), а также помещения, которые отделены двумя или более дверями от кухни, ванной или туалета. В двух- и трехэтажных домах вытяжными вентиляционными каналами должны быть оснащены и все комнаты, расположенные на втором этаже и в мансарде. Из этих помещений следует отводить около 30 м^3 воздуха в час.

Следует учесть, что, если пробить отверстие в наружной стене, оно не заменит вентиляционного канала. Воздух, вместо того чтобы выходить из помещения через это отверстие, будет поступать через него внутрь помещения. Зимой помещение будет очень холодным. Ситуацию может исправить установка в отверстии маленького вентилятора, лучше всего — управляемого датчиком влажности. Но это будет половинчатое решение. Чтобы вентиляция соответствовала нормам, в этом помещении лучше сделать отдельный вентиляционный канал.

Каналы должны быть спроектированы и выполнены таким образом, чтобы эффективно отводить воздух из помещений при наружной температуре 12°C и расчетной температуре в помещении (20°C в комнатах, 24°C в ванных). Зимой, когда разница температуры внутри и снаружи больше, каналы удаляют больше воздуха. Когда температура снаружи повышается, эффективность вентиляционных каналов снижается. Количество воздуха, удаляемого через вытяжные каналы, зависит от силы тяги (скорости прохождения воздуха) и площади сечения канала.

Температура

Сила тяги в каналах естественной вентиляции зависит от разницы в плотности воздуха внутри и снаружи дома и от длины канала. Поэтому разница температур у входа в канал и на его выходе является важным фактором. Чем теплее в помещении и холоднее снаружи, тем сильнее тяга в трубе или вентиляци-



онном канале. Естественная вентиляция лучше всего действует зимой, хуже всего летом. В холодное время года особенно важно сохранить высокую температуру каналов. Поэтому они должны быть сделаны во внутренних стенах, а находящиеся в наружных стенах должны быть хорошо теплоизолированы. Это касается также отрезков каналов, проходящих через необогреваемые помещения, например чердаки. Стоит утеплить и каналы, находящиеся над поверхностью крыши. Это защитит от ослабления тяги и от конденсирования влаги из выдуваемого воздуха на внутренней поверхности каналов.

Негативным последствиям охлаждения вентиляционных каналов можно противостоять и по-другому. Например, разместить их по соседству с дымоходами или трубами с горячей водой, благодаря чему каналы будут обогреваться. Однако может оказаться, что тогда тяга будет в них значительно больше, чем в остальных каналах в другой части дома или квартиры, что вызовет ослабление или изменение направления тяги в последних.

Минимальное сопротивление

Сила тяги зависит также от сопротивления, которое встречает воздух, проходящий через канал. Чем более гладкая внутренняя поверхность канала, тем сопротивление меньше. Поэтому соединения блоков, формирующих элементов, пустотелых кирпичей или кирпичей, из которых построен канал, должны быть выполнены особенно тщательно. На краях элементов не должно быть уступов, в швах — углублений, из них не должен выступать раствор. Площадь сечения канала не должна меняться по всей его длине. Даже минимальные неровности на внутренней поверхности канала, а также заломы канала и отклонения от вертикали значительно снижают тягу. Если без них не обойтись, то следует делать их под углом не более 30° . Горизонтальная укладка вентиляционных каналов, даже на коротких расстояниях, недопустима. Если же без горизонтальных отрезков все-таки не обойтись, в них следует установить правильно подобранный вентилятор. Однако вентиляторы ни в коем случае нельзя использовать в помещениях, в которых находятся камины или котлы с открытой камерой сгорания.



Размеры

Площадь сечения вытяжного канала не должна быть менее $0,016 \text{ м}^2$, а минимальный размер (сторона) канала в сечении — 10 см. На практике размер вентиляционных каналов не рассчитывается, а принимается обычно равным 14×14 или 14×21 см. При этом не учитывается длина канала, которая в помещениях самого верхнего этажа часто бывает менее 1,5—2 м. Такой канал даже при самых благоприятных условиях (при значительной разности температур) не может обеспечить нужной интенсивности вентиляции. Вытяжной канал в туалете, воздухообмен в котором составляет 30 м^3 воздуха в час, должен иметь длину минимум 2 м при размерах 14×21 см, а при сечении 14×14 см его длина должна быть не менее 3 м.

В пределах одного этажа все каналы в квартире должны иметь приблизительно одинаковую длину. Если она будет различной, работа каналов может нарушаться. В более длинном канале может образоваться настолько интенсивная тяга, что в случае недостаточного притока воздуха снаружи это вызовет ослабление тяги в другом, более коротком канале в той же квартире. Такие явления особенно часто появляются в герметизированных квартирах без достаточного притока воздуха снаружи. Если выровнять длину каналов невозможно, нужно уменьшить тягу в более длинном канале с помощью регулируемой вентиляционной решетки.

Вывод каналов над крышей

Очень важным для эффективности действия вентиляционного канала является его вывод над крышей здания. Выход трубы должен находиться минимум на 60 см выше конька в случае плоских (угол наклона меньше 12°) и покатых крыш с легковоспламеняющейся кровлей, например крытых гонтом или соломой, и минимум на 30 см над поверхностью покатых крыш с невоспламеняющейся кровлей (рис. 150). Если на крыше есть уступы, а выходное отверстие трубы соседствует со стеной, то завихрения потоков воздуха вокруг дома, образующиеся в ветреную погоду, могут задуваться в вентиляционные каналы. Таким образом сила дымоходной тяги снижается и может даже опрокинуться (воздух, вместо того чтобы выходить из дома через вентканалы, будет поступать через них



в помещения). В этом случае стоит установить специальные насадки (дефлекторы), поддерживающие тягу и защищающие выходное отверстие вентиляционного канала от задувания в него ветра.

В домах с наклонной крышей и необорудованным чердаком вентиляционный канал часто выводят над крышей с помощью так называемой вентиляционной трубы длиной в несколько десятков сантиметров с грибком на конце. Этот элемент предусмотрен ее производителями для деаэрации канализационных стояков, вентиляции кровли или для выхода воздуха в системах механической вентиляции и не может заменить обычной трубы. Его длина с отрезками, переходящими через слои крыши, обычно не превышает 70—80 см, что недостаточно для создания естественной тяги.

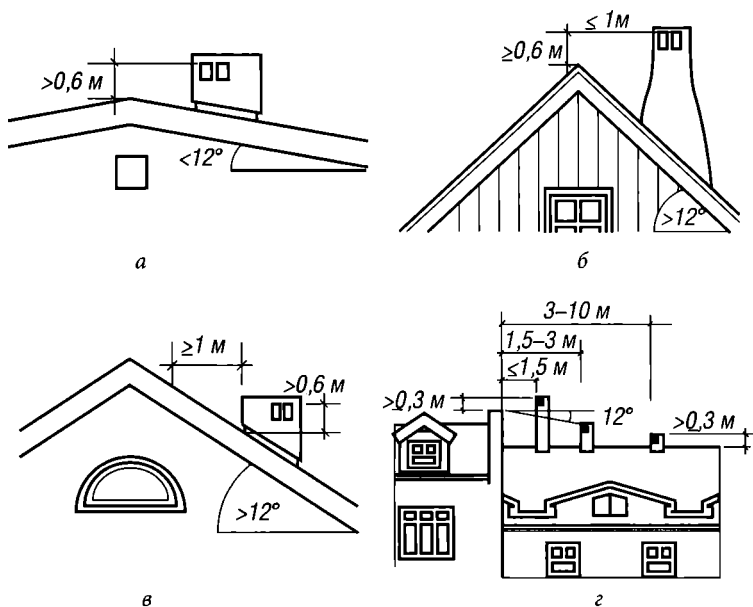


Рис. 150. Размещение трубы по отношению к скату крыши (минимально допустимые размеры):

а — на плоских крышах с наклоном ската не более 12° ; *б* — на покатых крышах с наклоном ската более 12° и легковоспламеняющейся кровлей; *в* — на крутых крышах с наклоном ската более 12° , невоспламеняющейся и трудновоспламеняющейся кровлей; *г* — возле преграды (заслона) в виде другого здания или крыши с наклоном ската более 12°



Кроме того, такая труба изготовлена из пластмассы, не имеет теплоизоляции и не может обеспечить эффективной вентиляции. В вытяжных каналах, оснащенных подобной трубой, тяга обычно меняется на противоположную (происходит надув воздуха в помещение) и конденсируется водяной пар, который стекает по стенкам канала, а во время сильных морозов она может замерзнуть.

Устройство вентиляции в помещениях

Во всех помещениях, в которых отсутствуют окна, — гардеробной, кладовой, хозяйственной части дома — нужно разместить каналы естественной вентиляции, заканчивающиеся вентиляционными решетками. Решетки следует устанавливать в верхней части помещения так, чтобы их верхний край находился не менее чем в 15 см от потолка. Если их расположить ниже, они не будут эффективно функционировать — в верхней части помещения, под потолком, будет собираться наиболее теплый и загрязненный воздух, вместо того чтобы отводиться через вытяжные вентиляционные каналы.

Приток воздуха должен происходить через щель между внутренней дверью, ведущей в помещение, и полом или через специальные отверстия в нижней части двери. В противном случае в таком помещении вследствие повышенной влажности и застоя воздуха могут возникнуть плесень и грибок.

Внутренние двери должны обеспечивать свободное движение воздуха между помещениями, даже когда они закрыты. Воздух должен проходить из помещений, где воздух менее загрязнен (комнаты), через помещения с более загрязненным воздухом (кухня, ванная, туалет), а оттуда выводиться по вентиляционным каналам. Для этого под дверями следует оставить щель или установить в них специальные решетки. Площадь отверстия в межкомнатных дверях должна составлять около 80 см^2 , а в дверях, ведущих на кухню или в ванную, — 200 см^2 . Но если воздух на пути к вентиляционной решетке проходит через две двери, сопротивление ему может быть очень сильным. Поэтому, если какое-либо помещение отделено от помещения с вентиляционным каналом (кухня, ванная, туалет) более чем двумя дверями, необходимо сделать в нем отдельный вентиляционный канал.



Установка вентилятора в ванной тоже не является хорошим решением. Зимой, по причине повышенной влажности воздуха в ванной, вентилятор может заиндеветь. Кроме того, поступающий извне холодный воздух охлаждает помещение. Лучше обеспечить приток воздуха в ванную косвенным путем — через отверстия или решетки в двери, отделяющей ее от смежных помещений.

Следует учесть, что подсоединение двух помещений к одному вентиляционному каналу будет вызывать вместо проветривания перемещение воздуха между комнатами. Такое решение особенно некомфортно, если оно касается смежных санитарно-гигиенических помещений (например, ванной и туалета). Объединение помещений одним каналом также будет способствовать ухудшению шумоизоляции.

Если на кухне есть только один вентиляционный канал и к нему подсоединена механическая вытяжка, это может привести к нарушению работы всей вентиляции. Когда вытяжка не включена, естественное движение воздуха будет затруднено или совсем невозможно. Значит, лучше сделать два отдельных вентиляционных канала: один — для подсоединения кухонной вытяжки, другой — для естественной вентиляции.

В комнате, где есть камин (как с открытой топкой, так и оснащенный каминным вкладышем), из соображений безопасности и комфорта следует построить отдельный вентиляционный канал. Во время работы камин потребляет значительное количество воздуха для горения. Если воздух будет поступать из помещения, то взамен должен поступать свежий воздух извне. Часто (если окна герметичные) он поступает самым простым путем — через вентиляционные каналы. В этом случае может произойти засасывание дыма из выходного отверстия дымового канала или неприятных запахов из выведенных над крышей вентиляционных отверстий канализации. Поэтому лучше всего подвести воздух извне непосредственно в камин через утепленную трубу, проложенную под полом.

Вентиляция подвала

Для предотвращения появления сырости каждый подвал должен иметь вентиляцию. Обычно для этой цели по периметру цоколя устраивают продухи или окна, периодически открываемые для



проветривания. Но лучшим решением является вентиляция через специальные каналы, устраиваемые в дымовентиляционных блоках и выходящие за пределы чердачного перекрытия или крыши. Вытяжная труба начинается под потолком подвала и выходит вместе с остальными трубами над крышей дома. Для улучшения тяги ее желательно проложить рядом с дымовым каналом печи или отопительного котла. Чем больше сечение вытяжного канала, тем лучше; в любом случае оно не должно быть меньше 140×140 мм. Летом естественной тяги может оказаться недостаточно, и в вытяжную трубу придется поставить вентилятор.

Приток воздуха обычно обеспечивается за счет неплотностей в ограждающих конструкциях. Можно устроить и специальные каналы с забором воздуха либо с улицы, либо из закрытых помещений (тамбур, веранда). Лучше всего, чтобы приточная труба началась на чердаке. Приточный и вытяжной каналы располагают в противоположных сторонах подвала, причем первый из них у пола, а второй у потолка (рис. 151).

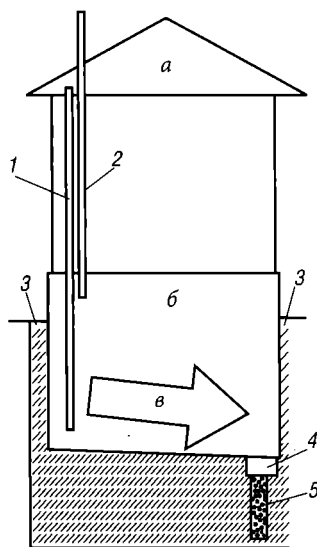


Рис. 151. Вентиляция подвала и слив:

а — чердак; б — подвал; в — уклон пола; 1 — канал приточной вентиляции; 2 — канал вытяжной вентиляции; 3 — отмопка; 4 — приямок; 5 — дренаж



Приток свежего воздуха

Эффективность вытяжной вентиляции зависит не только от правильной конструкции и размещения каналов. Даже хорошо спроектированные и построенные каналы не будут эффективно функционировать, если не будет обеспечен достаточный приток воздуха в различные помещения. Из-за недостаточного количества свежего воздуха (на практике это очень частое явление) тяга в вытяжных каналах бывает слишком слабой или (по крайней мере, в одном из них) изменяется на противоположную. В этом случае воздух, вместо того чтобы выходить через вытяжные каналы, попадает через них в дом.

Единственным эффективным способом для подачи воздуха в вентиляцию является установка в окнах или в стенах устройств приточной вентиляции. Убеждение, что воздух попадет в дом через щели в окнах или «дышащие» стены, ошибочно. Производимые сегодня окна оборудованы системой уплотнителей, которые эффективно предотвращают проникновение воздуха. Использование режима проветривания (приоткрытые окна на 2—3 мм) также недостаточно. Что же касается «дышащих» стен, то даже если поры их материала не покрашены, не закрыты штукатуркой или не забиты пылью и другой атмосферной взвесью, количество воздуха, которое способно через них проникнуть в помещение, ничтожно мало. Отсутствие необходимого притока воздуха приводит к уменьшению эффективности работы вытяжной вентиляции и тем самым к увеличению концентрации загрязнений в воздухе: влаги, углекислого газа, микробов, вредных химических соединений. Из-за этого ухудшается самочувствие жильцов, обостряются хронические болезни, а в доме может появиться плесень. Также могут возникнуть проблемы с функционированием каминов, котлов, газовых плит.



Помните: для того чтобы каналы могли удалить необходимое количество воздуха, такое же количество воздуха должно попасть в здание. Не забудьте также о том, что приток воздуха должен быть обеспечен во все помещения, оборудованные вытяжными каналами.

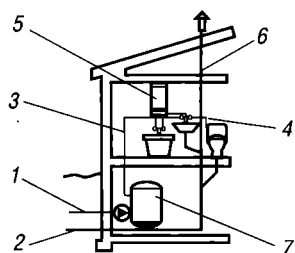


САНТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

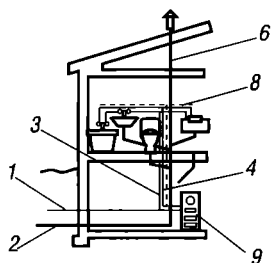
Водопровод

Водопроводная система состоит из вертикальных труб (стояков), подводящих воду на этажи, и горизонтальных подсоединений (веток), которые подводят воду к точкам водоразбора, то есть к смесителям на кухне, в ванной или душе.

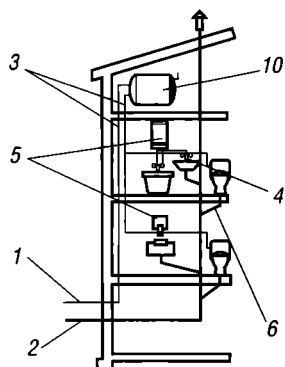
Стояк желательно устанавливать равноудаленно от точек водоразбора, которые находятся на одном этаже. Вертикальные трубы должны быть закреплены на стене в штрабах или в незаметном, но обязательно легкодоступном месте (чтобы при необходимости можно было выполнить их ремонт). В домах, предназначенных для одной семьи, обычно достаточно одного стояка. Его диаметр, как правило, составляет 25 или 32 мм. Если дом одноэтажный и не имеет подвала, в нем стояка может не быть вовсе. Если горячая вода нагревается в бойлере, расположенном на кухне или в ванной, то труба, подводящая горячую воду, как правило, короткая — она расположена только на участке от нагревательного устройства до смесителя. Если вода нагревается в котле, установленном в подвале или в техническом помещении, находящемся далеко от мест водоразбора, параллельно прокладывают две трубы: для холодной и горячей воды. Если воду берут из колодца, то ее накапливают в резервуаре. Благодаря этому насос не включается каждый раз, когда мы открываем кран. Накопительный бак (гидрофор) устанавливают на первом этаже или в подвале, а водопроводная система работает с нижней подачей воды (рис. 152, а). В качестве накопительного резервуара можно также использовать бак открытого типа, но тогда его место — на верхнем этаже. В этом случае водопроводная система работает с верхней подачей воды (рис. 152, в). Вода в бак подводится по одной трубе, а оттуда выполняется разводка по дому. Если дом подключен к водопроводу, то накопительный бак (за редким исключением) не нужен и вода подводится непосредственно к точкам разбора (рис. 152, б). В этом случае в месте подсоединения домашней системы к водопроводному вводу должен быть установлен счетчик расхода воды.



а



б



в

Рис. 152. Системы водоснабжения дома:

а — с нижней подачей воды, однотрубная; б — с нижней подачей воды, двухтрубная; в — с верхней подачей воды; 1 — подвод воды; 2 — отвод стоков; 3 — трубы холодного водоснабжения; 4 — трубы горячего водоснабжения; 5 — водонагреватели; 6 — канализационный стояк; 7 — гидрофор; 8 — циркуляционная труба; 9 — двухконтурный котел; 10 — бак для воды открытого типа



Диаметр трубы веток горизонтальной разводки зависит от вида устройства, к которому подводится вода. Как правило, подсоединение к мойке, умывальнику и биде осуществляется трубой $\varnothing 15$ мм, к душевой кабине, ванной и унитазу — $\varnothing 20$ —25 мм. Трубы прокладывают по самому короткому пути от стояка к умывальнику, мойке или ванной с соблюдением следующих правил:

- ▣ труба подачи горячей воды прокладывается над трубой подачи холодной воды;
- ▣ нельзя прокладывать водопроводные трубы непосредственно над газовыми трубами и электрическими проводами;
- ▣ расстояние между водопроводными трубами и проложенной параллельно электрической проводкой должно быть не меньше 50 см (в местах пересечения — 5 см), между водопроводными и газовыми трубами — не менее 15 см.

Чаще всего трубы размещаются в стенных штрабах или в полу. В таком случае их не видно, что облегчает отделку кухни и ванной. Можно также прокладывать водопроводные трубы поверх штукатурки, используя специальные крепления. Если труба проходит через стену или перекрытие, ее необходимо прокладывать в защитной муфте.

Для изготовления системы водоснабжения, как и в случае системы центрального отопления, используются три группы материалов: сталь, медь и пластик. В каждой из этих групп представлены разные виды труб, например твердые или мягкие медные трубы, трубы из различных видов пластика.

На прочность системы из стали и меди в первую очередь влияет качество подаваемой воды. Стальные трубы подвержены коррозии, которую вызывают содержащиеся в воде кислород, углекислый газ, а также растворенные в ней минеральные соединения. Ионы кальция и магния очень легко оседают на шероховатостях



Если вы пользуетесь водопроводом и, кроме этого, у вас есть собственный колодец, помните, что воду из водопровода и колодца нельзя подключать в общую систему. Вода из колодца может не отвечать требованиям, которые предъявляются к качеству питьевой воды и, попав в систему, может ухудшить качество воды, циркулирующей в ней.



внутренних стенок стальных труб. Так образуется котельный камень (накипь).

Медные трубы обладают стойкостью к воздействию горячей и холодной воды, но могут подвергаться коррозии, если вода содержит большое количество углекислого газа. Коррозию водопроводной системы из меди может вызвать также подсоединение в систему смесителя или иных приборов из оцинкованной стали или алюминия.

В трубах из пластика не возникает коррозия и не образуется накипь. Они не влияют на вкус, цвет и запах воды. Трубы из пластика и меди легкие. Их удобно транспортировать и несложно установить самостоятельно. Но, в отличие от стальных труб, они требуют более прочного крепления, потому что под воздействием горячей воды могут деформироваться. В трубопроводах холодной воды (при температуре не выше 20 °С) замедляется процесс образования накипи и интенсивность протекания коррозии. Следовательно, трубы в системе холодного водоснабжения могут иметь более тонкие стенки, чем трубы в системе горячего водоснабжения. Пластик имеет невысокий коэффициент теплового расширения, поэтому трубы при высокой температуре удлиняются незначительно, следовательно, не нужна компенсация теплового расширения.

Давление в системе водоснабжения не должно превышать 0,6 МПа. Поэтому все элементы системы должны выдерживать как минимум такое давление. Если на определенном участке системы давление должно быть более высоким (например, перед гидрофором), нужно учитывать это при выборе труб и переходников. Если в системе должно быть установлено оборудование для водоподготовки (очистка воды), то его производитель может рекомендовать другое давление.



Системы, в которых присутствуют элементы из меди и ее сплавов, а также из оцинкованной стали, нужно проектировать таким образом, чтобы стальные элементы были установлены перед элементами из меди и ее сплавов (по направлению протекания воды). Это требование не распространяется на арматуру из латуни.



Канализация

Водоснабжение загородного дома требует обязательного устройства канализации, то есть системы отведения и очистки сточных вод, которые образуются в результате использования воды для хозяйственных нужд и гигиенических целей (так называемых серых вод), а также отвода фекальных стоков. Сточные воды из домового сети с сантехническими приборами через дворовый трубопровод поступают в очистные сооружения, где органические соединения, содержащиеся в сточных водах, перегнивают и превращаются в безвредные инертные вещества, и их можно отводить в водоем или водопроницаемый грунт без опасности загрязнения последних (рис. 153).

Канализационный трубопровод кажется относительно простым: в нем нет никаких подвижных элементов, приводов и управления. Несмотря на это, канализация требует тщательного проектирования и выполнения, поскольку после завершения строительства доступ к ней будет затруднен.

По канализационным трубам перемещаются разные вещества, в том числе твердые тела, поэтому важен правильный подбор диа-

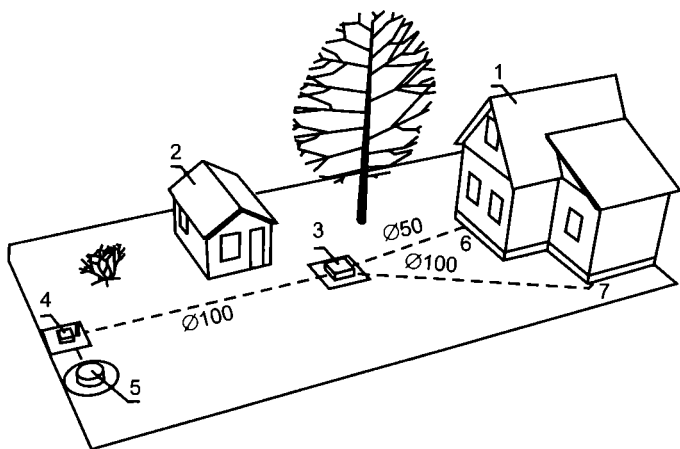


Рис. 153. Схема дворовой сети канализации:

- 1 — дом; 2 — хозблок; 3 — смотровой колодец; 4 — септик;
5 — фильтрующий колодец; 6, 7 — выпуски



метра труб, чтобы не произошло их закупоривания. Этот диаметр зависит от того, что именно к ним подключено. Так, диаметр трубы, соединяющей сантехническое устройство с канализационным стояком, не может быть меньше диаметра выходного отверстия данного устройства. А если к одному трубопроводу подключено несколько устройств, то диаметр трубы должен быть не меньше самого большого из выходных отверстий всех этих устройств. Раковины, умывальники, биде, ванны, душевые кабины, стиральные и посудомоечные машины могут иметь общий отвод к канализационному стояку. Унитазы должны соединяться с ним отдельным трубопроводом, расположенным ниже всех остальных отводов с данного этажа. В противном случае спуск воды в унитазе может вызвать ее попадание, например, в находящийся рядом умывальник.

Длина канализационных выпусков (то есть соединений сантехнических устройств с канализационным стояком) не может превышать 1 м для унитазов и 3 м для остальных устройств. Если необходима более длинная выпускная труба, на нее нужно установить воздухопровод, предотвращающий отсос воды из сифона, размещаемого за сливом любого сантехнического оборудования. Кроме того, на таком длинном выпуске должен быть ревизионный люк, чтобы иметь возможность прочистить трубу в случае ее закупоривания. Ревизионный люк, или ревизия, — это участок трубы с отверстием, закрытым крышкой. Крышка оснащается резиновой прокладкой, чтобы исключить попадание неприятных запахов в помещения. Ревизионный люк необходимо предусмотреть также в нижней части каждого стояка.

Движение стоков в канализационных трубах осуществляется за счет гравитации. Чтобы стоки могли свободно стекать, трубы должны быть уложены с уклоном 2—15 %. Чтобы избежать угрозы закупорки канализации, направление труб нельзя менять резко. Угол поворота должен быть не более 90°, а трубопроводы, соединяющие санитарные устройства со стояками, должны присоединяться к ним под углом 45°. Это условие следует соблюдать и при использовании имеющихся на рынке фасонных деталей — не каждая из них подходит к применению на любом участке канализации. Некоторые можно устанавливать только в определенном положении (будучи перевернутыми, они будут закупориваться).



Чтобы предотвратить появление неприятных запахов, на каждом сливе в канализацию должен находиться так называемый сифон. Он образует водяной затвор — своего рода пробку, которая не допускает попадания неприятных запахов в помещение, не мешая перемещению жидкости по трубе. Однако само по себе присутствие сифонов в канализации не обеспечивает эффективной защиты. Важно, чтобы сифоны всегда были заполнены водой. Если сантехническое оборудование долгое время не используется и сифон не пополняется водой, вода в нем может полностью испариться. В этом случае из сифона будет выходить неприятный запах. Эта проблема решается сливом в сифон нескольких литров воды.

Канализационный стояк не заканчивается в месте, где к нему присоединяется последний отвод. Стояк выводится на крышу и там заканчивается специальной деталью — вентиляционной (фановой) трубой, задача которой — обеспечить доступ воздуха в канализационный стояк и его вентиляцию. Если вывод канализационного стояка на крышу невозможен или нецелесообразен, он может заканчиваться в помещении, но в этом случае необходимо завершить его специальным клапаном, обеспечивающим подачу воздуха. Он пропускает воздух только в одну сторону — в канализационную трубу, но не позволяет ему выходить наружу, и запахи из канализационной системы не распространяются по дому. Поскольку клапаны, подающие воздух, могут быть не полностью герметичными, рекомендуется устанавливать их в местах, не предназначенных для постоянного пребывания человека, например на чердаке или в технических помещениях. Не следует также размещать фановую трубу рядом с окнами — если в доме имеется камин без отдельного притока воздуха к нему, неприятные запахи будут засасываться в комнату.

Примерная схема канализации частного дома приведена на рис. 154.

Водоотводящие линии от дома до очистных сооружений или ближайшего распределительного колодца выполняют из чугунных, асбестоцементных ($\varnothing 100$ мм) или керамических ($\varnothing 125$ — 150 мм) труб. Укладывают их с уклоном не менее 0,5 %. Проходное отверстие через капитальную стену или фундамент дома делают больше диаметра трубы, а зазоры заделывают глинобетоном или прямыми просмоленной пакли.



В настоящее время внутреннюю канализационную сеть выполняют не из чугуна, как раньше, а из пластика — полипропилена (PP), полиэтилена (PE), разновидности поливинилхлорида (PVC) и полиэфирной смолы, армированной стекловолокном (GRE). Все эти материалы устойчивы к коррозии и легки. Они имеют малый коэффициент шероховатости, поэтому гидравлическое сопротивление движению жидкости в трубах невелико. Из полипропилена, кроме труб и фасонных деталей, делают также сифоны. Они устойчивы к действию высоких (до 100 °C) температур, но при низких температурах становятся хрупкими. Трубы из полипропилена жесткие и относительно быстро приходят в негодность из-за воздействия ультрафиолета. Полиэтилен — эластичный и стойкий к низким температурам материал, однако при повышении температуры его прочность уменьшается. Он подвергается так называемой коррозии напряжения и не годится для склеивания. Из него изготавливают трубы и фасонные детали. Поливинилхлорид характеризуется большой хрупкостью при низкой температуре и небольшой прочностью при повышенной температуре. Его легко формировать и соединять. Из него выпускают трубы и фигурные детали. Трубы из полиэфирной смолы, армированной стекловолокном, относительно тяжелы, но зато очень устойчивы к высоким температурам и воздействию химических моющих и чистящих средств.

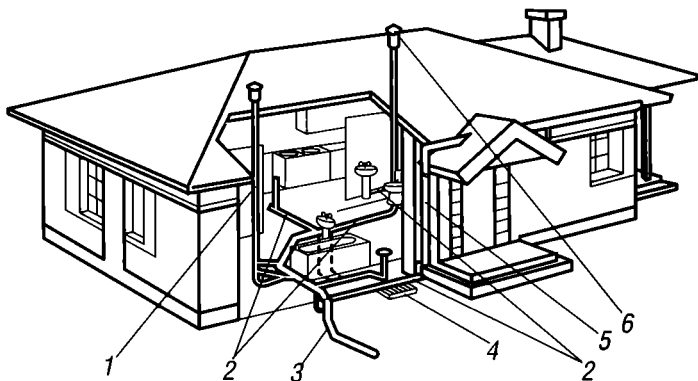


Рис. 154. Схема внутридомовой канализации:

- 1 — канализационный стояк; 2 — горизонтальный уровень канализации;
3 — выпуск в дворовую сеть; 4 — дождеприемник поверхностного водоотвода;
5 — водосточная труба (коллектор стоков с карнизов крыши); 6 — фановая труба



Биотуалеты

Очистка «серых» сточных вод доставляет значительно меньше хлопот, чем обработка сточных вод, образующихся при использовании ватерклозета. Недаром биотуалеты, то есть конструкции унитаза, не нуждающиеся в смывной воде, получили в последние годы широкое распространение и используются, например в странах Скандинавии, даже в многоэтажных городских домах. У нас в продаже имеются биотуалеты различных конструкций отечественного и зарубежного производства.

Обычно биотуалет рассчитан на пользование семьей из 3—5 чел. Он состоит из стульчака с крышкой и автоматическими створками, камеры биоразложения, камеры пастеризации с емкостью для компоста и вентиляционного стояка с вентилятором (рис. 155).

Работа биотуалета основана на биологической переработке фекалий специальными микроорганизмами, производящими их аэробное разложение. Торфяная смесь со специальными микроорганизмами подается из накопительного бачка дозатором после

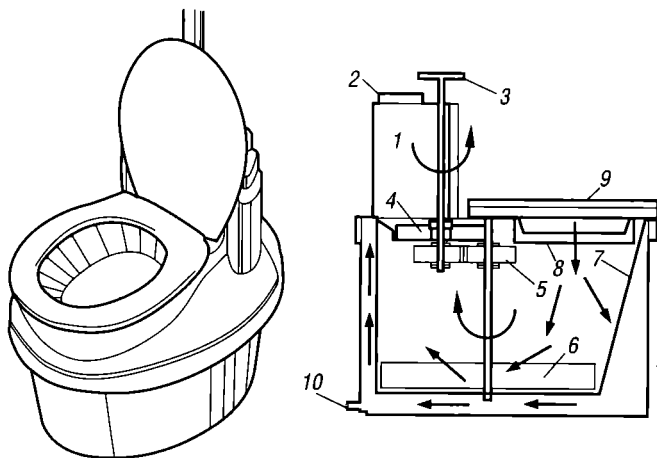


Рис. 155. Биотуалет-компакт:

- 1 — накопительный бачок; 2 — воздуховод для подключения вентиляции;
3 — рукоятка; 4 — дозатор; 5 — редуктор; 6 — ротор; 7 — мембрана для удаления
жидкости; 8 — створки приемного отделения; 9 — унитазный круг с крышкой;
10 — штуцер для вывода жидкости в почву



посещения биотуалета вращением ручки, которая также приводит в движение ротор для перемешивания биомассы. Ряд моделей использует электроэнергию от сети переменного тока 220 В или аккумулятора 12 В для перемешивания электромотором.

В результате аэробного разложения твердые органические вещества переходят в газообразные продукты жизнедеятельности микроорганизмов, которые вместе с парами жидкости удаляются через систему вентиляции. Компост, образующийся в результате биоразложения исходного продукта, безопасен с санитарно-биологической точки зрения и может быть использован в качестве органического удобрения.

Для обеспечения более эффективной работы биотуалета в случае увеличения числа пользователей биотуалет может быть оборудован обменной мембраной, которая отделяет избыточную жидкость и выводит ее через устройство орошения в почву.

В процессе переработки биотуалет утилизирует и удаляет до 95 % массы биоотходов, попадающих в туалет. Неперерабатываемые твердые неорганические вещества удаляются во время очистки биотуалета по мере их накопления (раз в несколько месяцев).

Основные правила соединения сантехнических элементов

Стальные трубы

Стальные трубы для систем водоснабжения и водяного отопления выпускают с антикоррозийным покрытием (цинковое напыление) внутри и/или снаружи и без него (черные). Оцинкованные трубы не требуют дополнительной грунтовки, покраски и другой защиты от ржавчины, за исключением участков с нарезанной резьбой, на которых тонкий защитный слой нарушен. Соединяя оцинкованные трубы со стальными фитингами, необходимо позаботиться об антикоррозийной защите. Трубы соединяют на резьбе, фланцах и сваркой.

Для соединения стальных труб на резьбе используют соединительные части (фитинги) из ковкого чугуна, стали, меди, латуни. Уплотнительным материалом при таких работах служит льняная пряда, пропитанная суриком или белилами, замешанными на на-



туральной олифе. При монтаже водопровода можно применять ленту из фторопластового уплотнительного материала (ФУМ).

На короткую резьбу льняную прядь наматывают со второй нитки от торца трубы по ходу резьбы тонким ровным слоем врасстилку, без обрыва. Прядь должна быть сухой, ее необходимо предварительно тщательно рассучить, чтобы волокна хорошо отделялись. Намотанную прядь сверху по ходу резьбы промазывают суриком. Прядь не должна свисать с конца трубы или входить внутрь нее, чтобы не вызвать засорение трубопровода.

Соединительные части нужно наворачивать на трубы до упора, чтобы они заклинились на последних двух конусных нитках (сбегах) резьбы; этим обеспечивается герметичное соединение.

Трубы соединяют и на длинной резьбе, применяя сгоны — разъемные соединения (рис. 156). На длинную резьбу насухо наворачивают контргайку и муфту. Свинчивая муфту с длинной резьбы, ее навинчивают до конца короткой резьбы на соединяемой трубе, применяя уплотнительный материал. Затем наматывают у торца муфты по ходу резьбы свитый в жгутик уплотнительный материал и контргайку плотно подгоняют к муфте. Жгутик помещается в фаску муфты и препятствует просачиванию воды или пара по резьбе. Если в муфте отсутствует фаска, жгутик уплотнительного материала выдавливается контргайкой и соединение не будет достаточно плотным.

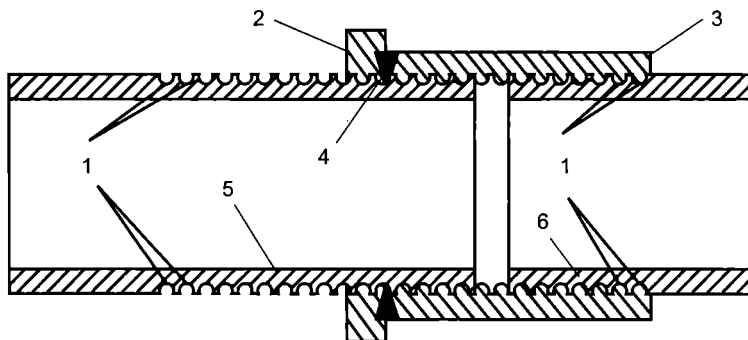


Рис. 156. Сгон:

- 1 — сбеги резьбы; 2 — контргайка; 3 — муфта; 4 — уплотнительный материал;
5 — длинная резьба; 6 — короткая резьба



При использовании ленты ФУМ резьбу предварительно очищают от загрязнения, протирая ее ветошью; затем на резьбу наматывают ленту по направлению резьбы, после чего наворачивают фитинг или арматуру. На трубы $\varnothing 15$ —20 мм ленту наматывают в три слоя, а на трубы $\varnothing 25$ —32 мм — в четыре слоя. При выполнении стоев между муфтой и контргайкой наматывают жгут из трех слоев той же ленты.

Металлопластиковые трубы

Металлопластиковые трубы прочны и достаточно жестки, как стальные трубы, но при этом легки, устойчивы к действию коррозии, не образуют накипи, не окисляются при взаимодействии с водой и обладают относительной гибкостью, позволяющей придавать им необходимую форму. В большинстве случаев они рассчитаны на рабочую температуру до 95 °С при давлении 10 атм. Срок службы таких труб колеблется от 20 до 50 лет в зависимости от условий эксплуатации.

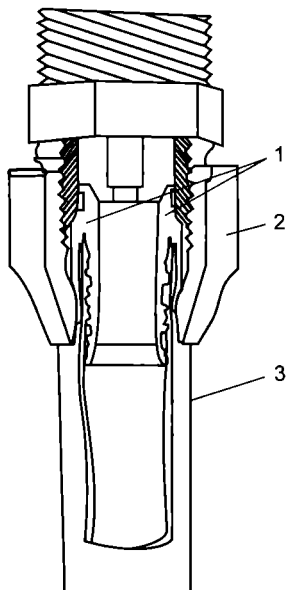


Рис. 157. Соединение металлопластиковых труб:

1 — штуцер; 2 — накидная гайка; 3 — металлопластиковые трубы



Соединение МПТ исключает сварочные работы и нарезку резьбы. Единственный способ соединения — компрессионный, требующий минимального набора фасонных частей и специальных инструментов. Фитинги и фасонные части для МПТ изготавливаются из латуни и имеют стандартные для всех труб резьбы. Для соединения МПТ используют накидную гайку и штуцер (рис. 157). Их особенность состоит в том, что в запрессованном состоянии они подвижны и могут свободно вращаться.

Монтаж осуществляется непосредственно на месте установки и не требует предварительной подгонки. Вначале специальными ножницами отрезают трубу нужной длины и со среза снимают фаску. Затем специальным метчиком нужно развальцевать отверстие трубы так, чтобы оно соответствовало диаметру завершенного штуцера. После этого на МПТ надевают накидную гайку, в обработанное отверстие трубы вставляют штуцер и затягивают соединение.

Медные трубы

Медные трубы и фитинги обладают стойкостью к высоким и низким температурам и обладают бактерицидными свойствами. Они легко отрезаются, гнутся, фитинги просты при монтаже, не требуют много места, собранные трубопроводы имеют приятный внешний вид. Благодаря этим свойствам медные трубы чаще всего применяются для присоединения смесителей, водонагревательной аппаратуры — газовых колонок, бойлеров, автономных отопительных котлов и т. п. Медные трубы и фитинги служат очень долго — столько, сколько существует само здание. Наиболее распространенным и простым способом их ремонта является пайка.

Чугунные трубы

Чугунные канализационные трубы и фасонные части соединяют, заделывая зазор между внутренней поверхностью раструба и наружной поверхностью вставленного в раструб конца трубы или фасонной части. Концы соединяемых деталей тщательно очищают от грязи и трубу вставляют в раструб другой трубы. Затем на выступающую из раструба трубу наворачивают кольцами жгут из смоленой пряжи и конопаткой плотно вгоняют его в зазор растру-



Чтобы цементный раствор хорошо схватился, по окончании зачеканивания его следует накрыть мокрой тряпкой. В жаркую погоду тряпку время от времени смачивают водой. В зимнее время цементный раствор готовят на горячей воде, а раструбы подогревают. Стыки после заделки утепляют.

ба. Чтобы конец жгута при этом не попал в трубу и не засорил трубопровод, при наворачивании первого кольца конец жгута захлестывают поверх кольца. После уплотнения пряди готовят цементный раствор — девять массовых частей цемента на одну часть воды, которым заполняют оставленное место в раструбе и который плотно зачеканивают чеканом и молотком до тех пор, пока чекан не начнет отскакивать от цемента.

Пластмассовые трубы

Трубы из ПВХ устойчивы к воздействию более 300 различных химических соединений, в том числе хлора, в избытке содержащегося в нашей водопроводной воде. Нарезаются они достаточно просто — обычной ножовкой по металлу. Трубы нужно резать перпендикулярно к их оси, затем удалить с кромок среза все заусенцы и задиры с помощью шабера или шлифовальной бумаги, чтобы на конце трубы получились явно выраженные фаски.

Самый популярный тип соединения пластмассовых канализационных труб — раструбный. Труба или фасонная деталь с одной стороны расширена, образуя раструб, что позволяет вставить одну трубу (или фасонную деталь) в другую. Раструбные соединения необходимо уплотнять. Для этого применяются резиновые уплотнители, поставляемые вместе с трубами или фасонными деталями. Для соединения двух элементов вложите резиновое кольцо в желобок раструба. После этого гладкий конец трубы с фаской смажьте глицерином или мыльным раствором и с легким поворотом введите его в раструб до метки.

Кроме того, соединение и ремонт элементов систем водоснабжения из ПВХ/ХПВХ производят методом холодной сварки, при котором специальный клей растворяет вещество на поверхности



соединяемых деталей. При соприкосновении склеиваемых элементов их материалы смешиваются и, застывая, образуют единое целое, причем соединение получается прочнее самой трубы.

Каждым производителем пластиковых систем выпускаются универсальные переходники, с помощью которых можно присоединить пластиковые трубы к уже имеющимся стальным, чугунным, из цветных металлов и т. д. (рис. 158).

Пластиковые трубы деформируются под воздействием температуры. Раструбные соединения с резиновым уплотнителем позволяют компенсировать удлинение до 1 %. Если этого недостаточно, можно применить специальные компенсационные вкладыши. Это короткие прямые элементы труб, соединенные таким образом, что допускают перемещение относительно друг друга на несколько сантиметров. Немаловажен способ крепления канализационных труб, также связанный с их деформацией при изменении темпера-

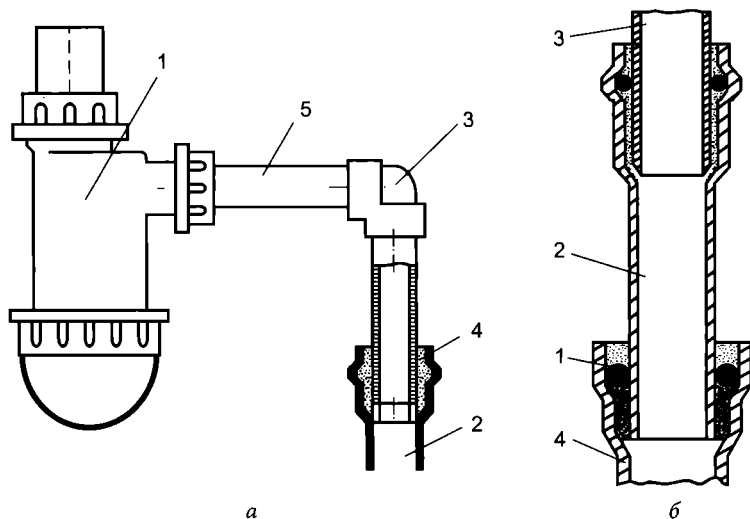


Рис. 158. Присоединение деталей из ПВХ к чугунным канализационным трубам:

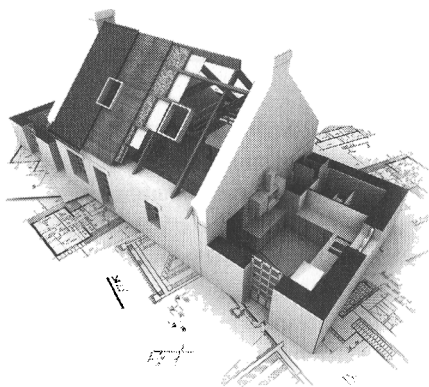
- а* — бутылочного сифона; 1 — сифон; 2 — канализационная труба; 3 — угольник; 4 — резиновая переходная деталь; 5 — патрубок; *б* — канализационной трубы; 1 — просмоленная прядь и расширяющийся цемент; 2 — переходной патрубок; 3 — труба из ПВХ; 4 — чугунная труба



туры. Стояк должен быть жестко закреплен на уровне перекрытия. Кроме того, между перекрытиями, на расстоянии от 1 до 1,25 м друг от друга, должны находиться крепежные элементы, позволяющие трубе перемещаться внутри обоймы. Благодаря этому возможна компенсация удлинений и не происходит отклонение стояка от вертикали.

Перед монтажом системы в доме:

- ❑ проанализируйте пригодность разных материалов для выполнения системы подачи воды в вашем доме, то есть сопротивление давлению, температуре, а также полные затраты на монтаж системы. Лучше посоветуйтесь со специалистом. Только после этого выберите один из материалов;
- ❑ попросите предъявить гигиеническое заключение государственной санитарно-эпидемиологической службы, подтверждающее, что данная система может контактировать с питьевой водой. Чтобы система безаварийно функционировала на протяжении многих лет, нужно соблюдать рекомендации производителя и придерживаться ограничений, указанных в сертификате;
- ❑ покупайте трубы и фитинги у производителя или авторизованного дилера водопроводных систем. Только в этом случае вы будете иметь гарантию того, что они соответствуют заявленному качеству. Проверьте маркировку на всех трубах и на фитингах. Обратите внимание на то, чтобы на всех элементах не было трещин, царапин, изменений цвета или надломов;
- ❑ если вы намерены устанавливать систему самостоятельно, уточните, предоставляет ли фирма гарантию на систему, выполненную самостоятельно, или только на системы, установленные сертифицированной монтажной фирмой.



ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ: СТРОИТЕЛЬСТВО ДОМА ПО ФЭН-ШУЙ

В последние годы при строительстве все чаще используются рекомендации фэн-шуй. Точный расчет параметров вашего жилья с учетом требований этой древней китайской науки может сделать только специалист, но можно придерживаться самых общих правил.

Расположение дома

Желательно, чтобы дом находился недалеко от водоема, от прилегающей дороги, от леса. За домом желательно повышение уровня земли, а перед домом — понижение. Если вы строите дом в горной местности, то это нужно делать на южном склоне горы, который не должен быть крутым и обрывистым, а должен плавно переходить в равнину. Если же на участке нет холмов и возвышенностей или гор, то за домом должны располагаться кустарники и деревья.

Нежелательно расположение возле дома рек как с бурным течением, так и с застоявшейся водой. Лучше всего, если с юга перед фасадом протекает извилистая река, а с севера, запада и востока участок окружают возвышенности (деревья, холмы, горы), которые защищают дом. Не рекомендуется строить дом на месте осушенного болота, бывшей свалки, кладбища или пожарища. В этих местах никогда не будет положительной энергии, а дом, построен-



ный на таком участке, всегда будет испытывать влияние отрицательной энергии.

Жилище нельзя строить на Т-образном перекрестке, то есть перед домом не должно быть улицы, идущей прямо на него. Не рекомендуется возводить дом и в тупике. Если к западу от дома проходит большая дорога — это к счастью (однако дом фасадом не должен смотреть на запад).

Если главный вход находится точно напротив угла соседнего дома — это плохо. Направленные на что-то углы всегда несут вред, не зря же их называют «стрелами». Если ограда или внешняя стена дома со стороны фасада ниже, чем сзади, — это очень хорошо, если же наоборот — плохо. Если канализационная система расположена в юго-западной части дома или двора — это плохо. Нельзя устраивать гараж в доме — забывая о парадном входе, хозяева въезжают в гараж и входят в дом через него. В результате вся негативная энергия из гаража, вместе с запахами и газами, проникает в жилую часть.

Строительство дома лучше всего вести от тыльной стороны к фасаду.

Внешний вид дома

Основные формы дома по фэн-шуй, благоприятствующие плавному течению положительной энергии ци, — это квадрат, круг, прямоугольник и восьмиугольник. Нежелательно строить дом в форме креста, треугольника, дуги: в домах с такими формами не будет удачи. Круглые или восьмиугольные здания очень хороши, но только при условии, что этаж представляет собой единое пространство. В противном случае, то есть при разделении его на комнаты, углы в них не будут равны 90°, а это, с точки зрения фэн-шуй, нарушение равновесия. Комната в виде трапеции (где хотя бы одна из стен наклонена к двум параллельным) считается очень опасной. Чтобы выровнять ее, на эту стену необходимо поместить зеркало большого размера. Такие формы способствуют слишком быстрому течению благоприятной энергии. Добавив перегородку, можно исправить такое положение.

Если жилище в плане имеет форму прямоугольника, оно должно быть вытянуто с севера на юг. Здание, вытянутое с востока на



запад, — неблагоприятный признак. Если стена дома или комнаты слева от входной двери длинная, а справа — короткая, это очень плохой знак для всех жильцов.

При строительстве коттеджа, чтобы не нарушать потоков положительной энергии ци, желательно строить дом из тех же материалов, что и соседи. Не стоит строить дом с большими стеклянными, особенно зеркальными, поверхностями, так как энергия будет отражаться. Всегда хорошо строить дом из натуральных материалов, присущих данной местности. Кроме того, дом должен быть привязан к местности, чтобы жилище получало энергию от окружающей природы.

Фасад дома должен быть явно очерчен. Крыша не должна быть перекошенной в одну сторону. План дома не должен быть похожим на букву «Г» или «П». Это не означает, что дом должен быть обязательно прямоугольным. У него, безусловно, могут быть какие-то выступы, но важен их размер. Если в плане жилища с западной стороны имеется выемка, это предвещает большие несчастья, жить в таком доме нельзя ни в коем случае. В любом случае выемки в здании — плохой знак.

Если двери и окна, выходящие на юг, не прикрыты сверху какими-либо архитектурными деталями, например козырьком или карнизом, это чревато конфликтами.

Большое дерево, растущее к северо-западу от дома, приносит большое счастье.

Если парадный и черный входы расположены на одной прямой — это хороший признак.

Непосредственно перед входом в дом (на прямой линии от двери в 1—5 м) не должно быть никаких столбов, деревьев, углов других строений. Если перед крыльцом стоит засохшее дерево — его следует выкорчевать. То же касается пня или лежащего сухого ствола. В идеале из парадной двери должна быть видна ровная местность и дома, не являющиеся источниками отрицательной энергии. Цветы же, растущие вокруг дорожки, которая ведет к парадной двери, привлекают к ней позитивную энергию. Дорожка, ведущая с улицы к дому, не должна быть прямой, иначе энергия промчится по ней слишком быстро и так же быстро умчится прочь. Лучше всего — извилистая дорожка, обсаженная декоративными растениями.



Внутренняя планировка

Пол в помещении должен быть выше, чем вне его (оптимальная высота — 45 см).

Не планируйте дом таким образом, чтобы после прихожей сразу размещалась кухня. Тем более не годится, если от входа видна плита. Такая планировка, по фэн-шуй, приводит к большим тратам денег. Кухню или плиту желательно располагать на востоке или юго-востоке, но не на юго-западе. Не рекомендуется в юго-западной и северо-восточной сторонах жилища размещать ванную комнату.

Не проектируйте двери внутри дома таким образом, чтобы они находились прямо напротив друг друга. Окна должны находиться либо на северной и южной стене, либо на западной и восточной стене, чтобы обеспечить свободное движение свежего воздуха. Количество окон должно быть в 2 раза больше количества дверей.

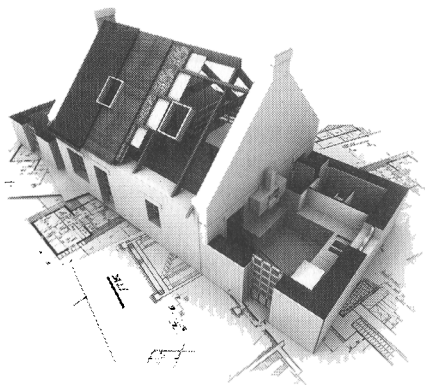
Если гостиная находится в центре дома, а остальные помещения располагаются вокруг нее — это счастливая примета. Если же точно в центре дома находится неиспользуемое пространство, кухня, туалет или лестница — это очень плохо. По фэн-шуй не рекомендуется в доме строить лестницу прямо напротив главного входа, а также в форме спирали.

Гостиную не следует помещать на юго-западе. Если гостиную устраивают на втором этаже, над выступом или аркой — это плохое расположение, оно грозит несчастьями.

Не планируйте комнаты на втором этаже под скошенными потолками. Такой потолок формирует неблагоприятное течение энергий в доме, что неминуемо отразится на состоянии здоровья. Именно поэтому желательно строить дом с полноценным вторым этажом, а не мансардным. Не спите также в комнатах на втором этаже, под которыми на первом этаже располагается туалет. Это также неблагоприятно для здоровья.

Спальню для пожилых людей нужно устраивать в юго-восточной части жилища.

Если спальня и главный вход находятся на одной прямой — это к счастью.



ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Правила техники безопасности

На стройплощадке в доступном месте должны находиться средства пожаротушения: огнетушитель, сухой песок, лопата, багор. Обязательно должна быть аптечка для оказания первой доврачебной помощи: бинты, стерильная вата, лейкопластырь, резиновый жгут, йод, раствор бриллиантового зеленого, нашатырный спирт, средство от ожогов.

Ручные инструменты нельзя класть в карманы или за пояс, поскольку это может привести к несчастным случаям. Режущую часть инструмента при работе следует направлять в сторону от себя.

Электрические инструменты должны подключаться к сети с помощью безопасной штепсельной вилки и иметь изоляцию на ручках. Во время работы следует надевать диэлектрические перчатки.

Работать пневматическим инструментом следует только с устойчивых оснований.

Для защиты от опасных воздействий применяют спецодежду, спецобувь и другие защитные средства. Для защиты глаз используют очки различного назначения открытого и закрытого типов из проволоочной сетки, с силикатными стеклами, органические из небьющегося стекла. Для того чтобы стекла не запотевали, их натирают специальным карандашом или тонким слоем глицеринового мыла.

Для защиты органов дыхания используют специальные противопылевые респираторы, для защиты органов слуха — противошумные наушники.



Для защиты открытых участков кожи применяются специальные пасты и мази. Их следует наносить тонким слоем на кожу, а смывать водой с мылом.

Правила техники безопасности при земляных работах

Основной причиной травматизма при производстве земляных работ является обрушение грунта из-за недостаточной прочности креплений стен траншей или котлованов, вследствие неправильной разборки креплений стен или при оттаивании мерзлых грунтов. Предотвратить обрушение грунта и обеспечить их устойчивость можно двумя способами: устройством откосов и постановкой креплений и выбором высоты вертикального выступа.

Отсутствие ограждений у котлованов и траншей, а также освещения с наступлением темноты может стать причиной несчастных случаев. Повреждение инструментами и машинами различных проложенных в грунте коммуникаций, например электрокабеля, также приводит к травмам. Кроме того, при земляных работах возможны взрывы неразорвавшихся гранат, бомб, мин. Если в грунте обнаружены коммуникации или взрывоопасные предметы, следует немедленно прекратить земляные работы. Строительные площадки в районах, где во время Второй мировой войны проходили бои, предварительно следует проверить миноискателями. Перед началом работ следует проверить наличие подземных коммуникаций, после чего договориться с соответствующими организациями о временном их переносе.

Земляные работы производят ручным и механизированным способом. Котлованы и траншеи можно рыть с сохранением для грунта угла откоса и с вертикальными стенами, с полным или частичным креплением стен и без крепления. Крепление откосов котлованов и траншей при слабых грунтах бывает шпунтовое, при песчаных и влажных грунтах — сплошное, металлическими или деревянными щитами с винтовыми распорками, при сухих и плотных грунтах — досками с прозорами между ними. В любом случае крепление должно возвышаться над бровками на 20 см.



В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и расположенных неподалеку подземных коммуникаций котлованы роют с вертикальными стенами без креплений на следующую глубину:

- не более 1 м в насыпных песчаных и гравийных грунтах;
- 1,25 м в супесчаных грунтах;
- 1,5 м в суглинистых и глинистых грунтах;
- 2 м в плотных грунтах.

В случае необходимости проведения работ в траншеях устраивают откосы. Через траншеи выкладывают огражденные с двух сторон переходные мостики, в ночное время их обязательно следует освещать.

Правила техники безопасности при возведении фундаментов

До начала и во время возведения фундаментов периодически осуществляют проверку прочности креплений стен траншей и котлованов. Во избежание обрушения грунта у незакрепленных котлованов строительные материалы следует располагать за пределами возможного участка обрушения грунта.

Строительные материалы — камни, кирпичи, раствор — подают в траншею по желобам, в отсутствие людей. Запрещено сбрасывать материал в траншею и опрокидывать с тачки.

По мере возведения фундамента убирают крепления стен траншей и котлованов, нижние распорки убирают только после того, как сняты верхние доски, которые снимают максимум по две штуки одновременно.

Недопустимо пользоваться приставными лестницами.

Правилами техники безопасности предусмотрено возведение высокого, не менее 2 м, прочного ограждения вокруг всей строительной площадки. Тяжеловесные строительные детали и конструкции к забору прислонять запрещается. На дворовой территории и над тротуарами во избежание случайного падения каких-либо предметов следует делать крытые галереи. Места производства работ по подводке фундамента ограждают не менее чем на 1,4 м от стены.



Правила техники безопасности при производстве каменных работ

Производственный травматизм при каменных работах может быть вызван следующим:

- обрушением стен при неправильной кладке;
- ослаблением цементующих растворов;
- падением кирпичей с высоты на находящихся в опасной зоне рабочих;
- перегрузкой подмостков строительными материалами;
- падением людей с высоты при отсутствии специальных защитных устройств.

Также причинами травм могут являться неправильная организация работ и несовершенная технология. Некоторые строительные растворы и материалы, такие как известь или цемент, вредно воздействуют на дыхательные органы и кожу человека, иногда вызывая химические ожоги. Такое может случиться при разгрузке извести вручную без использования необходимых защитных средств.

При приготовлении известкового теста известь разводят в специально вырытой яме, огражденной и накрываемой сверху крышкой. Запрещено выгружать тесто из корыта руками.

В оконных и дверных проемах первого этажа устанавливают временные крепления перемычек, а в котловане вокруг дома — временное прочное крепление оставшейся части фундамента.

Правила техники безопасности при производстве изоляционных работ

Больше половины всех работ по изоляции конструкций выполняются с применением горячих битумных мастик. Ожоги битумом — наиболее характерная травма при несоблюдении простейших правил техники безопасности. В целях предотвращения несчастных случаев при работе с горячим битумом следует выполнять основные требования техники безопасности.

Котлы для варки битума устанавливают под несгораемым навесом на специально выровненных, освобожденных от других материалов площадках на расстоянии не менее чем 50 м от де-



ревянных построек. Для предотвращения возможности попадания расплавленного битума в огонь котел устанавливают не строго горизонтально, а с небольшим уклоном в сторону, противоположную топке.

Рядом с котлом должны находиться ящик с сухим песком и огнетушитель, предназначенные для тушения битума в случае его воспламенения. Котел обязательно должен быть накрыт крышкой. Для тушения огня в котле можно также использовать другие сыпучие изоляционные материалы: порошкообразный асбест, асбозурит, минеральную вату.

При варке битумных масс следует соблюдать правила безопасности смешивания битумов разных марок. После закладки в емкость и расплавления битума марки 3 и прекращения образования пены можно добавлять битумы более высоких марок — 4, 5. В горячую расплавленную массу нельзя добавлять битум марки 3, поскольку это может привести к большому пенообразованию и переливу из котла. Емкость может быть заполнена битумом только на $3/4$ ее объема.

При варке каменноугольных мастик действует правило составляющих, аналогичное правилу смешивания битумных масс. Сначала следует разогревать жидкие компоненты, например смолу, после чего можно добавлять твердые составляющие. Котел наполняют только на $1/2$ его объема. Куски битума опускают в котел по наклонным желобам во избежание разбрызгивания. Битумные мастики разогревают до температуры $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, каменноугольные — до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Огонь под котлом должен быть умеренным, чтобы масса не сильно кипела. Куски каменноугольного пека опускают в котел очень осторожно, чтобы избежать брызг, могущих вызвать тяжелые ожоги. Попадание влаги в котел вызывает бурное вспенивание и перелив массы через край котла.

Черпание массы из котла ведрами не допускается, так как это может привести к ожогу. Горячие мастики переносят в конусных бачках, заполненных на $3/4$ объема. Крышки бачков периодически следует очищать от застывшей на них мастики.

Остывшие мастики на строительной площадке можно подогреть в ванне с электрическим подогревом. Подогрев мастик на открытом огне в местах работ запрещается.



Правила техники безопасности при погрузочных и разгрузочных работах

К перемещению тяжестей допускаются рабочие по достижении ими 18 лет. Предельная норма переноски грузов вручную на ровной поверхности следующая:

- для девушек 18—20 лет — не более 10 кг;
- для юношей 18—20 лет — 10 кг;
- для женщин от 20 лет и старше — не более 15 кг;
- для мужчин старше 20 лет — 40—50 кг;
- для двух мужчин, переносящих один груз, — не более 60 кг на двоих.

Погрузочные и разгрузочные работы удобнее всего выполнять механизированным способом: тачками и тележками. Ручки тележек следует снабжать предохранительными скобами для защиты рук от ушибов. Устройства для погрузки в машины бочек должны быть оборудованы поворотными стопорами, предотвращающими обратное скатывание груза. Рабочие при этом должны стоять по бокам груза.

Разгрузочные работы, связанные с такими материалами, как цемент, гипс, мел и т. п., должны быть механизированы. При погрузке или разгрузке следует быть в спецодежде, иметь противопылевой респиратор и защитные очки закрытого типа.

Правила техники безопасности при работе в зимних условиях

Строительные работы зимой по сравнению с летним периодом более опасны. Проездные пути, проходы, дорожки, расположенные на территории строительной площадки, следует регулярно расчищать от снега и посыпать песком или золой. Места хранения строительных материалов и изделий следует регулярно очищать от снега и наледи.

В зимнее время выемка грунта в пределах глубины промерзания (кроме сухого песка) разрешается без крепления. При дальнейшем углублении в талом грунте устанавливают крепления. За состоянием закрепленной части следует установить постоянное наблюдение.



Сухие песчаные грунты независимо от их промерзания разрабатывают при вертикальных стенках с установкой креплений или устройством откосов. Разработка котлованов и траншей по способу естественного замораживания грунтов допускается без устройства креплений на глубину до 3,5 м. В сухих песчаных грунтах применение этого способа не разрешается.

При разработке мерзлого грунта требуется предварительное рыхление верхнего слоя клином, отбойными молотками и другими приспособлениями, а также отопрев грунта различными способами: напольными печами, паровыми иглами, металлическим коробом с горелками.

При расчете прочности элементов опалубки следует учитывать дополнительные нагрузки от утепления, оборудования и т. д. Необходимо иметь в виду, что мерзлая сырая древесина по сравнению с сухой обладает повышенной прочностью при действии статической нагрузки и пониженной при динамической нагрузке. Особое внимание следует обращать на прочность кладки в зимнее время, ее осадку, устойчивость и деформации.

Правила техники электробезопасности при ремонтно-строительных работах

Различное оборудование, применяемое при ремонтно-строительных работах, требует строгого соблюдения правил техники безопасности. Нарушение этих требований приводит к поражению током, возникновению пожаров от коротких замыканий.

Различается три вида возможного поражения человека электрическим током:

- однополюсное, при случайном прикосновении руки, головы или части тела человека к какой-либо токоведущей части. Травмы от однополюсного поражения составляют 85 % от общего числа электротравм;
- двухполюсное, при случайном прикосновении человека к двум проводам;
- шаговое напряжение, которое возникает при подходе человека к упавшему на землю оборванному проводу, находящемуся под напряжением, или же при приближении к месту проложенного в земле электрического кабеля с пробитой изоляцией.



При попадании под действие электрического тока не всегда можно освободиться от него. Довольно часто это приводит к летальному исходу. Избавиться от действия тока и разомкнуть электрическую цепь можно двумя способами.

В первом случае пострадавший падает и весом собственного тела обрывает провод или отрывается от него. Пассивное падение представляется неизбежным при потере пострадавшим сознания. Этот метод пригоден как при однополюсном, так и при двухполюсном поражении электротоком.

Во втором случае пострадавший должен подогнуть под себя ноги или выбить из-под ног лестницу, после чего повиснуть на проводе.

При попадании под шаговое напряжение из этой зоны можно выйти очень мелкими шагами или, напротив, широкими скачками на двух составленных вместе ногах.

Первая помощь пострадавшему от поражения электрическим током оказывается в таком порядке.

Необходимо обесточить цепь: выключить рубильник, вынуть штепсельную вилку из розетки.

Если одежда на пострадавшем влажная, на него следует накинуть сухие, не проводящие ток предметы (резиновый шланг, веревку, шарф).

Не касаясь тела и волос пострадавшего, оттащить его в сторону.

Человека можно оттолкнуть от провода сухой деревянной палкой или ладонью, обернутой в сухую ткань или другой изоляционный материал. Этот способ применим и в том случае, если на пострадавшем мокрая одежда.

Провод из рук пострадавшего выбивают сухой рейкой, доской или другими не проводящими ток предметами.

При отсутствии рубильника или любых выключающих устройств и невозможности применения других способов освобождения следует быстро перерубить провода инструментом с сухой изолированной ручкой. Во время перерубания следует отвернуться, так как вследствие короткого замыкания тока брызги расплавленного металла от проводов и режущего инструмента могут попасть в лицо, а вспышка — вызвать временное ослепление.

Возможен и другой выход: набросить на оголенные провода еще один оголенный, но предварительно заземленный провод. Ток отведется в землю, и напряжение понизится до безопасной величин



ны, настолько, что пострадавший будет в состоянии разжать пальцы рук и выпустить провод.

При поражении человека электрическим током, сопровождающемся потерей сознания, пострадавшему следует немедленно начать делать искусственное дыхание способом «рот в рот» или «рот в нос». Искусственное дыхание делают не останавливаясь, пока пострадавший не придет в сознание.

Пострадавшему по возможности следует дать кислородную подушку и сделать непрямой массаж сердца. После того как он придет в сознание, следует сразу же вызвать врача.

Во избежание травматизма при ремонтно-строительных работах следует обязательно заземлять металлические корпуса электрических инструментов и оборудования.

Для соединения заземляющего контура с заземляемыми частями установок должна применяться только электросварка. Минимальное поперечное сечение заземляющих проводов из различных материалов следующее:

- из меди — 4 мм²;
- из алюминия — 6 мм²;
- из стали — 24 мм².

Искусственные заземлители выполняют в виде металлических труб, забиваемых в землю и соединенных вместе полосой, или в виде металлических лент, проложенных в земле на глубине 80 см.

Переносное электроосвещение на открытом воздухе выполняют напряжением до 15 В, внутри помещений — при укладке подвальных стен — до 40 В. Лампочку следует заключить в защитную сетку со световым отражателем и утепленный патрон в специально изолированном держателе с ручкой и крючком. Концы проводов низковольтной лампы должны иметь штепсельную вилку. Изоляция электропроводов и электроарматуры должна быть в исправном состоянии.

Правила техники безопасности при газосварочных работах

Несоблюдение правил безопасности может привести к возникновению термических ожогов, отравлений, взрывов газовых баллонов, ацетиленовых генераторов.

Рабочий-сварщик должен находиться на расстоянии не ближе 10 м от газовых баллонов и на таком же расстоянии от газового ге-



нератора. Газовые баллоны должны иметь обязательную опознавательную окраску:

- кислородные баллоны окрашены в голубой цвет;
- ацетиленовые — в белый;
- пропан-бутановые — в красный.

При взятии газа следует располагать баллоны вертикально и не допускать их падения. Длина шлангов должна составлять не более 30 м. Газовые баллоны перемещают по строительной площадке на тележках или переносят на специальных носилках с изогнутыми ручками. Вентили баллонов для защиты от загрязнений должны закрываться колпачками с отверстиями на случай утечки газа. Нужно следить за тем, чтобы эти отверстия не забивались грязью.

Хранить баллоны следует в отдельном, запирающемся на замок помещении в вертикальном положении в гнездах специальных стоек. Пустые баллоны хранят отдельно.

При неправильной эксплуатации газовые баллоны могут взрываться, приводя к человеческим жертвам. Основные причины этих взрывов:

- механическое повреждение баллонов вследствие их падения;
- попадание на них упавших с высоты твердых предметов;
- сильное нагревание баллонов солнечными лучами или отопительными приборами;
- резкое открывание вентиля;
- искрение электрического неизолированного провода;
- попадание масла на вентиль баллона.

Для газогенератора следует оборудовать отдельную, хорошо утепленную будку переносного типа с естественной вентиляцией. При работе с ацетиленовыми газогенераторами запрещается:

- вести работы от одного газогенератора двумя и более горелками;
- укладывать на колокол газгольдера дополнительный груз;
- устанавливать газогенераторы в местах скопления людей;
- устанавливать газогенераторы в местах спуска строительного мусора, под поднимаемыми грузами и пр.

Газовые баллоны и ацетиленовые генераторы нельзя оставлять без надзора. Замерзшие генераторы и вентили баллонов отогревают только паром или горячей водой, не имеющей следов масла. Уровень воды в гидрозатворе ацетиленового генератора сле-



дует периодически проверять. Если газогенератор будет работать без воды, то в случае возникновения обратного удара пламени неизбежно произойдет взрыв. Запрещено заряжать газогенератор порошкообразным карбидом кальция вместо кускового, так как подобный процесс сопровождается химической реакцией, накоплением тепла и самовозгоранием ацетиленовых соединений.

В газогенераторе недопустим припой из красной меди. Она способна вступать в химическую реакцию с ацетиленом и образовывать взрывоопасные соединения.

Для хранения карбида кальция требуется отдельное, хорошо проветриваемое помещение. Отапливать его запрещено.

При выполнении газосварочных работ с подмостков деревянные настилы следует изолировать от огня и брызг расплавленного металла листами асбеста или другого негорючего материала.

Правила техники безопасности при электросварочных работах

При производстве электросварочных работ из-за несоблюдения правил безопасности можно получить термические ожоги. Электрододержатель снабжается рукояткой из теплоизоляционного материала. Сварочные провода рекомендуется располагать в стороне от газовых баллонов, ацетиленовых газогенераторов, емкостей с горючими жидкостями.

При электросварочных работах обязательно используют один из двух видов заземления:

- технологическое, когда заземляется свариваемый предмет;
- защитное, когда заземляется корпус электрооборудования.

Во время работы можно сидеть на деревянном стуле или скамье, подложив под ноги асбестовый лист либо любую другую негорючую прокладку. При работах с открытой электрической дугой для защиты глаз следует использовать шлем-маску или щиток с зелено-желтым светофильтром. Оптическая плотность фильтра обычно подбирается в зависимости от силы тока электрической дуги.

Лицевые щитки со светофильтром бывают ручные и наголовные. Наголовные щитки обычно используют при сварке длинных швов, не требующих частого отнимания щитка от лица.



Приложение 2. Проект «Двухэтажный одноквартирный шестикомнатный жилой дом»

Объемно-планировочное решение

Фундамент здания: столбчатый.

Стены: деревянные.

Перекрытия: по деревянным балкам.

Стропила: дощатые.

Кровля: кровельная сталь.

Подвал: не предусмотрен.

Грунты: крупнозернистые песчаные.

Уровень грунтовых вод: 2,5 м от поверхности земли.

Рельеф площадки: спокойный, уклон 6,0%. Значения отметок рельефа местности приняты условно, начиная с отметки 97,50 и до отметки 100,50 с уклоном 6%. Планировочные отметки в пределах здания жилого дома совпадают с естественным рельефом, за исключением юго-западного и юго-восточного углов здания, где в западающих углах произведена подсыпка для лучшего отвода воды от здания.

Структура объемно-планировочного решения

Здание имеет **размеры** 17,6 × 12,8 м. Дом двухэтажный с чердачной скатной крышей. Часть второго этажа занимает чердак. Веранда пристраивается с западной стороны здания. Высота этажа — 3 м.

Конструктивная схема здания — с продольными и поперечными несущими стенами. Четыре жилые комнаты обращены на юг, две — на север, т. е. большее число жилых комнат имеют продолжительную инсоляцию. Фасады здания представлены на рис. 159, 160, планы этажей — на рис. 161, 162.

Наибольшая глубина жилых комнат — 4,8 м, наименьшее отношение ширины жилой комнаты к глубине — 0,67. Естественное освещение обеспечивается в жилых комнатах, кухне и столовой. Минимальное значение освещенности определяется отношением площади окон к площади пола и принимается не менее 1:8. Отношения площадей окон к площади пола в комнатах равны:

□ гостиная — 1:3,66;

□ спальня, рабочий кабинет — 1:6,83;

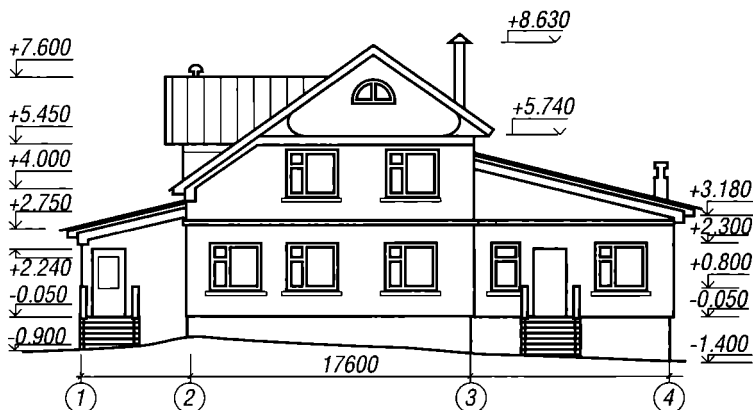


Рис. 159. Фасад 1—4

- кухня — 1:5,03;
- столовая — 1:3,35;
- техническое помещение — 1:3,6;
- спальня на 2-м этаже, южная — 1:6,4;
- спальня на 2-м этаже, северная — 1:4,69.

Технико-экономические показатели:

- жилая площадь 87 м²;
- подсобная площадь 145,69 м²;
- полезная площадь 232,69 м²;
- площадь квартиры 210,52 м²;
- общая площадь квартиры 232,69 м²;
- площадь застройки 192,62 м²;
- строительный объем 884,71 м³.

Экспликация помещений

№	Наименование	Площадь, м ²
1	Гостиная	23,04
2	Спальня и рабочий кабинет	15,36
3	Спальня	14,40
4	Спальня	10,56
5	Спальня	9,24
6	Кухня	15,84

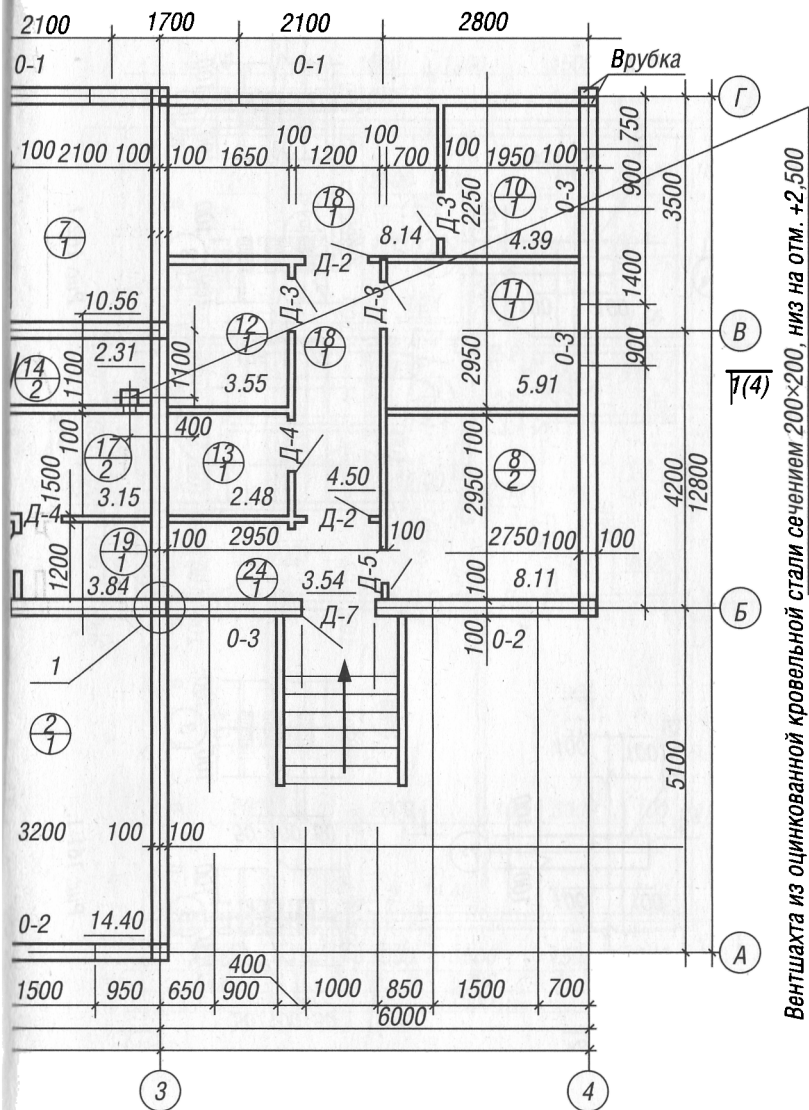


Рис. 160. Фасад Г—А

№	Наименование	Площадь, м ²
7	Столовая	10,56
8	Техническое помещение	8,11
9	Мастерская	8,14
10	Кладовая	4,39
11	Кладовая	5,91
12	Кладовая	3,55
13	Кладовая	2,48
14	Туалет	2,31
15	Туалет	2,31
16	Ванная	6,09
17	Ванная	3,15
18	Коридор	4,50
19	Коридор	3,84
20	Коридор	2,80
21	Коридор	8,54
22	Коридор	2,80
23	Шлюз-тамбур	2,38
24	Шлюз-тамбур	3,54
25	Шлюз-тамбур	3,15
26	Веранда	13,10
27	Передняя	4,20
28	Лестничная клетка	12,00
29	Лестничная клетка	12,00
30	Чердачное пространство	



Рис. 161. План 1-го этажа





Вентшахта из оцинкованной кровельной стали сечением 200×200, низ на отм. +2,500.

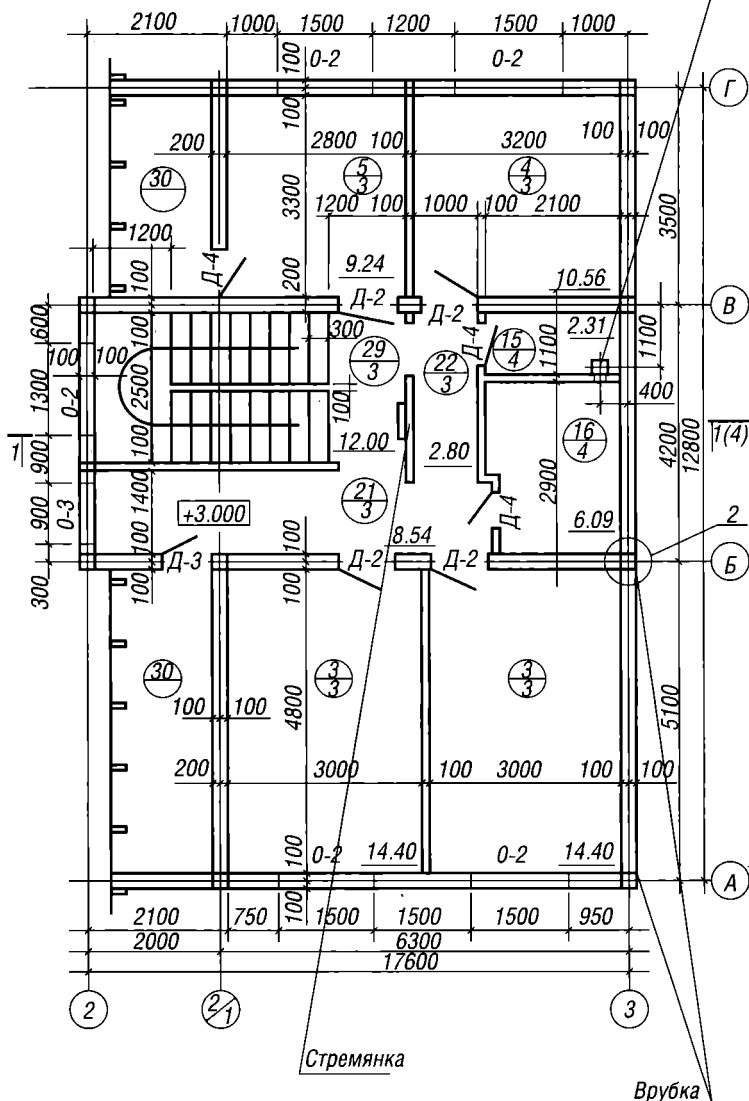


Рис. 162. План 2-го этажа



Архитектурное решение здания

Наружная отделка здания

Наружные стены здания, кроме веранды и фронтонов, оштукатуриваются по сетке, нанесенной на утеплитель, и окрашиваются эмалевыми красками в цвета, указанные на цветовом решении фасадов. Металлическая сетка с ячейками 30×30 мм крепится анкерами вместе с утеплителем к конструктивной части стены.

Стены веранды, а также фронтоны, карнизы, крыльца окрашиваются по дереву эмалевыми красками в соответствующие цвета, указанные на фасадах. Стальная кровля окрашивается эмалевой краской.

Цоколь здания оштукатуривается по кирпичу и окрашивается цементной краской. Цементно-песчаная штукатурка по сетке плотностью 1800 кг/м^3 , ГОСТ 28013—89. Толщина слоя цементно-песчаной штукатурки по сетке — 30 мм, толщина слоя цементно-песчаной штукатурки по кирпичу — 20 мм.

Внутренняя отделка здания

Стены помещений, кроме веранды, ванной и туалета, обшиваются ГКЛ толщиной 10 мм, плотностью 800 кг/м^3 , ГОСТ 6266—97. ГКЛ крепятся к конструктивной части стены с помощью гвоздей, ГОСТ 4028—68, $\varnothing 1,5 \times 40$ мм, с шагом 600 мм во взаимно перпендикулярных направлениях. Стены веранды окрашиваются эмалевой краской по дереву.

В туалете и ванной стены оштукатуриваются по дранке и полностью облицовываются керамической плиткой. Ряды дранки с шагом 100 мм крепятся к конструктивной части стены через два пересечения в третье гвоздями $\varnothing 1,5 \times 40$ мм. Толщина слоя цементно-песчаной штукатурки по дранке — 20 мм. Керамическая глазурованная многоцветная плитка, ГОСТ 6141—91, укладывается на штукатурный раствор.

Стены кухни, мастерской, кладовых, тамбуров, лестничной клетки окрашиваются масляными красками. Остальные помещения оклеиваются обоями. Моющиеся обои используются для отделки передней и коридоров. Входные двери окрашиваются эмалевой краской. Внутренние двери и оконные рамы окрашиваются белой масляной краской.



Потолки помещений обшиваются ГКЛ толщиной 10 мм. Крепление ГКЛ к потолкам аналогично креплению к стенам.

Полы в ванной и туалете облицовываются керамической плиткой, ГОСТ 6787—80, на цементно-песчаном растворе марки 150; в остальных помещениях деревянные полы окрашиваются масляной краской.

Конструктивное решение

Фундаменты

Поскольку для крупнозернистых песков глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания грунтов и определяется только конструктивными требованиями, условно принимаем глубину заложения фундаментов равной 1,2 м, считая от естественной поверхности земли. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистового пола 1-го этажа, соответствующий абсолютной отметке на местности 100,60.

Фундамент выполнен столбчатым (рис. 163). Столбы устраиваются из монолитного бетона класса В15, ГОСТ 7473—94. Предварительно бурятся скважины Ø500 мм и средней глубиной 1200 мм. В скважины укладывается бетон до отметки, расположенной ниже естественной поверхности земли на 200 мм (столбы БС1).

По столбам укладываются сборные железобетонные перемычки по серии 1.038.1-1, выпуск 1. По периметру здания перемычки укладываются с перепадом отметок, копируя естественный уклон местности так, чтобы низ перемычек не выступал выше поверхности земли. Внутри здания перемычки укладываются на одном уровне по бетонным столбам БС2 сечением 500 × 500 мм. Зазоры между перемычками по длине стен заполняются бетоном В15. Сечения перемычек 5ПБ 25-37, 5ПБ 21-27, 5ПБ 27-37 — 250 × 220 (h). Сечение перемычки 3ПБ 13-37—120 × 220 (h), следовательно, они укладываются парами. При укладке перемычек на наружные столбы производится добетонирование последних.

Над перемычками выполняется кирпичный цоколь из керамического полнотелого кирпича пластического формования, ГОСТ 530—95, по гидроизоляции из двух слоев рубероида, ГОСТ 10923—93. Поверхности цоколя, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются битумной мастикой, ГОСТ 2889—80, в два слоя.



По столбам БС1 под внутренние стены устраиваются столбы БС2 сечением 500 × 500 мм из монолитного бетона класса В15.

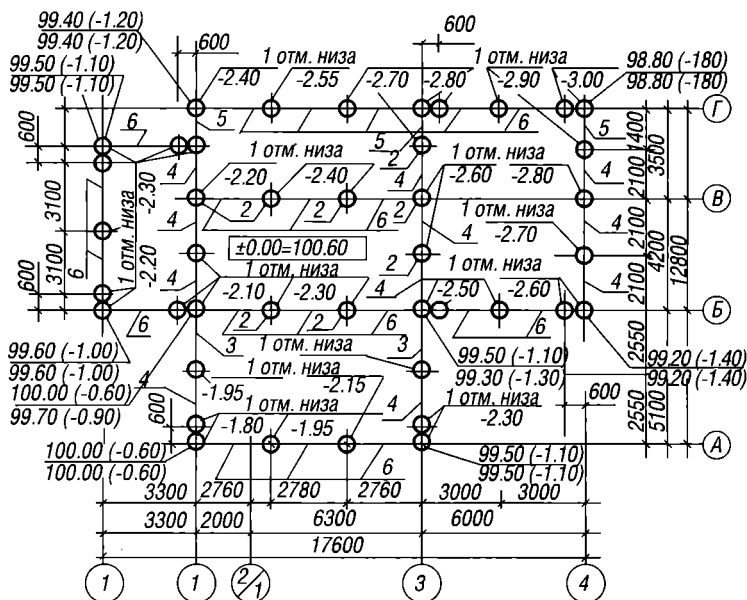


Рис. 163. Схема расположения элементов фундамента

Спецификация элементов фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Вес ед., кг	Примеч.
Бетонные столбы					
1	ГОСТ 7473—94	БС1, Ø500 мм, Н=1000 мм	33		Бетон В15
2	ГОСТ 7473—94	БС2, 500 × 500 мм Н=700—1300 мм	9		Бетон В15
Перемычки					
3	Серия 1.038.1-1, вып. 1	5ПБ 25-37	2	338	
4	Серия 1.038.1-1, вып. 1	5ПБ 21-27	11	285	
5	Серия 1.038.1-1, вып. 1	5ПБ 13-37	6	85	
6	Серия 1.038.1-1, вып. 1	5ПБ 27-37	20	375	



Стены наружные

Стены проектируются из сосновых брусев сечением 200×200 мм, ГОСТ 24454—80. Максимальная длина брусев — 6500 мм. Первый ряд брусев крепится к кирпичному цоколю с помощью заделанных с шагом 2000 мм в кладке нагелей $\varnothing 14 \times 150$ мм. Между цоколем и брусьями осуществляется гидроизоляция из двух слоев рубероида, ГОСТ 10923—93, затем укладывается просмоленная пакля слоем 10 мм, ГОСТ 10379—76, для обеспечения плотности соединения. Соединение брусев между собой осуществляется на стальных нагелях $\varnothing 14 \times 150$ мм, шаг — 2000 мм, и с помощью врубки, согласно ГОСТ 9330—76*. Между брусьями — слой просмоленной пакли 10 мм. Соединение деревянных брусев в местах пересечения стен осуществляется на врубках типа «ласточкин хвост» (рис. 162, узел 2). Соединение деревянных брусев по длине между углами, при длине стены более 6,5 м, а также в углах, где пересекаются четыре стены (рис. 161, узел 1), осуществляется с помощью прямоугольной врубки.

По периметру наружных стен производится утепление пенополистиролом (рис. 164). Толщина слоя утеплителя — 60 мм, плотность — 40 кг/м^3 , ГОСТ 15588—80. Плиты из пенополистирола крепятся к брусьям анкерами $\varnothing 6 \times 110$ мм с шагом 600 мм во взаимно перпендикулярных направлениях. Перед утеплителем устраивается пароизоляция из одного слоя рубероида.

Материал внутреннего отделочного слоя: ГКЛ толщиной 10 мм, плотностью 800 кг/м^3 ; материал защитно-отделочного слоя: це-

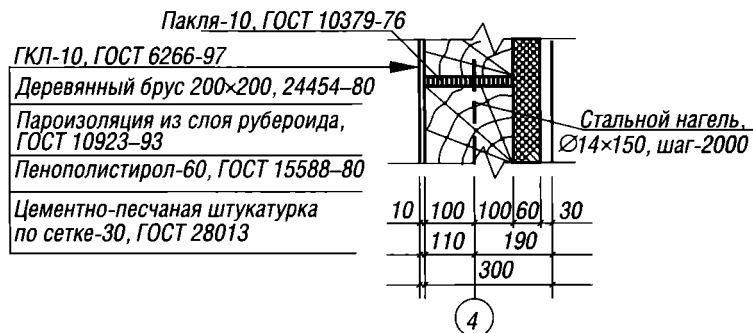


Рис. 164. Конструкция наружной стены

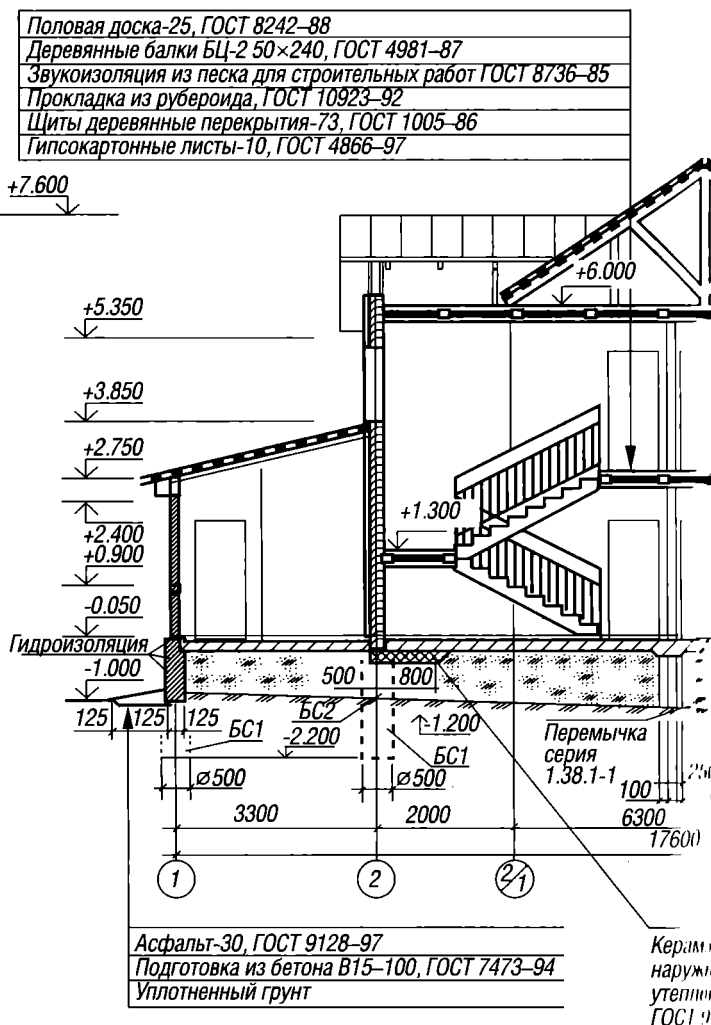


Рис. 165. Разрез 1—1



Ходовые доски-38, ГОСТ 24454-80

Деревянные балки БЦ-2 50×240, ГОСТ 4981–87

Теплоизоляция из минплиты-200. ГОСТ 10140-80

Пароизоляция из слоя рубероида. ГОСТ 10923-93

Щиты деревянные перекрытия-73, ГОСТ 1005-86

Гипсокартонные листы-10, ГОСТ 6266-97

Оцинкованная кровельная сталь ГОСТ 14918-80

Обрешетка из брусков 50×50, ГОСТ 24454–80, шаг 200

Стропильные ноги 60×180, ГОСТ 24454–80

Половая доска-25. ГОСТ 8242-88

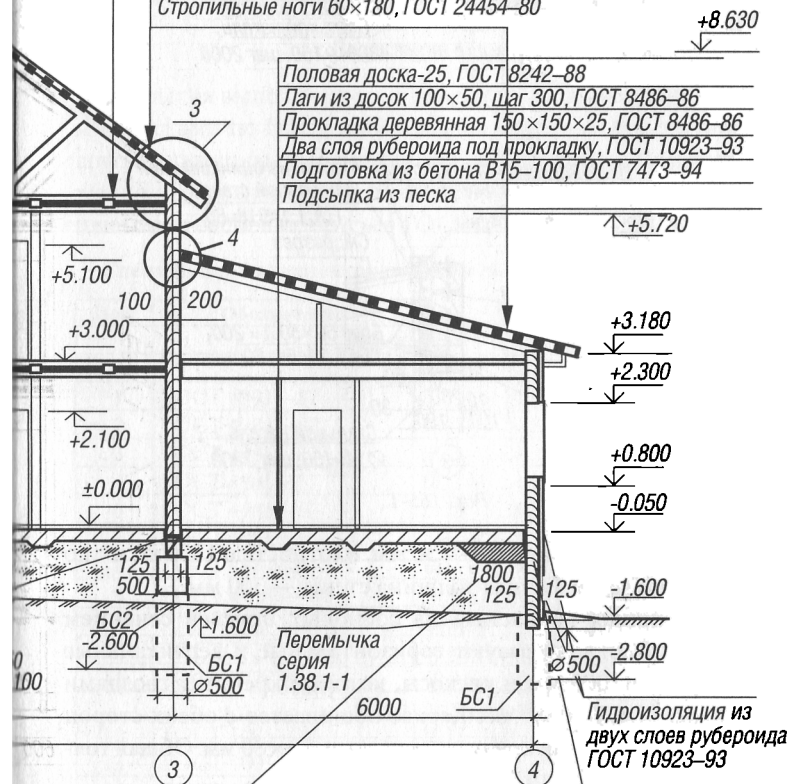
Лаги из досок 100×50, шаг 300, ГОСТ 8486–86

Прокладка деревянная 150×150×25. ГОСТ 8486-86

Два слоя рубероида под прокладку. ГОСТ 10923—93

Подготовка из бетона В15=100 ГОСТ 7473-94

Подсыпка из песка



лит-300, по периметру
ных стен для
ния полов, 500 кг/м³,
1759-83

Обмазка битумной
мастикой в два
слоя, ГОСТ 2889-80

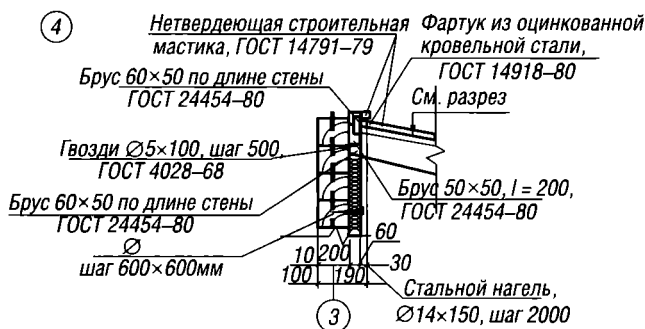
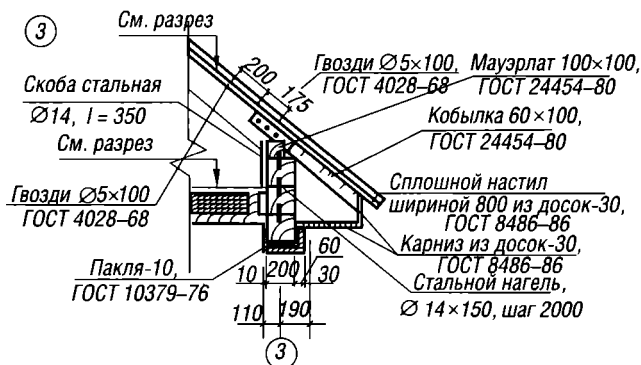


Рис. 165-1.

ментно-песчаная штукатурка — 30 мм, плотностью 1800 кг/м³, по металлической сетке. Общая толщина стены — 300 мм.

Стены веранды каркасные из сосновых брусьев сечением 110×110 мм. Каркас образуют горизонтальные и вертикальные брусья с шагом 1000 мм и раскосы, которые крепятся гвоздями Ø4×100 мм, ГОСТ 4028—68. Каркас обшивается с обеих сторон вагонкой 20 мм, которая крепится гвоздями Ø3×80 мм. Общая толщина стены веранды — 150 мм.

Стены внутренние

Внутренние стены для унификации проектируются из сосновых брусьев сечением 200×200 мм, ГОСТ 24454—80. Внутренние стены, примыкающие на втором этаже к чердаку, утепляются по аналогии с наружными стенами.



Перегородки

Перегородки принимаются из гипсокартонных листов по деревянному каркасу по серии 1.031.9-2. Толщина перегородок — 100 мм. Для установки перегородок на первом этаже выполняется бетонное усиление (рис. 165). Крепление перегородок выполняется по серии 1.031.9-2 к балкам перекрытий или к дополнительным поперечным брускам 50×100 (h), $l = 540$ мм, ГОСТ 24454—80.

Перекрытия и покрытие

Перекрытия выполняются из деревянных балок с двумя черепными брусками по ГОСТ 4981—87. На черепные бруски опираются щиты деревянные перекрытий, ГОСТ 1005—86. Схемы расположения перекрытий приведены на рис. 166, 167. Стропила выполняются из сосновых брусьев ГОСТ 24454—80.

Спецификация элементов перекрытий первого и второго этажей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во
Перекрытие 1 этажа			
Балки			
1	ГОСТ 4981—87	БЦ2-60.24.5	13
2	ГОСТ 4981—87	БЦ2-35.24.5	14
3	ГОСТ 4981—87	БЦ2-42.24.5	7
4	ГОСТ 4981—87	БЦ2-51.24.5	14
6	ГОСТ 4981—87	БЦ2-15.24.5	6
7	ГОСТ 4981—87	БЦ1-42.24.10	1
8	ГОСТ 4981—87	БЦ1-39.24.10	1
9	ГОСТ 24454—80	50×100 (h), $l = 540$ мм	6
Анкеры			
10	ГОСТ 27772—88	60×6 , $l = 500$ мм	21
11	ГОСТ 27772—88	60×6 , $l = 400$ мм	70
Щиты деревянные			
12	ГОСТ 1005—86	Щ15-3а	57
13	ГОСТ 1005—86	Щ18-3а	33
14	ГОСТ 1005—86	Щ21-3а	24
5	ГОСТ 1005—86	Щ18-3б	1
18	ГОСТ 1005—86	Щ21-3б	1
Перекрытие 2 этажа			
Балки			
2	ГОСТ 4981—87	БЦ2-35.24.5	11
3	ГОСТ 4981—87	БЦ2-42.24.5	14



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во
4	ГОСТ 4981—87	БЦ2-51.24.5	11
9	ГОСТ 24454—80	50 × 100 (h), l = 540 мм	2
Анкеры			
10	ГОСТ 27772—88	60 × 6, l = 500 мм	22
11	ГОСТ 27772—88	60 × 6, l = 400 мм	28
Щиты деревянные			
12	ГОСТ 1005—86	Щ15-3а	28
13	ГОСТ 1005—86	Щ18-3а	31
14	ГОСТ 1005—86	Щ21-3а	12
15	ГОСТ 1005—86	Щ15-2б	3
16	ГОСТ 1005—86	Щ18-2б	1
17	ГОСТ 1005—86	Щ21-2б	1
Люк деревянный			
	ГОСТ 24454—80	Доски 100 × 22, l = 700	10
	ГОСТ 10140—80	Минплита, h = 100, м ³	0,04

Отв. 300 × 300 для пропуска газоотводной трубы, вырезается в щите перекрытия

Отв. 300 × 300 для пропуска газоотводной трубы, вырезается в щите перекрытия

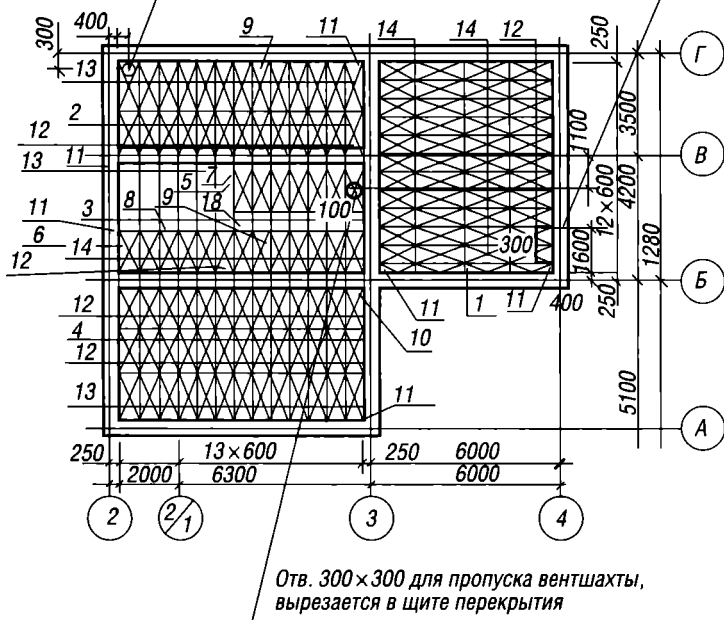


Рис. 166. Схемы расположения перекрытий 1-го этажа

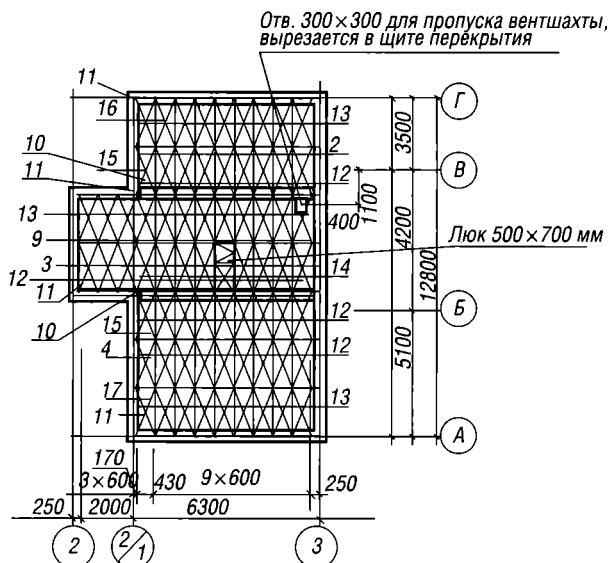


Рис. 167. Схемы расположения перекрытий 2-го этажа

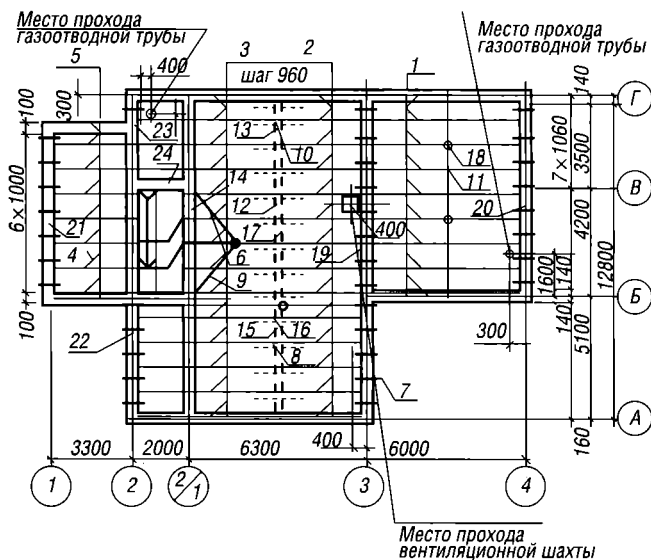


Рис. 168. Схема расположения стропил



Спецификация элементов стропил

Поз.	Обозначение	Наименование	Длина, мм	Кол- во	При- меч.
Стропильная нога					
1	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 6000	8	
2	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 4080	18	
3	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 6500	10	
4	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 2400	6	
5	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 3320	7	
Нарожник					
6	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 1100	2	
Кобылка					
7	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 100 мм	l = 1100	39	
Накладка					
8	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 240 мм	l = 400	38	
Диагональная нога					
9	ГОСТ 24454—80	Брус 60 × 180 мм	l = 3650	2	
Прогон					
10	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 200 мм	l = 12800	1	Общая длина
11	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 200 мм	l = 7700	1	Общая длина
12	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 200 мм	l = 2800	1	
Лежень					
13	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 12600	1	Общая длина
14	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 4000	1	
Подкос					
15	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 3800	28	
Стойка					
16	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 4000	4	
17	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 2800	2	
18	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 2000	2	
Мауэрлат					
19	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 12600	1	Общая длина



Поз.	Обозначение	Наименование	Длина, мм	Кол-во	Примеч.
20	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 7500	1	Общая длина
21	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 6000	1	
22	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 4800	1	
23	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 3300	1	
24	ГОСТ 24454—80	Брус 100 × 100 мм	l = 2000	2	

Окна и двери

Окна деревянные, с тройным остеклением по ГОСТ 16289—86. Окна для веранды — с двойным остеклением по ГОСТ 11214—86. Наружные двери приняты по ГОСТ 24698—81, внутренние — по ГОСТ 6629—88.

Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1-й этаж			
Окна			
0-1	ГОСТ 16289—86	ОРС 15-21	3
0-2	ГОСТ 16289—86	ОРС 15-15	4
0-3	ГОСТ 16289—86	ОРС 15-9	3
0-4	ГОСТ 11214—86	ОС 15-18	3
0-5	ГОСТ 16289—86	ОРС 15-12	1
Двери			
Д-1	ГОСТ 6629—88	ДК 21-13	1
Д-2	ГОСТ 6629—88	ДО 21-9Л	6
Д-3	ГОСТ 6629—88	ДГ 21-7П	3
Д-4	ГОСТ 6629—88	ДГ 21-7ЛП	3
Д-5	ГОСТ 6629—88	ДГ 21-9ЛП	1
Д-6	ГОСТ 24698—81	ДН 21-10ЛПЩР2	4
Д-7	ГОСТ 24698—81	ДН 21-10ЛГУПЩР2	3
2-й этаж			
Окна			
0-2	ГОСТ 16289—86	ОРС 15-15	5
0-3	ГОСТ 16289—86	ОРС 15-9	1
Двери			
Д-2	ГОСТ 6629—88	ДО 21-9Л	4
Д-3	ГОСТ 6629—88	ДГ 21-7П	1
Д-4	ГОСТ 6629—88	ДГ 21-7ЛП	3



Кровля

Кровля принята из оцинкованной кровельной стали толщиной 0,7 мм, ГОСТ 14918—80. Основанием под кровлю является деревянная обрешетка из брусков 50 × 50 мм и досок 50 × 140 мм, ГОСТ 24454—80. Устройство обрешетки производится от карниза к коньку. Свес крыши по всему периметру выполняется в виде сплошного дощатого настила, ГОСТ 8485—86, шириной 800 мм из досок толщиной 30 мм; далее с шагом 200 мм размещаются параллельно свесу бруски обрешетки. При этом четыре бруска обрешетки чередуются с доской, на которой располагаются лежащие фальцы стыкуемых картин. В ендовах обрешетка выполняется в виде сплошного дощатого настила шириной 800 мм на каждом скате. Стальные листы свисают с обрешетки на 50 мм.

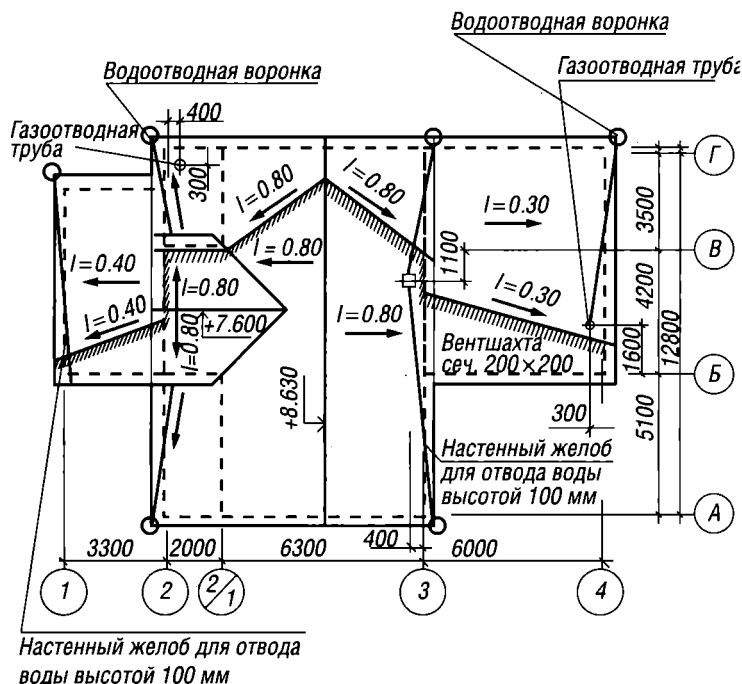


Рис. 169. План кровли



Лестницы

Внутренняя лестница деревянная. Для установки марша выполняется бетонное усиление (см. рис. 165). Уклон лестницы 1 : 1,8; размеры ступеней 167 × 300 мм. Количество ступеней в марше 9, высота марша 1500 мм. Ширина марша 1200 мм, ширина площадки 1200 мм. Косоуры выполняются из досок сечением 60 × 200 мм, ГОСТ 24454—80. На первом этаже косоуры опираются на деревянный брус, который крепится к бетонному усилению. На втором этаже косоуры крепятся к балкам перекрытий. Проступи и подступенки укладываются в вырезы косоуров и крепятся гвоздями. Наружные лестницы тоже деревянные. Размеры ступеней — 170 × 300 мм. Количество ступеней, в зависимости от расположения отметки земли около крылец, 5 или 7. Ограждения внутренних и наружных лестниц деревянные, высотой 950 мм.

Инженерное оборудование здания

Отопление

Теплоснабжение принимается от центральных сетей населенного пункта.

Вентиляция

Вентиляция помещений с естественным побуждением удаления воздуха. В ванной и туалете вентиляция осуществляется через вентиляционную шахту. Вентиляционная шахта выше чердака выполняется из деревянных элементов с утеплением и с обивкой оцинкованной сталью внутри и снаружи. Вентиляция в кухне и техническом помещении происходит через газоотводные трубы. Приток воздуха осуществляется через форточки и окна.

Водоснабжение

Централизованное снабжение холодной и горячей водой. Разборные краны устанавливаются в кухне, техническом помещении, ванной, мастерской.

Канализация

Канализация осуществляется во внешние централизованные сети. Стоки отводятся из кухни, ванной, туалета, мастерской.



Приложение 3. Таблицы для расчетов

Таблица 1. Ориентировочная глубина промерзания грунтов

Регионы	Средняя глубина промерзания грунта, см
Омск, Новосибирск	220
Тобольск, Петропавловск	210
Курган, Кустанай	200
Екатеринбург, Челябинск, Пермь	190
Сыктывкар, Уфа, Актюбинск, Оренбург	180
Киров, Ижевск, Казань, Ульяновск	170
Самара, Уральск	160
Вологда, Кострома, Пенза, Саратов	150
Воронеж, Тверь, Москва, Санкт-Петербург, Новгород	140
Волгоград, Курск, Смоленск	120
Псков, Астрахань	110
Харьков, Белгород, Курск, Калининград	100
Минск, Киев, Днепропетровск, Ростов	90
Николаев, Симферополь, Краснодар	80
Севастополь, Одесса, Львов	70

Таблица 2. Значения коэффициента k_h , определяющего влияние теплового режима сооружения

Особенности сооружения	Коэффициент k_h при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми: по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
на лагах по грунту	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
по утепленному цокольному перекрытию	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4



Таблица 3. Определение глубины нижней границы сжимаемой толщи основания Z

Наименование грунта по степени морозной пучинистости	Глубина нижней границы сжимаемой толщи основания, м			
	песок мелкий	песок пылеватый	супесь	суглинок
Непучинистые	$Z > 0,75$	$Z > 1$	$Z > 1,5$	$Z > 2,5$
Слабопучинистые	$0,5 < Z < 0,75$	$0,75 < Z \leq 1$	$1 < Z \leq 1,5$	$1,5 < Z \leq 2,5$
Среднепучинистые	$Z \leq 0,5$	$0,5 < Z \leq 0,75$	$0,75 < Z \leq 1$	$1 < Z \leq 1,5$
Сильнопучинистые	—	$Z < 0,5$	$Z < 0,75$	$Z \leq 1$
				$Z \leq 1,5$

Таблица 4. Определение глубины заложения фундаментов

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод d_w , м, при $d_w < d_f + 2$	
	$d_w < d_f + 2$	
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от d_f	Не зависит от d_f
Пески мелкие и пылеватые	Не менее d_f	Не зависит от d_f
Супеси с показателем текучести $I_L < 0$	Не менее d_f	Не зависит от d_f
Супеси с показателем текучести $I_L \geq 0$	Не менее d_f	Не менее d_f
Суглинки, глины, а также крупно-обломочные грунты с пылеватоглинистым заполнителем при показателе текучести грунта $I_L \geq 0,25$	Не менее d_f	Не менее d_f
Суглинки, глины, а также крупно-обломочные грунты с пылеватоглинистым заполнителем при показателе текучести грунта $I_L < 0,25$	Не менее d_f	Не менее d_f

Примечание: в случаях, когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания d_f , соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания d_{fn} .



Таблица 5. Расчетные сопротивления плотных и песчаных грунтов

Грунты	Расчетное сопротивление грунта основания, кг/см ²	
	Плотных	Средней плотности
Гравелистые и крупные независимо от их влажности	4,5	3,5
Пески средней крупности независимо от их влажности	3,5	2,5
Пески мелкие: маловлажные очень влажные и насыщенные водой	3,0	2,0
	2,5	2,0
Пески пылеватые: маловлажные очень влажные насыщенные водой	2,5	2,0
	2,0	1,5
	1,5	1,0

Таблица 6. Расчетные сопротивления глинистых грунтов

Грунт	Коэффициент пористости	Расчетное сопротивление грунта основания, кг/см ²	
		Твердых	Пластичных
Супеси	0,5	3,0	3,0
	0,7	2,5	2,5
Суглинки	0,5	3,0	2,5
	0,7	2,5	1,8
	1,0	2,0	1,0
Глины	0,5	6,0	4,0
	0,6	5,0	3,0
	0,8	3,0	2,0
	1,0	2,5	1,0

Таблица 7. Параметры мелкозаглубленных ленточных фундаментов

Параметры	Степень пучинистости грунтов		
	сильнопучинистые	среднепучинистые	слабопучинистые
Толщина противопучинной подушки, м	0,4	0,2	0,1
Глубина траншей, м	0,7	0,5	0,4
Ширина траншей, м	1,2—0,8	1,2—0,7	1—0,7
Объем разрабатываемого грунта, м ³	23,0	18,0	12,0



Таблица 8. Несущая способность одной опоры по технологии ТИСЭ

Тип грунта	Расчетное сопротивление грунта, кг/см ²	Несущая способность опоры, т, при диаметре подошвы опоры, см			
		25	40	50	60
Галька с глиной	4,5	2,2	5,6	8,8	13,2
Гравий с глиной	4,0	2,0	5,0	8,0	11,7
Песок крупный	6,0	2,9	7,5	11,6	18
Песок средний	5,0	2,5	6,3	10	14,7
Песок мелкий	4,0	2,0	5,0	8,0	11,3
Песок пылеватый	2,0	1,0	2,5	4,0	5,7
Супесь	3,5	1,7	4,4	6,9	10
Суглинок	3,5	1,7	4,4	6,9	10
Глина	6,0	2,9	7,5	11,8	17
Просадочный грунт	1,5	0,7	1,9	2,8	4,2
Насыпной грунт с уплотнением	1,5	0,7	1,9	2,8	4,2
Насыпной грунт без уплотнения	1,0	0,5	1,3	2,0	2,8

Таблица 9. Технические показатели фундаментов

Параметры фундаментов	Столбчатый заглубленный на 1,7 м		Столбчатый мелкозаглубленный на 0,4 м			Ленточный мелкозаглубленный на 0,3 м
	с высоким ростверком	с низким ростверком	с высоким ростверком	с низким ростверком	с полным цоколем	
Объем бетона на фундамент, м ³	9,2	7,2	5,6	3,6	3,0	5,5
Объем бетона на фундамент-цоколь, м ³	29,0	29,0	22,0	22,0	25,0	27,0
Объем разрабатываемого грунта, м ³	41,0	41,0	17,0	17,0	17,0	35,0
Глубина котлована, траншеи, м	1,7	1,7	0,6	0,6	0,6	0,6



Таблица 10. Толщина стен подвала, см

Глубина, м Материал стен	При длине стен до 3 м			При длине стен 3—4 м		
	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,5
Железобетон	15	20	30	20	30	40
Монолитный бетон	20	30	40	25	40	50
Бетонные блоки	25	40	50	30	50	60
Кирпич-железняк	38	64	77	51	77	90

Таблица 11. Расход основных материалов
для кладки 1 м² кирпичных стен

Вид кирпича	Конструкция стены	Тол- щина стены, мм	Кир- пич, шт.	Раствор, л	
				кла- доч- ный	штuka- тур- ный
Обыкновенный глиняный и силикатный	Стена сплошной кладки с расшивкой наружных швов и внутренней штука- туркой	250	102	62	25
		380	152	95	25
		510	204	127	25
		640	256	160	25
		420	152	85	50
		550	204	117	50
	Стена с воздушной прослой- кой в кладке с наружной и внутренней штукатуркой или стена с теплоизоляцией и поперечными кирпичны- ми стенками (колодцевая кладка) с расшивкой наруж- ных швов и внутренней штукатуркой	380	114	71	25
		420	118	74	25
		510	124	77	25
		580	130	80	25
Эффективный с пу- стоатами	Стена сплошной кладки с наружной расшивкой швов и внутренней штука- туркой	250	103	50	25
		380	154	76	25
		510	206	102	25
	Стена с воздушной про- слойкой в кладке с наруж- ной и внутренней штука- туркой	420	154	66	50



Таблица 12. Конструкция наружных кирпичных стен

Вид кирпича	Характеристика конструкции стен	Толщина стены, см	Расчетная температура наружного воздуха, °C
Глиняный обыкновенный полнотелый и силикатный	Сплошная кладка с внутренней штукатуркой	25	-5
		38	-10
		51	-20
		64	-30
	Кладка с воздушной прослойкой	42	-20 (-30)
		55	-30 (-40)
		68	-40 (-50)
	Колодцевая кладка с внутренней штукатуркой и минеральной засыпкой с объемной массой 1400 кг/м ³	38	-10 (-20)
		51	-25 (-35)
		64	-35 (-50)
	Сплошная кладка с внутренним утеплением термоизоляционными плитами толщиной 10 см	25	-20 (-25)
		38	-30 (-35)
		51	-40 (-50)
	Сплошная кладка с внутренней штукатуркой и наружными пустотелыми плитными утеплителями толщиной 5 см	25	-20 (-30)
		38	-30 (-40)
		51	-40 (-50)
Пустотелый глиняный	Сплошная кладка с внутренней штукатуркой	25	-10
		38	-20
		51	-35
		51	-35
	Кладка с воздушной прослойкой (5 см) и наружной и внутренней штукатуркой	29	-15 (-25)
		42	-25 (-35)
		55	-40 (-50)



Таблица 13. Основные физико-технические показатели строительных материалов

Показатели	Размерность	Кирпич керамич.	Кирпич силикат	Кирпич пустотный*	Газобетон**	Пенобетон**	Керамзитобетон**	Полистиролбетон**	Древесина (сосна)
Плотность	кг/м ³	1700	1800	800—1400	500—600	200—1600	500—1200	150—400	500
Толщина стены при $R_{\text{нпр}} = 3,15$	м	1,3—2,5	1,4—2,7	0,55—1,35	0,5—0,6	0,5—0,6	0,72—1,64	0,16—0,32	0,45
Масса 1 м ² стены	кг	1190	1250	450—900	200—460	200—460	360—970	85—360	220
Теплопроводность	Вт/м·°C	0,81	0,87	0,18—0,43	0,16—0,29	0,08—0,51	0,23—0,52	0,08—0,18	0,14—0,18
Теплопотери	Вт/м ²	54	58	28	17,5	17,5	26,7	13,3	33,3
Предел прочности при сжатии	МПа	2,5—25	5—30	7—30	2,5—15	2,5—7,5	3,5—7,5	0,73—3,6	3,3/39 ***
Коэффициент паропроницаемости	мг/м·ч·Па	0,15	0,15	0,14—0,17	0,11	0,1—0,26	0,09	0,05	0,06/0,32 ***
Водопоглощение	%	<16	<16	9—14	<16	<14	18	12	>100
Эксплуатационная влажность	%	6—8	6—8	6—8	4—5	12	5—7	4—8	4—8
Морозостойкость	циклы	15—20	15—20	15—20	50—100	25—50	50	25—50	25

Примечания:

* — разброс параметров обусловлен конструктивными отличиями;

** — разброс параметров обусловлен различной плотностью блоков;

*** — поперек/вдоль волокон.



**Таблица 14. Основные характеристики
ячеистого пенобетона**

Характеристики	Ед. изм.	Пенобетон						Обыч- ный бетон
Средняя плотность сухого образца	кг/м ³	400	600	800	1000	1200	1400	2350
Коэффициент тепло- проводности (в су- хом состоянии)	Вт/ м·°С	0,11	0,14	0,21	0,29	0,38	0,49	2,1
Коэффициент теп- лопередачи — к толщ. стены:	Ккал/ м ² ·ч °С							
200 мм		0,50	0,71	1,10	1,36	1,51	1,63	3,24
250 мм		0,39	0,58	0,88	1,12	1,29	1,41	2,97
300 мм		0,35	0,49	0,77	0,99	1,11	1,21	2,75
350 мм		0,29	0,43	0,68	0,89	1,00	1,11	2,55
400 мм		0,26	0,40	0,60	0,80	0,90	0,99	2,35
Акустические харак- теристики при толщ. стены:	дБ							
200 мм		...	40	42	46	49	51	57
250 мм		...	42	44	49	52	54	57
300 мм		...	45	47	52	54	55	58
350 мм		...	47	49	54	56	57	58
Водопоглощение	%	...	9,4	8,5	6,6	5,4	3,8	5,0
Модуль упругости	ГПа	...	...	...	2,5	4,0	5,5	28
Прочность на сжа- тие	кг/см ²							
21 день		10	21	30	35	63	115	238
28 дней		12	25	35	39	63	110	250
Усадка после 90 дн.	%	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,015
Коэффициент паро- проницаемости	мг/м· ч·Па	0,23	0,17	0,14	0,11	0,1	0,08	0,03



Таблица 15. Основные технические характеристики полистиролбетона

Марка блоков по средней плотности, кг/м³	Класс прочности на сжатие	Средняя прочность на сжатие R, МПа	Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С			Марка по морозостойкости
				в сухом состоянии	при эксплуатационной влажности		
					А	Б	
D150	M2,5	—	0,10	0,055	0,057	0,060	F25
D200	M3,5	—	0,15	0,065	0,070	0,075	F25 — F35
D250	B0,35	—	0,25	0,075	0,085	0,090	F35 — F50
D300	B0,5	0,73	0,35	0,085	0,095	0,105	F35 — F50
D350	B0,75	1,09	0,50	0,095	0,110	0,120	F50 — F75
D400	B1,0	1,45	0,60	0,105	0,120	0,130	F50 — F75
D450	B1,5	2,16	0,65	0,115	0,130	0,140	F75 — F100
D500	B2,0	2,90	0,70	0,125	0,140	0,155	F75 — F100
D550	B2,5	3,60	0,73	0,135	0,155	0,175	F100 — F150

Таблица 16. Основные технические характеристики газобетона

Средняя плотность, кг/м ³	Гарантированная прочность, МПа	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/м·°С	Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации, Вт/м·°С	Марка по морозостойкости	Усадка при высыхании мм/м, не более
400	2,5	0,096	0,117	50	0,3
500	2,5	0,12	0,147	50	0,3
600	3,5	0,14	0,183	50	0,3
300	1,5	0,072	0,088	50	0,3



Таблица 17. Расчетные сопротивления кладки из газобетонных блоков, МПа

Марка блоков по средней плотности	Расчетное сопротивление сжатию R , МПа	Расчетное сопротивление осевому растяжению, R_t		Расчетное сопротивление растяжению при изгибе, R_{tb}		Расчетное сопротивление срезу по неперезвязанному сечению R_{sq}
		по неперезвязанному сечению (рис. 170, а)	по перевязанному сечению (рис. 170, б)	по неперезвязанному сечению	по перевязанному сечению (рис. 170, в)	
D500 B2,0	0,8	0,08	0,16	0,12	0,25	0,16
D400 B1,5	0,6	0,08	0,16	0,12	0,25	0,16

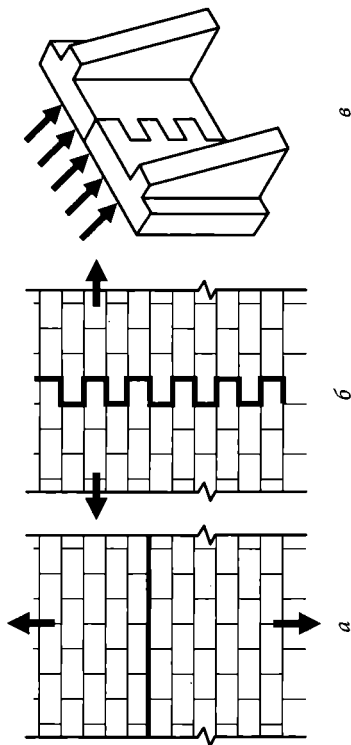


Рис. 170. Растяжение кладки:

а — по неперезвязанному сечению; б — по перевязанному сечению; в — при изгибе по перевязанному сечению



Таблица 18. Сравнение несъемных опалубок

Название элементов	«Термодом» («Изодом»)	«Симпролит»	«Durisol»	VELOX
Размеры, мм (длина × ширина × высота)	1000 (1500) × 250 × 250	600 (500) × 300 (250) × 190	500 × 375 (300) × 250	2000 × 500 × 35
Вес без заполнения, кг, элементов / 1 м ² стены опалубки	0,7 (1,5)/2,8 (4,5)	2,7—4,1/28—44	11—15/88—120	24/48
Плотность, кг/м ³	25—35	200 (250)	600	670
Теплопроводность материала (в сухом состоянии/в условиях сырости), Вт/м·°C	0,037/0,042	0,065/0,08	0,12/0,23	0,12/0,13
Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	0,03	0,12	0,11	0,13
Прочность при сжатии, МПа	0,1	0,3 (0,5)	1,2	1,3
Водопоглощение по массе, %	2 (по объему)	9,2	30	не более 35
Марка морозоустойчивости, F	—	F 50	F 25	F 50
Нормативный срок службы, лет	100	125	125	125
Горючесть материала	Г1, В2, Д3 (самозатухающий)	НГ	Г1, В1, Д1	Г1, В1, Д1
Отпускная влажность	2	4—6	25	25
Толщина несущего бетонного ядра, мм	150	80—150—170—200	120—150	150 (любая)
Удельный вес стены, кг/м ²	280—360	179—241—263—302	463	427
Сопротивление теплопередаче стены R = 3,15 м ² ·°C/Вт	3,077	4,47—3,58—3,23—2,38	3,54—3,29	3,367
Огнестойкость ограждающей конструкции, ч	2,5 (необходимо устройство противопо- жарных рассечек на фасадах)	Не менее 3	1,5	Не менее 2,5



Таблица 19. Подбор сечения деревянных балок

Нагрузки, кг/ пог. м	Сечение балок, мм, при длине пролета, м							
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
150	50×140	50×160	60×180	80×180	80×200	100×200	100×220	
200	50×160	50×180	70×180	70×200	100×200	120×220	140×220	
250	60×160	60×180	70×200	100×200	120×200	140×220	160×220	
350	70×160	70×180	80×200	100×220	120×220	160×220	200×220	

Таблица 20. Расстояния между балками перекрытий, мм, в зависимости от их сечения и пролета

Сечение балки, мм	Пролет, м							
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
Чердачные перекрытия								
Доски 50×160	1200	900	650	500	420	—	—	
50×200	1850	1350	1050	800	650	550	450	
80×180	2400	1750	1350	1050	850	700	600	
Брусья 140×180	—	—	—	1800	148	1200	1050	
150×200	—	—	—	2400	200	1650	1400	
160×220	—	—	—	—	250	2000	1750	
Междуэтажные (цокольные) перекрытия								
Доски 50×160	800	600	450	—	—	—	—	
50×200	1250	900	700	550	450	—	—	
80×180	1200	1200	900	700	550	450	—	



Окончание табл. 20

Сечение балки, мм	Пролет, м				
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Брусья 140 × 180	—	—	1550	1200	800
150 × 200	—	—	—	1650	1300
160 × 220	—	—	—	2000	1700
					1400
					1100

Примечание: если балки имеют сечение, не указанное в таблице, принимают ближайшее меньшее значение расстояния между ними.

Таблица 21. Результаты расчета перекрытий, сделанных из деревянных щитов, в сравнении с перекрытием по деревянным балкам (при собственном весе перекрытия 100 кг/м² и весе подвижной нагрузки на нем 275 кг/м²)

Варианты перекрытий (см. рис. 60)	Допустимые значения ширины пролета, м			
	Однопролетная система		Двухпролетная система	
	$\frac{\Delta A}{I_1} \quad \frac{B \Delta}{I_2}$	I_1	$\frac{\Delta A}{I_1} \quad \frac{B \Delta}{I_2} \quad C \Delta$	I_2
а Перекрытие по деревянным балкам 10 × 24 см	5,00	5,65	5,65	5,65
б Перекрытие из деревянных щитов с односторонней обшивкой (6 × 24 см)	4,70	5,15	5,15	5,15
в Перекрытие из деревянных щитов с двухсторонней обшивкой (6 × 24 см)	5,25	5,90	5,90	5,90



Таблица 22. Расчетные сечения однопролетных стальных двутавровых балок в зависимости от пролета и нормативной нагрузки на 1 м (материал сталь-3, допускаемый прогиб 1/250)

Нормативная нагрузка на 1 м, кг	Расчетный пролет, м								
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
400	12	14	16	16	18	20а	20а	22а	22а
600	14	16	18	18	20а	24а	22а	24а	27а
800	16	16	18	20а	22а	24а	24а	27а	22а
1000	16	18а	22а	22а	24а	24а	27а	27а	30
1250	18	20а	22а	24а	27а	30а	30а	30а	33а
1500	20а	22а	24а	27а	27а	30а	33а	33а	36а
1750	20а	22а	24а	27а	30а	33а	36а	36а	46
2000	22а	24а	27а	30а	33а	33а	36а	40а	40а

Примечание: в величину нагрузки входит и собственный вес балки.

Таблица 23. Сортамент — балки двутавровые (по ГОСТ 8239—56*)

№ профиля	Вес 1 пог. м, кг	Размеры, мм			Площадь сечения, см ²
		высота	ширина полки	толщина стенок	
10	9,46	100	55	4,5	12,0
12	11,50	120	64	4,8	14,7
14	13,7	140	73	4,9	17,4
16	15,9	160	81	5,0	20,2
18	18,40	180	90	5,1	23,4
18а	19,90	180	100	5,1	25,4
20	21,00	200	100	5,2	26,8
20а	22,70	200	110	5,2	28,9
22	24,00	220	110	5,4	30,6
24	27,30	240	115	5,6	34,8
24а	29,40	240	125	5,6	37,5
27	31,5	270	125	6,0	40,2
27а	33,9	270	135	6,0	43,2
30	36,5	300	135	6,5	46,5
30а	39,2	300	145	6,5	49,9
33	42,2	330	140	7,0	53,8
36	48,6	360	145	7,5	61,9
40	56,1	400	155	8,0	71,4
45	65,2	450	160	8,6	83,0
50	76,8	500	170	9,5	97,8
55	89,8	550	180	10,3	114
60	104	600	190	11,1	132
65	120	650	200	12,0	153
70	138	700	210	13,0	176
70а	158	700	210	15,0	202
70б	184	700	210	17,5	234

Примечание: длина балок № 10—18 — 5—13 м; № 20—70 — 6—19 м.



Таблица 24. Сортамент — швеллеры (по ГОСТ 8240—56*)

№ профиля	Вес 1 пог. м, кг	Размеры, мм			Площадь сечения, см ²
		высота	ширина полки	толщина стенок	
5	4,84	50	32	4,4	6,16
6,5	5,90	65	36	4,4	7,51
8	7,05	80	40	4,5	8,98
10	8,59	100	46	4,5	10,9
12	10,4	120	52	4,8	13,3
14	12,3	140	58	4,9	15,6
14a	13,3	140	62	4,9	17,0
16	14,2	160	61	5,0	18,1
16a	15,3	160	68	5,0	19,5
18	16,3	180	70	5,1	20,7
18a	17,4	180	74	5,1	22,2
20	18,4	200	76	5,2	23,4
20a	19,8	200	80	5,2	25,2
22	21,0	220	82	5,4	26,7
22a	22,6	220	87	5,4	28,8
24	24,0	240	90	5,6	30,6
24a	25,8	240	95	5,6	32,9
27	27,7	270	95	6,0	35,2
30	31,8	300	100	6,5	40,5
33	36,5	330	105	7,0	46,5
36	41,9	360	110	7,5	53,4
40	48,3	400	115	8,0	61,5

Таблица 25. Определение уклона скатов крыши

Угол наклона крыши, град	Уклон крыши, %	Угол наклона крыши, град	Уклон крыши, %
5,5	10	39	80
11	20	45	100
17	30	50	120
22	40	58	160
27	50	61	180
31	60	63	200
35	70	—	—



Таблица 26. Сравнение площадей поверхностей мансарды на 1,0 м длины помещения

Конструкции и отделяемые поверхности	Вариант крыши		
	№ 1	№ 2	№ 3
Общая длина элементов стропильных ферм, пог. м	21,2	26,4	22,0
Скаты крыши (длина), пог. м	9,9	10,5	8,8
Площадь чистового пола, м ²	4,2	3,9	4,4
Площадь потолка, м ²	2,1	3,9	1,8
Площадь наклонного потолка, м ²	3,1	нет	3,3
Площадь продольных стен, м ²	2,2	4,4	2,4
Площадь фронтона, м ²	12,7	15,2	15,2
Площадь внутренней торцевой стены, м ²	7,4	7,9	8,4
Площадь наружной стены выше перекрытия, м ²	нет	нет	1,2
Полезная площадь (согласно СНиП), м ²	50,4	46,8	52,8

Таблица 27. Площадь мансарды для крыш различных вариантов, м²

№ п/п	Размеры строения	Вариант крыши		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	6×6	4,2×6=25,2	3,9×6=23,4	4,4×6=26,4
2	6×5*	4,2×5=21,0	3,9×5=19,5	4,4×5=22,0
3	6×4*	4,2×4=16,8	3,9×4=15,6	4,4×4=17,6
4	5×6	3,2×6=19,2	2,9×6=17,4	3,4×6=20,4
5	5×5	3,2×5=16,0	2,9×5=14,5	3,4×5=17,0
6	5×4*	3,2×4=12,8	2,9×4=11,6	3,4×4=13,6
7	4×6	2,2×6=13,2	1,9×6=11,4	2,4×6=14,4
8	4×5	2,2×5=11,0	1,9×5=9,5	2,4×5=12,0
9	4×4	2,2×4=8,8	1,9×4=7,6	2,4×4=9,6
10	4×3*	2,4×3=7,2	1,9×3=5,7	2,4×3=7,2

Примечание: * — конек крыши расположен вдоль короткой стены.



Таблица 28. Сечения наслонных стропил в зависимости от их длины и нагрузки

Диаметр бревна, см	Высота досок для брусьев при их толщине, см								Удельная нагрузка на 1 пог. м длины стропил, кг				
	4	5	6	7	8	9	10	75	100	125	150	175	
	Сечение стропил, см								Длина стропил, см				
12	18	17	16	15	14	13	12	4,5	4	3,5	3	2,5	
14	20	19	18	17	16	15	14	5	4,5	4	3,5	3	
16	—	21	20	19	18	17	16	5,5	5	4,5	4	3,5	
18	—	—	22	21	20	19	18	6	5,5	5	4,5	4	
20	—	—	—	23	22	21	20	6,5	6	5,5	5	4,5	
22	—	—	—	—	24	23	22	—	6,5	6	5,5	5	

Таблица 29. Данные для расчета параметров стропил

Кровля	Уклон крыши				Отношение высоты к длине		Вес 1 м ² крыши по горизонтальной проекции Р _х , кг
	Градусы	%	Кэффициент уклона крыши К				
Рулонная (толь, рубероид) однослойная	2—14	3—25	0,03—0,25		1/33—1/4		40
То же, двухслойная	8—14	15—25	0,15—0,25		1/7—1/4		35
Кровельная часть с одинарным фальцем, черная	14—60	25—180	0,25—1,8		1/4—1/0,6		20
То же, оцинкованная	14—60	25—180	0,25—1,8		1/4—1/0,6		20
Асбоцементные волнистые листы усиленного профиля	14—45	25—100	0,25—1,0		1/4—1/1		40
То же, обычного профиля	18—60	32—180	0,32—1,8		1/3—1/0,6		25
Тесовая	30—60	60—180	0,6—1,8		1/0,7—1/0,6		30
Драночная четырехслойная	30—60	60—180	0,6—1,8		1/0,7—1/0,6		30
Черепичная ленточная	30—60	60—180	0,6—1,8		1/1,7—1/0,6		60



Таблица 30. Соотношение между длиной стропил, толщиной и расстоянием между ними

Длина стропил, м	Расстояние между стропилами, см	Размер сечения бруса стропил, см
до 3	120	8 × 10
до 3	180	9 × 10
до 4	100	8 × 16
до 4	140	8 × 18
до 4	180	9 × 18
до 6	100	8 × 20
до 6	140	10 × 20

Таблица 31. Эффективность системы водостока в зависимости от места размещения сливной трубы и ее размеров

Желоб/сливная труба (диаметр), мм	Поверхность крыши (при одной сливной трубе), м ²	Поверхность крыши (при двух сливных трубах), м ²	Увеличение гидравлической эффективности
90/50	52	69	33 %
110/80	83	194	133 %
130/100	115	270	135 %



Таблица 32. Технические характеристики перегородок из гипсокартонных листов на металлическом каркасе

Тип перегородки	Технические характеристики					
	Высота перегородки, м	Толщина перегородки, мм	Тип ПН	Тип ПС	Средняя масса 1 м ² , кг	Толщина слоя изоляции, см
С однослойной обшивкой на одинарном каркасе	3	75	ПН 50×40	ПС 50×50	25	50
	4,2	100	ПН 75×40	ПС 75×50		75
	5	125	ПН 100×40	ПС 100×50		100
С двухслойной обшивкой на одинарном каркасе	4	100	ПН 50×40	ПС 50×50	49	50
	6	125	ПН 75×40	ПС 75×50		75
	8	150	ПН 100×40	ПС 100×50		100
С двухслойной обшивкой на двойном каркасе	4,5	155	ПН 50×40	ПС 50×50	50	50
	6	205	ПН 75×40	ПС 75×50		75
	7,2	255	ПН 100×40	ПС 100×50		100
С двухслойной обшивкой на двойном каркасе с пространством для коммуникаций	4,5	210	ПН 50×40	ПС 50×50	52	50
	6	310	ПН 75×40	ПС 75×50		
	9	370	ПН 100×40	ПС 100×50		
						Звуко-изоляция, дБ
						49
						51
						55
						55
						57
						59
						56
						57
						59
						49
						55
						59



Таблица 33. Примерные нормы расхода материалов, необходимых для устройства перегородок с одинарным металлическим каркасом

Наименование материала	1 слой	2 слоя
Гипсокартон	2,0 м ²	4,0 м ²
ПН-профиль 50/40 (75/40, 100/40)	0,7 (1,1) м	0,7 м
ПС-профиль 50/50 (75/50, 100/50)	2,0 м	2,0 м
ПУ-профиль 31 × 31 для защиты углов	Количество зависит от высоты помещения	
Упругая лента	0,1 м	0,1 м
Герметик для перегородок и (или) уплотнительная лента	0,5 упак., 1,2 м	0,5 упак., 1,2 м
Дюбель 6 × 35 мм	1,5	1,5
Лента армирующая для швов	1,5 пог. м	3,0 пог. м
Шурупы TN 25 мм	29 шт.	12,5 шт.
TN 35 мм (для ГКЛ)	—	29 шт.
Грунтовка	Количество зависит от высоты помещения	
Шпаклевка для швов	0,5 кг	0,9 кг

Примечание: расход материалов на 1 м² перегородки из расчета монтажа стены размерами 2750 × 4000 мм без проемов без учета возможных потерь. Потери могут составлять по различным материалам от 3 до 8—10 %.

Таблица 34. Площадь, необходимая для установки лестниц

Вид лестницы		Комфортабельная	Упрощенная
Одномаршевая	Простая	7,7 × 1 = 7,7	5 × 0,8 = 4
	С винтовыми ступенями	5,5 × 1 = 5,5	3 × 0,8 = 2,4
Двухмаршевая	Прямая	4,7 × 2 = 9,4	3,1 × 1,6 = 5
	Угловая	4,7 × 4,7 — 3,7 × 3,7 = 8,4	3,1 × 3,1 — 2,3 × 2,3 = 4,3
Винтовая	Угловая	3 × 3 — 2 × 2 = 5	1,8 × 1,8 — 1 × 1 = 2,24
	Простая	4	2,5



Таблица 35. Допустимые нагрузки на провода воздушных линий

Марка провода	Нагрузка, А	Марка провода	Нагрузка, А	Марка провода	Нагрузка, А
А; АН; АЖ-16	105	АС-10	84	ПС-25	60
А; АН; АЖ-25	135	АС-16	111	ПС-35	75
А; АН; АЖ-35	170	АС-25	142	ПС-50	95
А; АН; АЖ-50	215	АС-35	75	ПС-70	125
А; АН; АЖ-70	265	АС-50	210	ПС-95	135
А; АН; АЖ-95	320	АС-70	265	ПСО-3	23
А; АН; АЖ-120	375	АС-95	375	ПСО-3,5	26
А; АН; АЖ-150	440	АС-120	380	ПС 0-4	30
		АС-150	450	ПСО-5	35

Таблица 36. Характеристики некоторых марок изолированных проводов для внутренней проводки

Марка провода	Рабочее напряжение, В	Сечение, мм	Краткая характеристика	Способ прокладки
1	2	3	4	5
ПВРД	380	0,5—6	Провод гибкий медный двухжильный с резиновой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке	Открыто на роликах
ПГВ	500	0,75—95	Провод гибкий с медными жилами в полихлорвиниловой изоляции	В трубах и металлических рукавах
ППВ	500	0,75—4	Двойной медный провод в полихлорвиниловой изоляции	Под штукатуркой в каналах бетонных плит и прибивание гвоздями к стене



Продолжение табл. 36

1	2	3	4	5
ПР-500	500	0,75—400	Провод медный одножильный с резиновой изоляцией в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	В изолированных трубах, на роликах, шлицах по деревянным, металлическим и бетонным поверхностям
ПР-3000	3000	1,5—185		
ПРЛ	500	0,75—6	Провод медный, одножильный в резиновой изоляции с полихлорвиниловой оболочкой	Открыто по панелям и скрыто в коробах
ПРГ-500	500	0,75—400	Гибкий провод с 7 или 9 медными жилами в резиновой изоляции с оплеткой из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	В металлических рукавах
ПРГ-3000	3000	1,5—135		
ПРГ-6000	6000	10—150		
ПРГЛ	500	0,75—70	Провод гибкий медный одножильный с резиновой изоляцией имеет оплетку, покрытую лаком	Открыто по панелям и скрыто в коробах
ПРГВ	500	1,0—6	Провод гибкий медный одножильный с резиновой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке	Для стационарной прокладки и для присоединения к подвижным частям электрических машин
ПРП	500	1—95 (1, 2 и 3 жилы) 1—35 (4 жилы)	Провод с медными жилами с резиновой изоляцией в оплетке из стальной проволоки	Для открытой проводки в установках, требующих защиты от легких повреждений и крепления скобами
ПРШП	500	1—35	Провод медный в резиновой изоляции с резиновым шлангом в оплетке из стальной проволоки	Для открытой проводки в установках, требующих защиты от легких повреждений и крепления скобами



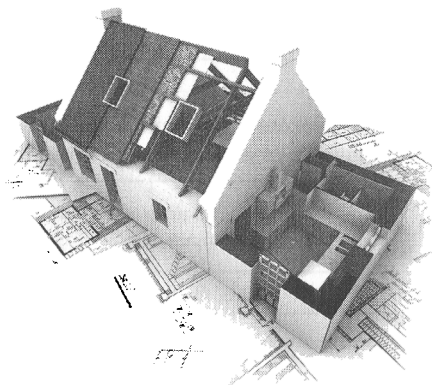
Окончание табл. 36

1	2	3	4	5
ПРД	380	0,5—6	Провод медный двухжильный в резиновой изоляции в неопитанной оплетке	Для открытой проводки на роликах в сухих помещениях
ПРТО-500	500	1—500 (одно-жильный) 1—120 (мно-гожильный)	Провод с медными жилами с резиновой изоляцией в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным со-ставом	В стальных трубах и тонких металличе-ских трубах, металлических рука-вах для открытой проводки и скры-той проводки
ПРТО-2000	2000			
АПН	500	2,5—4 (2 жилы)	Провод установочный с алюминиевыми жила-ми с нейритовой светостойкой резиновой изо-ляцией. Может быть с 1, 2 или 3 жилами	Под штукатуркой в каналах бетонных плит и прибивание гвоздями к стене
АПВ	500	2,5—6 (2 или 3 жилы)	Одножильные с однопроволочными алю-миниевыми жилами в полихлорвиниловой изоляции	
АПР	380	2,5—6 (1 или 2 жилы)	Алюминиевый провод с резиновой изоляцией	Для прокладки по деревянным кон-струкциям жилых домов и хозяй-ственных построек в деревне
АПР-500	500	2,5—400	Провод с алюминиевыми жилами с резиновой изоляцией в общей оплетке из хлопчатобу-мажной пряжи, пропитанной противогни-лостным составом	В изолированных трубах, на роли-ках, шлицах, по деревянным, метал-лическим и бетонным поверхностям



Таблица 37. Допустимые токовые нагрузки на проложенные открыто провода с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией

Материал жилы	Площадь сечения токопроводящей жилы, мм ²	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, А
Медь	0,5	0,78	11
	0,75	0,98	15
	1,0	1,13	17
	1,5	1,4	23
	2,5	1,8	30
	4,0	2,26	41
	6,0	2,8	50
	10	3,56	80
	16	4,5	100
	25	5,6	140
Алюминий	2,5	1,8	24
	4,0	2,26	32
	6,0	2,8	39
	10	3,56	55
	16	4,5	80
	25	5,6	105
	35	6,7	130
	50	8,0	165



Литература и источники

ГОСТ 25820—83. Бетоны легкие. Технические условия.
СНиП II-22—81. Каменные и армокаменные конструкции.
СНиП II-3—79. Строительная теплотехника.
СНиП 2.01.01—82. Строительная климатология и геофизика.
СНиП 2.02.01—83. Основания зданий и сооружений.
СНиП 2.08.01—89. Жилые здания.
СНиП 3.03.01—87. Несущие и ограждающие конструкции.
СНиП 31-02—2001. Дома жилые одноквартирные.

Боданов Ю. Ф. Фундаменты от А до Я. — М.: Рипол-классик, 2005.
Вавилин В. Ф. Разработка конструктивного решения малоэтажного жилого дома: Учебное пособие. — Саранск: 2006.
Ищенко И. И. Каменные работы. — М.: Высшая школа, 1982.
Круковер В. И. Тепло в загородном доме. — М.: Вече, 2005.
Лепя В. Е. и др. Советы тем, кто строит или перестраивает дом. — К., Урожай, 1987.
Лещинская Л. В., Малышев А. В. Отопление загородного дома. — М.: Аделант, 2005.
Назаров В. И. Электропроводка. — М.: АСТВ, 1998.
Нанасова С. М. Конструкции малоэтажных жилых зданий: Учебное пособие. — М.: АСВ, 2004.
Пестриков В. М. Домашний электрик и не только. — СПб.: Наука и Техника, 2006.
Петриков Л. В., Бузинов И. И. Электрооборудование дачного домика. — Минск: Ураджай, 1988.



Пилягин А. В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: Учебное пособие. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.

Сбитнева Е. М. Кровельные работы. — М.: Вече, 2005.

Синельников В. С. Инженерные системы загородного дома. — М.: Эксмо, 2007.

Шепелев А. М. Как построить сельский дом. — М.: Стройиздат, 1995.

Яковлев Р. Н. Универсальный фундамент. — М.: Аделант, 2009.

Murator 2008—2010

Дом 1999, 2006—2009

Любимая дача 2006—2009

Сам 2007

Советы профессионалов 2002, 2007, 2008

<http://azovhome.com.ua>

<http://domastroim.su>

<http://dskstroy.ru>

<http://gk-azimut.ru>

<http://groupmaster.ru>

<http://penobetona.net>

<http://proekty.murator-dom.com.ua>

<http://russtena.com>

<http://spb.aeroc.ru>

<http://svoidom.su>

<http://szb.ru>

<http://teplostroy.com>

<http://www.aeroc.ua>

<http://www.concret.ru>

<http://www.domoecotech.ru>

<http://www.homebuilding.ru>

<http://www.ivd.ru>

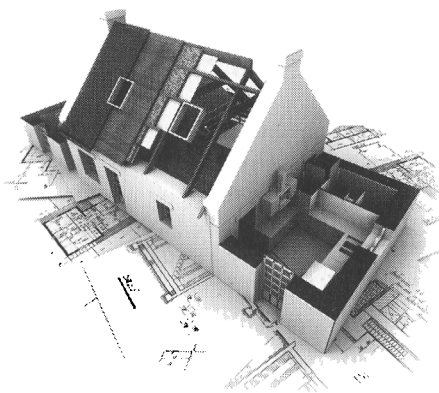
<http://www.notex.com.ua>

<http://www.pbeton.ru>

<http://www.rosstro-velox.ru>

<http://www.transwood.ru>

<http://www.vashdom.ru>



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
НУЛЕВОЙ ЦИКЛ	12
Фундамент	12
Предварительная оценка грунта	13
Виды фундаментов	16
Обустройство площадки для строительства	29
Возведение фундамента	30
Гидроизоляция фундамента и подвала	40
Отмостка	42
Дренаж	45
Цоколь	47
Подвал	50
Завершение работ нулевого цикла	55
ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН	56
Традиционное строительство	57
Кирпич	57
Керамический камень	70
Бревно и брус	73
Альтернативный подход	82
Каркасные, щитовые и каркасно-щитовые дома	83
Дом из магазина	89
Строительство из бетона	90
Материалы	90
Технологии	98
Общие рекомендации по теплоизоляции здания	122



ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОЛЫ	125
Виды перекрытий	125
Безбалочные перекрытия	125
Сборные перекрытия	126
Монолитные перекрытия	129
Сборно-монолитные перекрытия	130
Балочные перекрытия	134
Деревянные перекрытия	134
Металлические перекрытия	141
Железобетонные перекрытия	142
Защита перекрытий	143
Полы и звукоизоляция перекрытий	144
Плавающий пол	147
Пол с сухой стяжкой	150
Пол на лагах	152
Настил пола из ДСП и ДВП	153
Устройство дощатых полов	155
Плинтусы	160
КРЫШИ	162
Виды крыш	162
Выбор формы крыши для устройства мансарды	165
Устройство скатных крыш	169
Стропильная система	169
Гидроизоляция и обрешетка	177
Теплоизоляция	182
Кровельные материалы	184
Плоская крыша	192
Вентилируемые бесчердачные крыши	193
Невентилируемые бесчердачные крыши	194
Зеленая крыша	196
Устройства, примыкающие к крыше	197
Вывод печных труб	197
Водоотвод	199
НЕНЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ	205
Внутренние перегородки	205
Перегородки из кирпичей и блоков	206
Кирпичные перегородки	206
Перегородка из гипсовых плит	206
Перегородки из стеклоблоков	210
Каркасные перегородки	212



Деревянные каркасные перегородки	213
Перегородки из гипсокартона с металлическим каркасом	214
Бескаркасная перегородка из гипсокартона	222
ЛЕСТНИЦЫ И КРЫЛЬЦО	224
ЭЛЕМЕНТЫ СТЕННЫХ ПРОЕМОВ	233
Двери	233
Окна	234
ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	237
Электромонтажные работы	237
Узел ввода	237
Электропроводка	242
Как правильно сращивать провода	251
Молниезащита и заземление	253
Системы отопления	257
Водяное отопление	259
Воздушное отопление	274
Электрическое отопление	276
Теплый пол	283
Монтаж электрического теплого пола	287
Тепловой насос	291
Вентиляция	293
Устройство вытяжных каналов	294
Устройство вентиляции в помещениях	298
Приток свежего воздуха	301
Сантехнические работы	302
Водопровод	302
Канализация	306
Биотуалеты	310
Основные правила соединения сантехнических элементов	311
Вместо заключения: строительство дома по фэн-шуй	318
Расположение дома	318
Внешний вид дома	319
Внутренняя планировка	321
Приложения	322
Приложение 1. Правила техники безопасности	322
Приложение 2. Проект «Двухэтажный одноквартирный шестикомнатный жилой дом»	333
Приложение 3. Таблицы для расчетов	354
Литература и источники	378

Популярне видання

Проектуємо та будуємо будинок, котедж, дачу
(російською мовою)

Укладач **ПОДОЛЬСЬКИЙ Юрій Федорович**

Головний редактор **С. С. Скляр**
Відповідальний за випуск **Н. С. Дорохіна**
Редактор **І. Р. Залатарьов**
Художній редактор **Н. П. Роєнко**
Технічний редактор **А. Г. Верьовкін**
Коректор **О. Є. Шишацький**

Підписано до друку 06.01.2011. Формат 84х108/32. Друк офсетний.
Гарнітура «Minion». Ум. друк. арк. 20,16. Наклад 20 000 пр. Зам. № 1-0068.

Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»
Св. № ДК65 від 26.05.2000
61140, Харків-140, просп. Гагаріна, 20а
E-mail: cor@bookclub.ua

Віддруковано у ПРАТ «Харківська книжкова фабрика "Глобус"»
61012, м. Харків, вул. Енгельса, 11
Свідоцтво А01 № 426917 від 24.11.2010
www.globus-book.com

Популярное издание

Проектируем и строим дом, коттедж, дачу

Составитель **ПОДОЛЬСКИЙ Юрий Федорович**

Главный редактор **С. С. Скляр**
Ответственный за выпуск **Н. С. Дорохина**
Редактор **И. Р. Залатарев**
Художественный редактор **Н. П. Роенко**
Технический редактор **А. Г. Веревкин**
Корректор **А. Е. Шишацкий**

Подписано в печать 06.01.2011. Формат 84х108/32. Печать офсетная.
Гарнитура «Minion». Усл. печ. л. 20,16. Тираж 20 000 экз. Зак. № 1-0068.

ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»»
308025, г. Белгород, ул. Сумская, 168

Отпечатано в ПРАТ «Харківська книжкова фабрика "Глобус"»
61012, г. Харьков, ул. Энгельса, 11
Свидетельство А01 № 426917 от 24.11.2010
www.globus-book.com

ПРОЕКТИРУЕМ И СТРОИМ ДОМ, КОТТЕДЖ, ДАЧУ

Перед вами справочник, с помощью которого каждый желающий сможет грамотно спроектировать и возвести дом или дачный коттедж. Пошаговые инструкции и детальные иллюстрации существенно облегчат вашу работу.

- Закладка фундамента
- Возведение стен
- Перекрытия и перегородки
- Полы и крыши
- Лестницы и крыльцо
- Окна и двери
- Электромонтажные работы
- Системы отопления и вентиляции
- Водопровод и канализация

Ни один из возникающих на разных этапах строительства вопросов не останется без ответа!

www.ksdbook.ru

ISBN 978-5-9910-1463-2



9 785991 014632

www.bookclub.ua

ISBN 978-966-14-1187-5



9 789661 411875