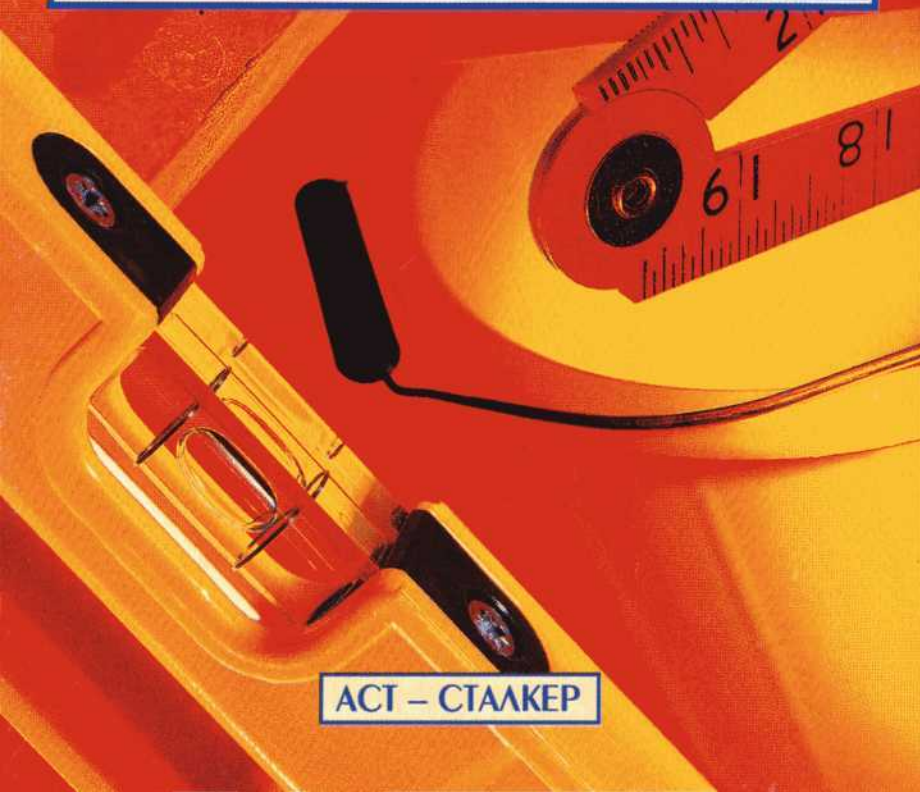


ПРИУСАДЕБНОЕ  ХОЗЯЙСТВО

# ФУНДАМЕНТ И КЛАДКА

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ  
МАТЕРИАЛЫ И РАСТВОРЫ  
ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ



АСТ – СТАЛКЕР

УДК693  
ББК 38.625  
Ф94

Серия «Приусадебное хозяйство» основана в 2000 году

Подписано в печать 11.01.06. Формат 84х108/32.  
Усл. печ. л. 4,2. Доп. тираж 3 000 экз. Заказ № 6239

**Фундамент** и кладка / авт.- сост. И.Е. Рассказова. —  
**Ф94** М.: АСТ; Донецк: **Сталкер**, 2006. — 77, [3] с: ил. —  
(Приусадебное хозяйство).

ISBN 5-17-029843-9 (ООО «Издательство АСТ»)  
ISBN 966-696-814-2 («Сталкер»)

Фундамент — основа дома, от правильной закладки строения зависит прочность и продолжительность его службы.

О различных видах фундамента, анализе грунта, необходимом инструментарии для закладки фундамента и дальнейшей выгонке стен из различных материалов.

Для широкого круга читателей.

УДК 693  
ББК 38.625

© Авт.-сост. И.Е. Рассказова, 2005  
© ИКФ «ТББ», 2005  
© Серийное оформление.  
Издательство «Сталкер», 2005

## ФУНДАМЕНТЫ

Возведение дома осуществляется после утверждения планировки жилища, разбивки плана (разметки положения стен) и начинается с фундамента, стоимость которого составляет около 25% общей стоимости дома.

**Фундаменты** — нижние части дома, предназначенные для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт. Плоскость, которой фундамент опирается на грунт, — *подошва фундамента*. Если дом имеет подвал, то фундаменты, расположенные выше его пола, образуют стены подвала. При устройстве фундаментов (особенно на пучинистых грунтах) следует иметь четкое представление об их функции. Стоимость и трудоемкость возведения фундаментов относительно высока, а исправление серьезных ошибок, допущенных при их устройстве, часто превышает первоначальные затраты.

Назначение фундамента — воспринимать нагрузки от вышестоящих элементов здания и передавать их на массив грунта, расположенного ниже фундамента (основания).

## Грунты как основание для возведения фундаментов

*Что нужно знать о грунтах?* Грунты — соль земли, являются основанием для жилого дома и должны обладать достаточной прочностью и малой сжимаемостью. Однако этим требованиям они отвечают не все.

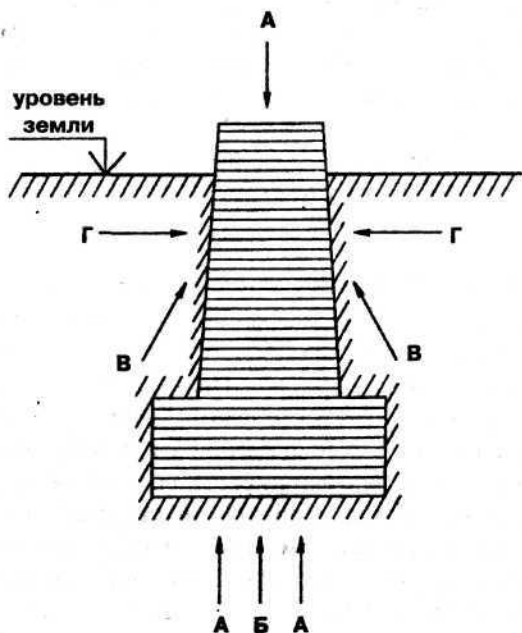
Наличие подпочвенных вод, в отличие от поверхностных, вызываемых дождями и таянием снега, ухудшает строительные качества слоев земли, находящихся на уровне заложения фундаментов.

Основания зданий бывают двух видов: естественные и искусственные. Естественным основанием считается грунт, залегающий под фундаментом и имеющий несущую способность, которая обеспечивает устойчивость строения и допустимые по величине и равномерности нормативные осадки. Искусственным называется грунт, не обладающий достаточной несущей способностью и требующий специального упрочнения трамбованием, уменьшением влажности и плавучести, химическими добавками, или замены. Конструкции фундамента всегда зависят от характера основания. В большинстве случаев для загородных одно-, трехэтажных жилых домов достаточно несущей способности естественного основания.

Зимой поддействием мороза в различных природно-климатических условиях грунты промерзают на разную глубину, что вызывает вспучивание некоторых их видов (грунты глинистые, лесовые, супеси, мелкие пылеватые пески). Поддействием веса дома пучинистые грунты оседают, вызывая расстройство строительных конструкций. Поэтому принимают специальные меры: фундамент закладывают ниже глубины промерзания грунта; укрепляют грунт, укладывая песчаный слой, добавляя цемент или битум; отводят с участка поверхностные воды; не допускают неравномерного увлажнения фундамента, попадания в котлован дождевых вод; фундаменты из водостойких материалов сооружают в возможно короткие сроки, пазухи между стенками фундаментов и котлованов сразу засыпают фунтом.

В Нечерноземной зоне России пучинистые грунты (глины, суглинки, супеси, мелкие пески) встречаются чаще, чем непучинистые (средние, крупнозернистые и гравелистые пески, крупнообломочные и скальные породы). При расчете, конструировании и устройстве фундаментов необходимо учитывать, что силы морозного пучения, действующие по касательной на боковые поверхности фундаментов (снизу вверх), составляют 6-10 т на  $\text{м}^2$  и в легких зданиях почти всегда превосходят вертикальные силы, действующие на фундамент от вышерасположенных конструкций. Для устранения или уменьшения касательных сил морозного пучения при устройстве фундаментов можно применить: наклонные стены, обмазку стен, препятствующую их смерзанию с фунтом, вертикальное армирование, связывающее нижние

и верхние части фундамента, утепление отмостки для уменьшения глубины промерзания грунта, осушение фундамента дренажем. На рис. 1 показаны основные силы, действующие на фундамент в пучинистых и подвижных грунтах.



**Рис. 1. Силы, действующие на фундамент в пучинистых и подвижных грунтах:**

А—сила подземных вод; Б—сила пучения промерзающего грунта; В, Г — силы, действующие по касательной на боковые поверхности фундамента

## Подготовительные работы

Перед сооружением фундаментов необходимо очистить площадку, срезать растительный слой в пределах застройки, спланировать (засыпать ямы, снять бугры), разбить план дома (разметить на месте) и завезти материалы.

*Верхний слой почвы на участке* — это растительный грунт, содержащий перегной и корни растений. Толщина его может составлять 10–100 см, и под основание фундамента он не годится. Поэтому, начиная строительство, такой грунт нужно срезать и перенести в огород или сад.

Под растительным слоем чаще всего встречаются песчаные или глинистые грунты. Хорошо, если на вашем участке грунт состоит из песка вперемешку с мелким камнем, так называемого гравелистого песка, песка крупной или средней зернистости. Эти пески используются в качестве основания вне зависимости от влажности, уровня грунтовых вод или глубины промерзания. На пучинистых грунтах следует укреплять основание.

### **Разбивка плана дома**

*Разбивка плана дома* на участке заключается в том, что с чертежей переносят на земельный участок и закрепляют оси и основные размеры фундамента. Перед разбивкой дома устанавливают обноски, то есть столбы, закрепляемые в грунте на расстоянии 1–2 м от здания. К столбам со стороны будущих стен дома и параллельно им прибивают по уровню деревянные доски или рейки, на которых размечают размеры отдельных деталей котлована (траншей и ям), а затем фундамента и стен. Точность разбивки осевых линий обеспечивается точным измерением расстояний рулеткой, а взаимное расположение осей (углы) — треугольником.

Складывать завозимые материалы нужно так, чтобы их не перекидывать при строительстве дома и обеспечить удобную подачу к рабочему месту. Камень, песок, кирпич, асбестоцементные листы складывают на открытых площадках. Пиломатериалы, столярные изделия, утеплитель, цемент, известь, листовые материалы хранят под навесом (рис. 2).

Котлованы и траншеи глубиной до 1 м роют с вертикальными стенками и без установки креплений, а глубиной более 1 м — с откосами или для предупреждения осыпания грунта делают крепления из досок (горбылей) и распорок. Ширину (заложение) откосов в песчаных грунтах делают равной глубине котлована, а в глинистых — половине глубины (рис. 3).

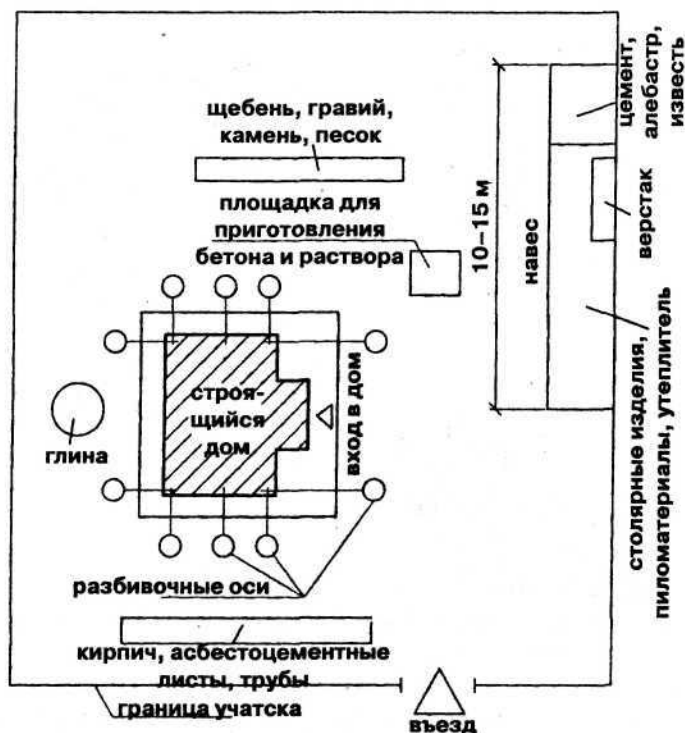
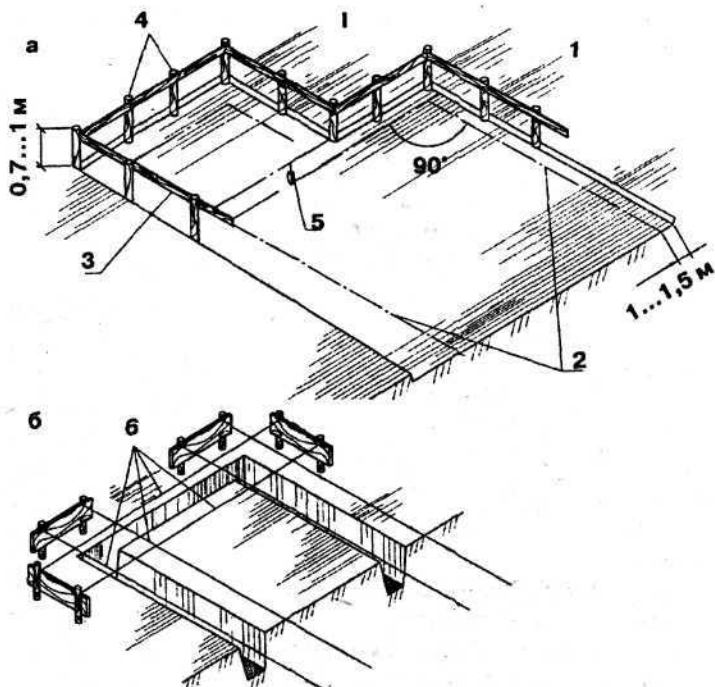


Рис. 2. Примерная схема организации строительной площадки

## Определение глубины заложения фундаментов

Глубину заложения фундаментов принимают в зависимости от глубины промерзания грунтов, наличия и уровня грунтовых вод, структуры грунта, расчетных нагрузок и т.п. Глубина заложения фундамента принимается преимущественно ниже глубины промерзания (кроме грунтов, не подверженных пучению при замерзании, и некоторых других), но не менее 500 мм.



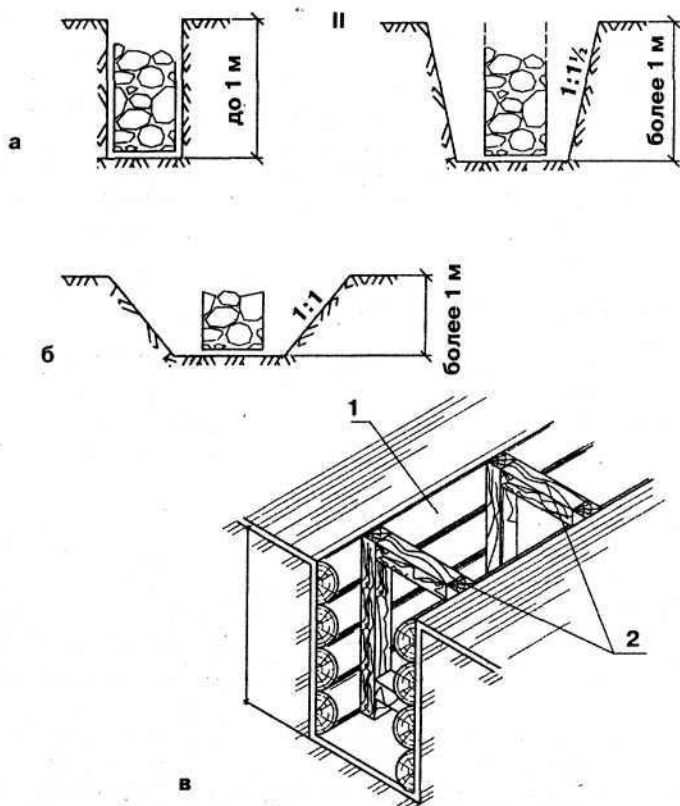
**Рис. 3. Подготовительные работы к возведению фундаментов:** 1 — способы разбивки плана здания и приспособления для разбивки: а — сплошная обноска; б — обноска из отдельных скамеечек; 1 — растительный слой; 2 — разбивочная ось; 3 — доска толщиной 2,5 см; 4 — столбики толщиной 13-14 см, через 2-3 см; 5 — отвес; 6 — шнур

При определении глубины заложения фундаментов малоэтажных домов можно руководствоваться данными, приведенными в таблице 1, а глубину промерзания определять по схематической карте в зависимости от климатической зоны, где ведется строительство дома.

### **Географические показатели глубины промерзания грунта**

На большей части территории России зимой грунт промерзает на довольно значительную глубину. При этом для каждой





**Рис. 3 (продолжение). Подготовительные работы к возведению фундаментов:** II — устройство котлованов и способ их крепления; а — профиль котлована для глинистых грунтов; б — то же, для песчаных грунтов; в — крепление котлована: 1 — щиты из горбыля; 2 — распорка

географической местности существует нормативная глубина промерзания, на которой зимой наблюдается температура 0 °С, а для глинистых и суглинистых почв -1 °С. За точку отсчета принимается среднее значение по результатам многолетних наблюдений в местах, очищенных от снега. Так, для Москвы и Подмосковья это 140-160 см, для Минска — 100 см, для Самары — 170 см. Расчетную глубину промерзания под фундаменты на-

**Таблица 1.** Данные для определения глубины заложения фундамента

Характер грунтов основания	Положение грунтовых вод по отношению к расчетной глубине промерзания	Глубина заложения подошвы фундамента
Невыветрившиеся скальные грунты	Независимо от уровня грунтовых вод	Независимо от глубины промерзания
Щебень, галька, гравий, пески гравелистые крупные и средней крупности	То же	То же, 0,5 м
Пески мелкие и пылеватые, супеси, суглинки и глины	Уровень грунтовых вод расположен на расчетной глубине промерзания или выше	Не менее расчетной глубины промерзания

ружных стен регулярно отапливаемых зданий уменьшают по сравнению с нормативной на 30% при полах на грунте, на 20% — при полах на лагах по кирпичным столбикам и на 10% — при полах на балках.

В северных и восточных областях Украины — Луганской, Харьковской, Полтавской, Сумской, Киевской, Черниговской — глубина промерзания грунта не превышает 100 см, в южных — (Николаевской, Одесской, Херсонской) — 60 см, в остальных — 80 см.

Глубина промерзания зависит не только от географических координат местности, но и от уровня грунтовых вод. Повышенная влажность в сочетании с минусовой температурой грунта и является причиной его промерзания. А поскольку, превращаясь в лед, вода увеличивается в объеме приблизительно на 10%, возникает подъем (пучение) слоев почвы в пределах глубины промерзания. Грунт стремится вытолкнуть фун-

дамент из земли в зимний период и, наоборот, «затягивает» при таянии льда весной. Причем происходит это по периметру фундамента неравномерно и может повлечь за собой его деформацию и даже появление трещин, а те — разрушение. Силы вспучивания способны приподнять почти любой коттедж, правда, в разных местах участка с разной интенсивностью (около 120 кН на 1 м<sup>2</sup>).

Предотвратить их можно только грамотным исполнением фундамента.

Известна традиционная конструкция фундамента высотой (точнее, глубиной) более 1 м. В этом случае его нижняя плоскость (подошва) опирается на слои никогда не промерзающего грунта. Но опыт многолетних наблюдений показал, что такая конструкция эффективна лишь при большой нагрузке (свыше 120 кН на 1 м погонный ленточного фундамента), т.е. для довольно тяжелых кирпичных и каменных двух-, трехэтажных строений. При легких стенах из бруса, обшиваемого деревянного каркаса, вспененного бетона нагрузка составляет лишь 40-100 кН на 1 м погонный. А значит, силы прилегающих слоев грунта, действующие на фундамент при пучении, все равно могут вызвать его деформацию, но уже за счет трения. Кроме того, в случае нетяжелых домов несущая способность глубокого фундамента зачастую используется лишь на 10-20%, то есть 80-90% материалов и средств, вкладываемых в работы нулевого цикла, расходятся впустую.

## **Материалы и растворы, применяемые для возведения фундаментов**

В качестве материалов для фундаментов применяют бутовый камень, бутобетон, красный кирпич, кирпичный бой, бетонные блоки. В сухих песчаных или гравелистых грунтах допускается применение силикатного кирпича, Самана, кирпича-сырца, грунтоцемента и грунтоблоков. Эти материалы требуют надежной защиты от промачивания дождевыми водами.

Материалы, применяемые для фундаментов:

- тяжелый бетон марки 50 и выше и железобетон (монолитный или сборный, изделия из них);
- металл, асбестоцементные трубы (для свайных фундаментов);
- обожженный красный кирпич (прочной марки 100 и более);
- антисептированная древесина (для деревянных зданий);
- редкий для средней полосы естественный камень из тяжелых природных пород марки 200 и выше.

Характеристика материалов и растворов для возведения фундаментов, цоколей, заборов и стен подвалов приведена в табл. 2.

Выбор материала для мелкозаглубленного ленточного фундамента зависит от пучения грунта:

- при чрезмерном — пригоден лишь монолитный железобетон;
- при сильном — монолитный железобетон или железобетонные блоки, жестко соединенные между собой;

**Таблица 2.** Минимальные марки камней и характеристика растворов

Наименование материалов	Марка материала и состав раствора для кладки в грунтах		
	В сухих	Во влажных	В насыщенных водой
Бутовый камень	50	100	150
Кирпич	75	75	100
керамический	50	50	75
Бетонные камни	4	10	25
Растворы	(известковый)	(цементно-глиняный или цементно-известковый)	(цементно-глиняный или цементно-известковый)
Состав раствора (цемент, глина или известь, песок) в частях по объему	0 : 1 : 5	1 : 1 : 9	1 : 0,3 : 3,5

— при среднем — монолитный бетон или бетонные блоки, уложенные в перевязке на растворе;

— при слабом — монолитный бетон или бетонные (керамзитобетонные) блоки, уложенные свободно, без соединения друг с другом, а также бутобетон, цементогрунт или бут.

При среднем, сильном и чрезмерном пучении ленточный фундамент должен представлять собой единую раму, образованную жесткой системой пересекающихся лент. А если жесткость стен здания окажется недостаточной, надо предусмотреть и железобетонные пояса в уровне перекрытий.

## **Типы фундаментов**

Фундамент — это столб (или стенка) для принятия нагрузки и подошва.

Ширина фундамента обычно принимается несколько больше толщины за счет устраиваемых с каждой стороны уступов — обрезов (50-60 см каждый). Между фундаментом и стеной укладывают гидроизоляцию. Снаружи здания по периметру стен устанавливают отсыпку с уклоном 1-10° для отвода внешних атмосферных осадков.

### **Подбор фундамента в зависимости от взаимодействия с грунтом**

В зависимости от взаимодействия с грунтом (основанием) фундаменты бывают неподвижными (стационарными) и подвижными (плавающими). В малоэтажном домостроении почти всегда применяют стационарные фундаменты, опирающиеся на неподвижное основание.

*Плавающие* фундаменты устраивают только на пучинистых грунтах, способных изменять свой объем во влажном состоянии в процессе замораживания и оттаивания. При этом их конструктивное решение (чаще всего в виде сплошной или решетчатой железобетонной монолитной плиты) принимают с учетом периодических вертикальных перемещений. Такие же решения бывают оправданными для небольших по объему и простых в плане сооружений, в том числе жилых домов, строящихся на

тяжелых пучинистых или просадочных грунтах с большой глубиной их сезонного промерзания.

*Стационарные* фундаменты бывают в основном двух типов: ленточные и столбчатые. Первые применяют для домов со стенами, сложенными из тяжелых материалов (кирпич, шлакобетон, керамзитобетон), вторые — для домов с рублеными, брусчатыми, каркасными и щитовыми стенами, а также для открытых и закрытых хозяйственных и летних помещений.

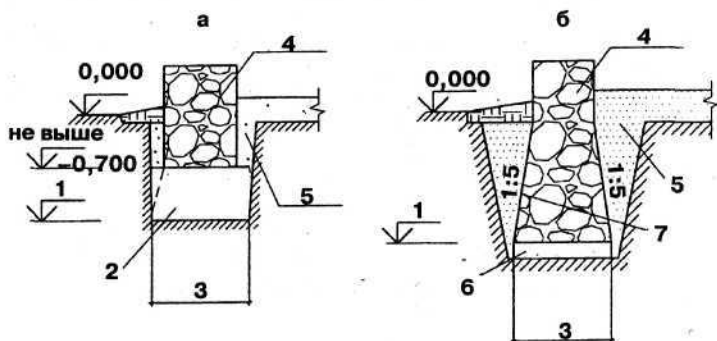
Различают фундаменты песчаные, бутовые, бутобетонные, бетонные, кирпичные.

*Песчаные* фундаменты из крупнозернистого песка изготавливают, укладывая песок слоями по 15-20 см; каждый слой поливают водой. Верх песчаного фундамента (не доходя 25-30 см до планировочной отметки) выкладывают из щебня, гравия или кирпичного боя на растворе с послойным трамбованием. Песчаные фундаменты устраивают для небольших одноэтажных зданий на непучинистых грунтах с низким уровнем грунтовых вод (ниже 0,5-1 м расчетного уровня заложения фундамента) и хорошим поверхностным водоотводом.

*Бутовые* фундаменты выполняют из крупного булыжника, рваного, постелистого и плитнякового камня (известняк объемной массой не менее  $1800 \text{ кг/м}^3$ , песчаник, гранит, диорит, базальт, ракушечник объемной массой не менее  $1500 \text{ кг/м}^3$ ). Камни укладывают на растворе вручную рядами без опалубки. Бутовые фундаменты годятся для любых типов 1-2-этажных зданий, практически на любых основаниях. Следует отметить, что при кладке из плитняка толщина фундамента может быть уменьшена до 30 см (рис. 4).

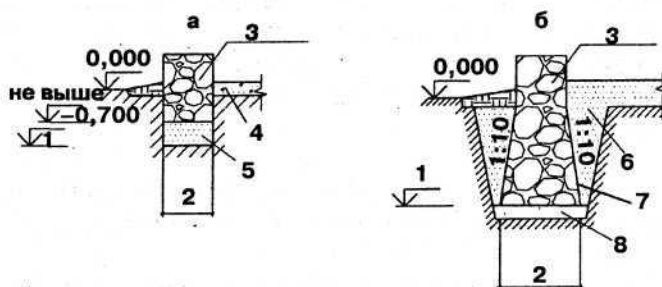
*Бутобетонные* фундаменты из мелкого булыжника, щебня, гравия, боя, хорошо обожженного глиняного кирпича устраиваются, как правило, в опалубке. Заполнитель утапливают в раствор послойно с трамбованием. При мелком заложении (до 1 м от поверхности) вертикальных стенок траншей или котлованов возможна укладка бутобетонных фундаментов без опалубки. Такие фундаменты применяют для всех типов 1-2-этажных жилых домов практически на любых основаниях (рис. 5, 6).

*Бетонные* монолитные фундаменты со щебеночным или гравийным заполнителем. Фундаменты из бетона пригодны для



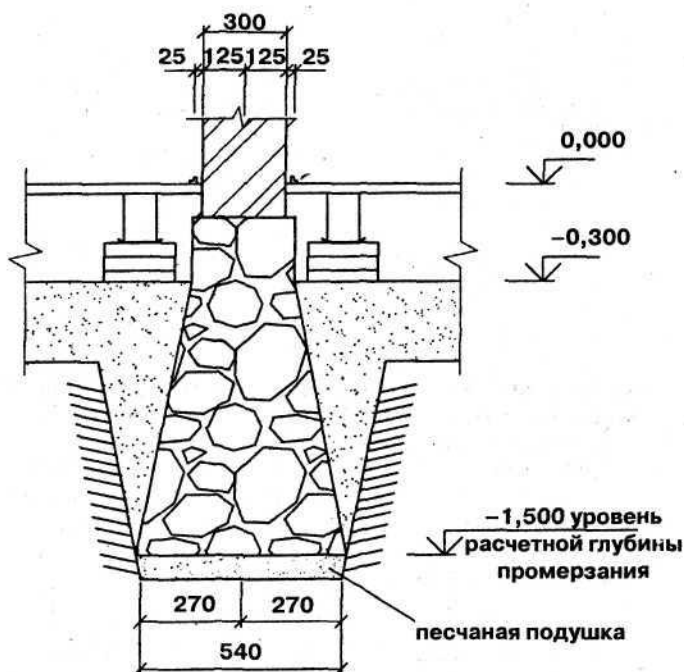
**Рис. 4. Возведение бутовых фундаментов (не менее 50 см при ленточном фундаменте и не менее 60 см при столбчатом):**

а — в непучинистых грунтах; б — в пучинистых грунтах; 1 — расчетный уровень заложения фундамента; 2 — подушка из крупнозернистого песка не менее 10 см; 3 — расчетная ширина фундамента; 4 — бутовый фундамент; 5 — обратная засыпка грунтом; 6 — опорная подушка из уплотненного грунта не менее 10 см; 7 — штукатурка цементным раствором и обмазка горячим битумом



**Рис. 5. Кладка бутобетонных фундаментов (не менее 35 см при ленточном фундаменте и не менее 40 см при столбчатом):**

а — в непучинистых грунтах; б — в пучинистых грунтах; 1 — расчетный уровень заложения фундамента; 2 — расчетная ширина фундамента; 3 — бутобетонный фундамент; 4 — подсыпка из грунта; 5 — подушка из крупнозернистого песка не менее 10 см; 6 — обратная засыпка грунтом; 7 — обмазка горячим битумом; 8 — опорная подушка из уплотненного грунта не менее 10 см

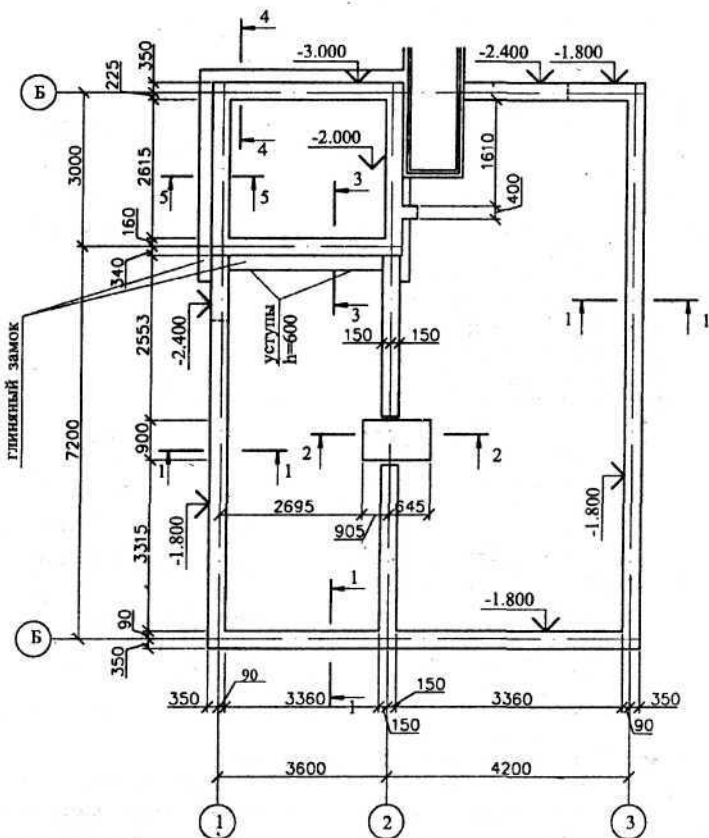


**Рис. 6. Конструкция фундамента, возводимого в пучинистых грунтах (см)**

всех видов зданий, на любых основаниях. Они экономичны, надежны, особенно при армировании металлом. При устройстве ленточных (рис. 7), столбчатых и плитных фундаментов бетон укладывают в опалубку послойно с трамбованием. При этом должны быть тщательно выполнены подготовительные работы (разбивка осей, рытье траншей, устройство опалубки, установка арматуры).

Кирпичные фундаменты из хорошо обожженного глиняного кирпича требуют защиты от агрессивных сред. По капитальности, и долговечности уступают бутобетонным и бетонным фундаментам. Сооружаются при отсутствии более долговечных материалов. Высокое стояние грунтовых вод и большая глубина заложения исключают использование кирпичных фундаментов.



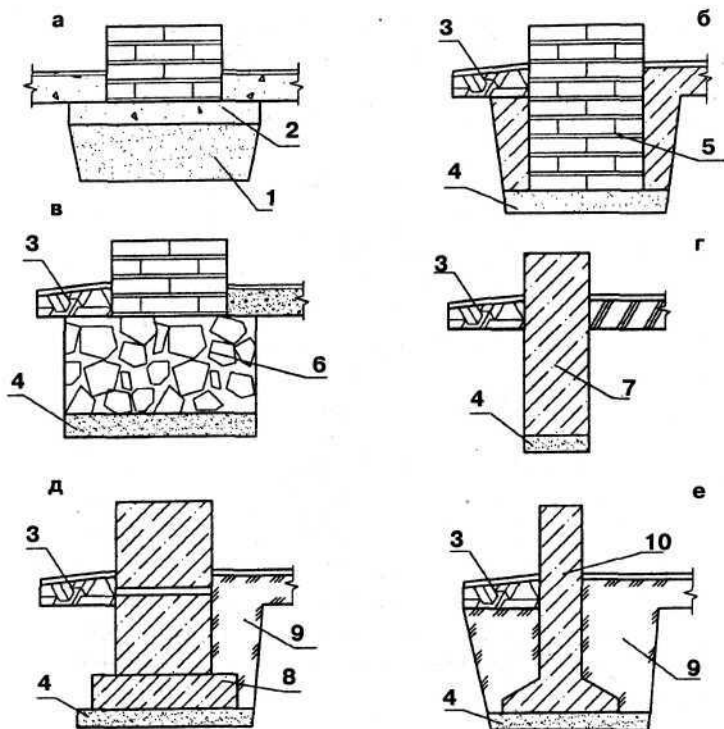


**Рис. 7. Ленточный фундамент (см)**

## Классификация фундаментов

По классификации фундаменты делятся на столбчатые, ленточные и свайные (рис. 8).

Столбчатые фундаменты выполняют из искусственных материалов: камня, кирпича, бетона, деревянных и железобетонных столбов, металлических и асбестоцементных труб. По расходам материалов и трудовым затратам столбчатые фундамен-



**Рис. 8. Основные типы фундаментов:**

а — песчаный; б — кирпичный; в — бутовый; г — бетонный; д — блочный; е — железобетонный; 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

ты в 1,5-2 раза дешевле ленточных. Особенно эффективно их применять в пучинистых грунтах при их глубоком промерзании.

*Ленточные* фундаменты обычно применяют для зданий с тяжёлыми стенами и перекрытиями, а также при наличии подвала или теплого подполья. Их устраивают при мелком заложении на сухих непучинистых грунтах. В этом случае они становятся как бы заглубленным цоколем, а по расходу материалов и трудозатратам приближаются к столбчатым фундаментам.

Конструкция мелкозаглубленных бетонных ленточных фундаментов с фундаментными блоками, совмещающими функции цоколя, с подушкой шириной на 40-50 см больше ширины фундамента снижает расход бетона на 50% и трудоемкость возведения — на 40%.

*Плитные* фундаменты являются разновидностью мелкозаглубленных ленточных, однако в отличие от них имеют жесткое пространственное формирование по всей несущей плоскости. Конструкция плитных (плавающих) фундаментов — сплошная или решетчатая железобетонная плита. Рекомендуется для применения на пучинистых, подвижных и просадочных грунтах.

*Свайные* фундаменты применяют для передачи нагрузок в слабых и сильно сжимаемых грунтах (глывуны и т.д.), в районах вечной мерзлоты, а также при больших нагрузках на основание. Они состоят из свай и ростверка (плита, в которую заделаны концы свай). Сваи могут опираться на твердый фунт (свай-стойки) или быть висячими, т.е. передавать нагрузку на грунт за счет трения по боковым поверхностям свай.

Конструкции столбчатых и ленточных фундаментов выполняют из различных строительных материалов в неподвижных и пучинистых грунтах.

## **Конструкции фундамента и советы по его подбору**

Фундамент под домом может быть сплошной (ленточный) или из отдельно стоящих столбов (столбчатый). Для легких щитовых и каркасных домов можно использовать дешевый столбчатый фундамент или чуть более дорогой столбчатый с горизонтальной балкой, а также мелкозаглубленный ленточный, блочный или монолитный. Для деревянных срубов и домов из ячеисто-бетонных блоков подойдет мелкозаглубленный блочный фундамент, а при пучинистых грунтах — только ленточный монолитный. Последний выдерживает дополнительную облицовку поверхностей кирпичом или стены из вспененного бетона, керамзитобетона, кирпича.

От качества выполнения фундамента зависят прочность и долговечность дома. Ремонт или замена фундаментов связаны с большими техническими трудностями и материальными затратами. Стоимость фундамента составляет около 25% общей стоимости всего дома. Поэтому необходим обдуманный выбор конструкции и материалов для фундамента.

По конструктивной схеме фундаменты подразделяют на:

- ленточные — под стены или ряд отдельных опор;
- столбчатые — под легкие стены при глубине залегания подходящего грунта основания ниже 2 м;
- свайные — особенно актуальны при необходимости передать на слабый грунт значительные нагрузки, при высоком уровне стояния грунтовых вод; в последнее время распространены в строительстве малоэтажных зданий (конечно, когда есть сваи и несложное оборудование для производства работ);
- сплошные — под всей площадью здания (применяются при слабых неоднородных грунтах основания для создания водонепроницаемой защиты подвалов, во влажных грунтах с высоким уровнем стояния грунтовых вод).

## **Фундамент без подвала (характеристика всех типов и рекомендации по подбору)**

### **Столбчатый фундамент**

Столбчатый фундамент применяют преимущественно в домах с легкими стенами. При плотных грунтах фундаменты достаточно глубокого залегания целесообразно сооружать не ленточными, а столбчатыми, что менее трудоемко и в 2-4 раза экономичнее. Фундаменты могут быть кирпичными, бутобетонными и др. Более индустриальными и ускоряющими строительство являются бетонные и железобетонные столбы (колонны) заводского изготовления. Столбы ставят через каждые 1,5-3,5 м и обязательно в местах сосредоточения нагрузки (углы здания, точки пересечения стен и т.д.). Минимальное сечение столбов: бутобетонных — 400х400 мм, бутовых — 600х600 мм, кирпичных — 510х510 мм (под стены одноэтажных построек) и 380х380 мм (под перегородки), сборных же-

лезобетонных — 300х300 и 200х400 мм. Под столбчатые фундаменты обязательно укладывают бетонную, железобетонную или песчаную подушку толщиной 100-300 мм. По верху столбы соединяют железобетонными фундаментными балками (рандбалками) или другими перемычками (например, при небольших нагрузках и пролетах — железокирпичными), на которых и возводят цоколь, стены.

Фундаментные столбы из мелкоштучных элементов (кирпич, бут) следует армировать по высоте через каждые 250-400 мм 6-миллиметровой проволокой или арматурной сеткой. Желательно устраивать и вертикальное армирование. Вследствие возможного пучения грунта, находящегося под перемычками, и их выпирания под этими элементами устраивают подушки (подсыпки из песка и шлака с толщиной слоя 500 мм и зазором 40-50 мм). Сборные фундаменты из железобетонных столбов (сечением 300х300 мм и более) устанавливаются в железобетонные подушки стаканного типа, которые укладывают на слой песка (100-150 мм).

### **Ленточный фундамент**

Поперечные размеры ленточных фундаментов для 1-3-этажных жилых домов обычно одинаковы. Это объясняется тем, что нагрузки, передаваемые от дома на грунт, относительно невелики, а площадь опоры фундамента (его подошвы) превосходит необходимые по расчету размеры приблизительно в 3 раза. Так, ширина подошвы для бутовых фундаментов должна быть не менее 600 мм; для бутобетонных, бетонных и железобетонных (монолитных или сборных) — от 400 до 600 мм; для кирпичных — 510 мм. Это необходимо для удобства работ и обеспечения перевязки вертикальных швов камней.

Ленточный фундамент под стену дома в поперечном сечении обычно представляет собой вертикальный прямоугольник. Его верхняя часть (обрез фундамента), выступающая, с учетом уклона участка, примерно на 100 мм над отметками прилегающей земли, может быть шире толщины стены или зависеть от конструктивного решения дома. При слабых и неоднородных грунтах, когда давление (вес) дома на грунт превышает нормативное (то есть по условиям средней полосы

России —  $1 - 1,5 \text{ кг/см}^2$ ), подошву фундамента следует расширять за счет уступов, создаваемых по высоте фундамента через 300–600 мм, или путем укладки в его нижнюю часть бетонной или железобетонной плиты — подушки. Возможно также применение подушек из крупного или среднего чистого просеянного песка (с размером частиц 1–2 мм). Такая подушка слоем 150–300 мм уплотняется трамбованием или вибрацией с увлажнением.

### Свайный фундамент

Сооружение свайных фундаментов значительно уменьшает объем земляных работ (на 80% по сравнению с ленточными), снижает расход материалов (скажем, бетона — на 40%), устраняет необходимость водопонижения на участке и подготовки основания.

По материалу сваи делятся на деревянные (применялись в прошлые века), железобетонные, стальные и комбинированные. В зависимости от характера работы в грунте различают сваи — стойки (концами опираются на прочный грунт) и, если прочный грунт глубоко, висячие сваи. Последние оказывают сопротивление давлению со стороны здания благодаря силе трения между своими боковыми поверхностями и окружающим грунтом. По методу изготовления и погружения в грунт сваи подразделяют на забивные, то есть погружаемые (забиваемые) в грунт в готовом виде, и набивные, которые изготавливаются непосредственно в грунте (в пробуренных каналах). Комбинируя сваезабивную и ленточную конструкции, получают так называемый буронабивной фундамент.

В жилых домах сваи длиной до 5 м располагают под стенами в 1–2 ряда на расстоянии 3–8 диаметров (железобетонные или асбестоцементные, трубчатого сечения, заполненные армированным бетоном) или через 1–1,2 м (железобетонные, квадратного сечения от 250х250 до 400х400 мм). По верху сваи по выровненным оголовникам связывают монолитным или сборным железобетонным ростверком, имеющим ширину, равную толщине стен (но не менее 300 мм), высоту — не менее 150 мм. Свайные фундаменты — один из самых прогрессивных видов конструкции нулевого (до пола первого этажа) цикла.

## Заглубленный фундамент

Специалисты считают, что при тяжелых несущих стенах коттеджа самым надежным является монтаж монолитного железобетонного фундамента с подошвой, залегающей ниже глубины промерзания грунта. Только такая конструкция обеспечивает высокую устойчивость здания и симметричность как распределения нагрузки, так и деформации грунта. Результат — исключение перекосов и искривлений фундамента. «Вершина» данного способа — сплошная толстая (до 350 мм) железобетонная плита под всей площадью дома, сочетающая в себе функции фундамента и пола подвала, как обычно делается для зданий повышенной этажности. Естественно, подобная конструкция требует большого объема земляных работ, применения тяжелой строительной техники, она материалоемка и трудна в монтаже, хотя и исключает необходимость делать подошву фундамента шире обреза, а стену подвала — слишком толстой. В этом случае строительная организация завершит нулевой цикл за 45-90 дней.

В грунтах, допускающих глубокое заложение, целесообразно устраивать ленточные фундаменты. В грунтах, требующих глубокого заложения фундаментов, а также для стен, по своей конструкции не нуждающихся в сплошных опорах по всей длине, делают столбчатые фундаменты.

Ленточные фундаменты закладывают шириной не менее толщины стены и не менее 50-60 см из рваного бута и 40-50 см из постелистого бута, бутобетона, каменного щебня, политого раствором, кирпича и других материалов.

В целях экономии бутового камня или кирпича допускается в сухих грунтах заменять нижнюю часть фундамента песчаной подушкой толщиной не более половины всей высоты фундамента. Песок укладывают постепенно слоями толщиной 15 см с обязательной поливкой водой и трамбованием каждого слоя в отдельности.

Для фундамента целесообразно применять кол камня из карьеров, кирпич-половняк, кирпичный бой, щебень, гравий и пр. Материалы укладывают враспор со стенками траншеи слоями толщиной 20-25 см, каждый слой поливают раствором и плот-

но трамбуют. Такие фундаменты устраивают в траншеях неглубокого заложения (до 1 м) с вертикальными стенками.

При глубине более 1 м или большой ширине котлована устраивают бутобетонные фундаменты в опалубке из деревянных щитов.

Грунтоцементные (глинобетонные) фундаменты по стоимости в 2-2,5 раза дешевле каменных. Для их изготовления пригодны лессы и глинистые грунты. Вынутый из котлована грунт размельчают и просеивают на ситах с отверстиями 3-5 мм. Просеянный грунт засыпают в бетономеситель или в ящик для раствора и добавляют 120-180 кг цемента на 1 м<sup>3</sup> смеси. Массу перемешивают сначала всухую в течение 3-4 мин, затем, после добавления 270-320 л воды, снова перемешивают в течение 3-4 мин. Готовая смесь, уложенная в траншею слоями толщиной 20 см и уплотненная трамбовками, твердеет через 15-30 ч, а затем в течение 28 суток достигает прочности, достаточной для возведения малоэтажного дома.

Кладку фундаментов в сухих грунтах ведут на глиняных и известковых растворах, а во влажных — на цементно-известковых и цементно-глиняных. Грунтоблочные, саманные и сырцовые фундаменты кладут на глиняном растворе.

Столбчатые фундаменты под каменные, бетонные и грунтовые стены представляют собой конструкцию, состоящую из отдельных столбов с уложенными поверх их железобетонными или железобетонными перемычками (сборными или монолитными), принимающими вес стен.

Расстояние между фундаментными столбами должно быть 1,5-2,5 м. Их ставят в углах дома, в местах пересечения стен, под стойками каркаса, тяжелыми простенками, прогонами. Сечения столбов должны быть, как правило, из бута — 60х60 см и из кирпича сечением 51х51 см. При строительстве легких одноэтажных каркасных зданий допускается применение угловых столбов из кирпича сечением 38х38 см и промежуточных — 38х25 см.

Столбчатые фундаменты могут быть сборными железобетонными из круглых и квадратных, в сухих грунтах лучше пустотелых блоков, величину которых определяют наличием и грузоподъемностью механизмов (кранов) или приспособлений для установки их на место.



В случаях устройства под наружными стенами столбчатых фундаментов глубокого заложения (ниже глубины промерзания грунтов) при утепленном подполье фундаменты под внутренние стены можно закладывать на глубину 0,5 м от уровня спланированной земли.

Устройство деревянных фундаментных столбов-«стульев» допустимо лишь при отсутствии камня или кирпича. Для «стульев» используют бревна из здоровой древесины хвойных пород или дуба. Деревянные «стулья» заглубляют в грунт на 0,7 м — под наружные и не менее 0,5 м — под внутренние стены.

При устройстве фундаментов следует учитывать, что их работа, т.е. способность нести нагрузку без деформации, может быть эффективной только при соблюдении технических условий, на которые они были рассчитаны. Например, фундаменты, оставленные на зимнее время без нагрузки (без стен и перекрытий), могут деформироваться. Непредвиденная деформация происходит в том случае, когда уже построенный дом в зимнее время не эксплуатировался, а глубина заложения фундамента была рассчитана с учетом теплового режима эксплуатируемого дома. Всегда следует стремиться к тому, чтобы строительство дома и ввод его в эксплуатацию осуществлялись за один строительный сезон.

## Стены подвала

Если в конструкции дома предусмотрен подвал, то его стены, как правило, совмещают с ленточными фундаментами несущих стен. При столбчатых фундаментах возможно устройство круглого в плане подвала. Он наиболее экономичен по расходу материалов (давление бокового грунта гасится круглой формой, и стены могут быть тонкими). Такая форма особенно предпочтительна при высоком уровне грунтовых вод, глубоком подвале или малом расстоянии между стеной подвала и внутренней плоскостью фундамента.

Однако следует отметить, что вертикальные стены такого подвала без достаточной нагрузки в пучинистых грунтах могут иметь сезонные вертикальные перемещения. Для предотвращения пучения стены лучше выполнять наклонными.

Важно, чтобы стена подвала располагалась на безопасном расстоянии от внутренней вертикальной плоскости мелкозаглубленного фундамента. Это исключит влияние оседающего под фундаментом грунта на стенки подвала. Расстояние выбирают в зависимости от величины отметки подвала и подошвы фундамента, среднего давления под подошвой и характеристик грунта. Если расстояние из конструктивных соображений надо уменьшить или же фундамент вообще требуется поставить на стену подвала, последнюю необходимо предварительно рассчитать на прочность, поскольку на нее будут действовать боковое давление от расширения мерзлого грунта и гидростатическое давление грунтовых вод. Совмещенные стена подвала и фундамент должны быть жестко связаны между собой.

При отсутствии в момент строительства средств на оборудование подвального этажа можно ограничиться ленточным фундаментом на глубину промерзания грунта. Позже вы в любое время достроите его до фундамента с плитой без ущерба для стен уже обжитого дома.

Толщина стен подвала зависит от материала, глубины подвала и длины стены. В таблице 3 приведены ориентировочные

**Таблица 3.** Ширина фундамента при сооружении подвала, см

Материал для стен подвала	Глубина подвала (расстояние от планки до отметки пола подвала), м	Минимальная ширина фундамента			
		При длине стены до 3 м		При длине стены 3–4 м	
		вверху	внизу	вверху	внизу
Бутовая кладка	2–2,5	60–60	80–90	75–75	90–105
Бутобетон	2–2,5	40–50	50–60	50–50	60–80
Бетон монолитный	2–2,5	20–20	30–40	25–25	40–50
Бетонные блоки	2–2,5	25–25	40–50	30–30	50–60
Кирпичная кладка	2–2,5	38–38	64–77	51–51	77–90

данные для прямоугольных в плане подвалов. Устройство подвала в условиях высокого стояния грунтовых вод (выше уровня пола подвала) не рекомендуется, поскольку защита от проникания грунтовых вод требует сложной гидроизоляции.

При глубоком заложении фундаментов, а также при рытье котлована для подвала желательно использовать землеройную технику: автобур — для бурения скважин под столбчатые фундаменты, экскаватор — для рытья котлованов и траншей под ленточные фундаменты и подвалы.

## Возведение цоколя

Цоколь выполняется в виде стены, ограждающей снаружи подпольное пространство, и является продолжением фундамента от уровня земли до уровня пола первого этажа. Наружная часть цоколя должна быть прочной и устойчивой против действия атмосферных и грунтовых вод. Цоколь может быть выполнен западающим, выступающим (в домах с тонкими наружными стенами) или находиться в одной плоскости с наружной стеной (рис. 9).

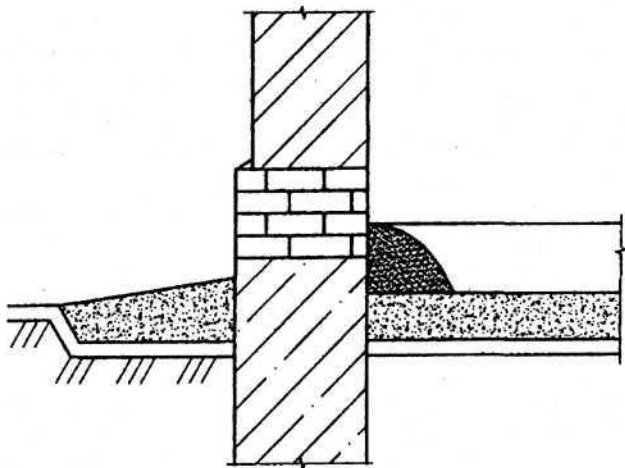


Рис. 9. Схема устройства цоколя

Наиболее традиционной является выступающая форма цоколя.

При столбчатых фундаментах под деревянные здания нижняя обвязка служит перемычкой, цоколь устанавливают в виде заборки между столбами. Она предназначена для утепления подпольного пространства и предохранения его от попадания влаги, пыли и т.п. При каменных или кирпичных столбах заборку делают из тех же материалов, из которых выкладывают столбы. Ширина бутовой заборки — не менее 40 см, кирпичной — в 1 или 1/2 кирпича. Ее заглубляют в грунт на 30-50 см. В глинистых грунтах под заборкой устраивают песчаную подушку толщиной 15-20 см.

Как цоколь, так и заборку желательно оштукатурить цементным раствором.

При облегченной кладке каменных стен цоколь выкладывают сплошными рядами, применяя для наружной стороны его отборный кирпич. Цоколь грунтоцементных и саманных стен облицовывают кирпичом или бетонными камнями. При деревянных стенах делают деревянную заборку.

Для предохранения стен дома от грунтовой сырости при устройстве каменных или кирпичных фундаментов необходимо прокладывать изоляционный слой на высоте 15 см от уровня земли по выровненной раствором поверхности из двух слоев толя или в виде слоя цементного раствора (стяжки: 1 часть цемента, 2 части песка) толщиной 2 см. При отсутствии этих материалов можно использовать изоляционный слой из бересты, укладываемой внахлестку по разогретой смоле.

Наиболее традиционная формы цоколя — выступающая. Она необходима, если стены дома сооружают из легких каменных материалов, например, ракушечника. Выступающий цоколь позволяет выправить положение стен при наличии ошибок в устройстве фундаментов. Вместе с тем выступающему цоколю присущи недостатки: необходимость устройства защитного слива на выступающей за пределы наружной стены горизонтальной плоскости, относительно большой расход материалов и невысокое эстетическое качество. Западающая форма цоколя более эстетична в современном домостроении. Кроме того, она позволяет укрыть от непосредственного внешнего воздей-

ствия гидроизоляцию и тем самым улучшить ее работу. Западающий цоколь экономичнее по расходу материала, особенно при большой толщине наружных стен. Однако его устройство требует более тщательного производства работ.

## **Подполье**

Стены хозяйственных помещений, устраиваемых под полом дома, можно выкладывать из бута или бутобетона толщиной 40-50 см, из кирпича — толщиной 1-1,5 кирпича или делать деревянными (сруб). Фундаменты под стены подпольных помещений устраивают из бута или кирпича и заглубляют на 20-30 см ниже уровня пола подполья (рис. 10).

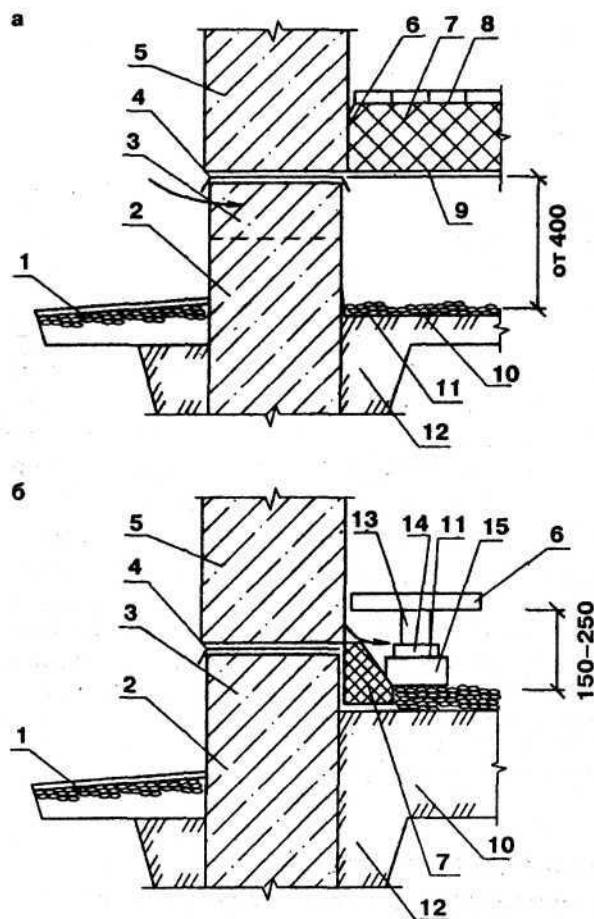
Устройство подвала приведено на рис. 11.

Фундаменты под наружные и внутренние стены дома, а также под печи, расположенные вблизи подпольных помещений, должны быть заложены на одинаковой с ними глубине. Переход на более мелкое заложение фундаментов (по мере удаления от подполья) производят уступами высотой 40-50 см и длиной 80-100 см. При расположении фундаментов под печи и стены рядом их следует класть отдельно, закладывая в промежутке между ними доску, обернутую толем.

Подпольное пространство для предохранения от загнивания деревянных элементов перекрытий и цоколя должно быть проветриваемым. Для этого в цокольной части стен на высоте не менее 15 см от земли делают отверстия размером 14х14 см по одному краю с каждой стороны дома. В зимнее время отверстия закладывают кирпичом и обмазывают глиной.

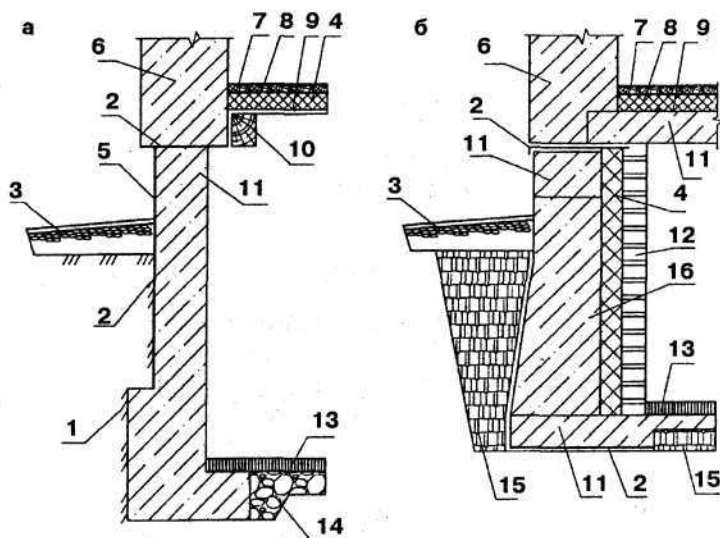
## **Устройство отмостки**

Для отвода от дома поверхностных и дождевых вод вокруг наружных стен устраивают отмостку с уклоном в сторону от дома. В этих целях верхний растительный слой грунта снимают на глубину 10-15 см и в ширину на 60-100 см. Выемку закладывают сначала глиной, затем песком с гравием, щебнем или кирпичным боем и утрамбовывают.



**Рис. 10. Ограждающие конструкции подполья (мм):**

а — холодное проветриваемое подполье с утепленным цокольным перекрытием; б — теплое подполье с полами по грунту на лагах; 1 — отмостка; 2 — цоколь; 3 — продув; 4 — гидроизоляция; 5 — стена; 6 — дощатый пол; 7 — утеплитель; 8 — пароизоляция; 9 — подшивка цокольного перекрытия; 10 — щебень или гравий; 11 — рубероид; 12 — насыпной грунт; 13 — лага; 14 — дощатая подкладка; 15 — кирпичный столбик из двух кирпичей, уложенных плашмя на цементно-песчаном растворе



**Рис. 11. Ограждающие конструкции подвала:**

а — в сухих грунтах; б — в пучинистых влагонасыщенных грунтах; 1 — насыпной утрамбованный грунт; 2 — гидроизоляция; 3 — отмостка; 4 — утеплитель; 5 — асбестоцементный лист; 6 — наружная стена; 7 — дощатый «чистый» пол; 8 — пароизоляция; 9 — «черный» пол; 10 — балка цокольного перекрытия; 11 — железобетон; 12 — кирпич; 13 — верхнее покрытие пола; 14 — щебень; 15 — уплотненная жирная глина; 16 — бетон

## Выбор материала

### для подземной части дома и цоколя

Материалы для подземной части дома и цоколя выбирают в зависимости от геологических условий (табл. 4).

**Бутовые фундаменты.** Принебольшой (до 1 м) глубине заложения фундаментов и вертикальных стенках траншей бутовые фундаменты можно выкладывать способом «под залив». По этому способу на дно траншей укладывают насухо враспор со стенками траншей ряд бутового камня или булыжника высотой 15-20 см, пустоты заполняют щебнем, трамбуют и заливают

Таблица 4. Исходные материалы для строительства подземной части дома и цоколей

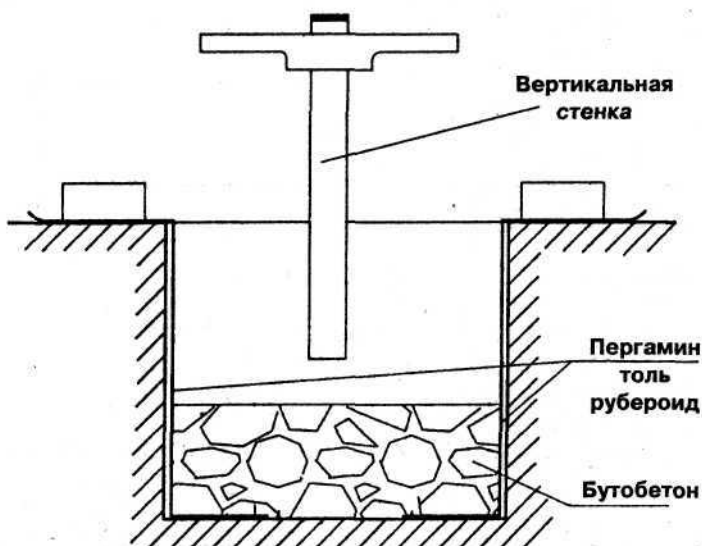
Геологические условия	Природные материалы			Глиняный кирпич	Силикатный кирпич	Бетон монолитный и сборный (марка)	Марка растворов		
	Известняк объемной массой 1800 кг/м <sup>3</sup>	Песчаник-ракушечник объемной массой 1500 кг/м <sup>3</sup>	Гранит, базальт, диорит				Цементно-глиняного	Цементно-известкового	Цементного
Грунты маловлажные. Уровень грунтовых вод ниже 3 м от поверхности земли	+	+	+	+	+	50	10	10	10
Грунты влажные. Уровень грунтовых вод от 1 до 3 м от поверхности земли	+	+	+	+	-	75	-	25	25
Грунты, насыщенные водой. Уровень грунтовых вод менее 1 м от поверхности земли	-	-	+	-	-	100	-	-	-



раствором. Последующие ряды укладывают аналогично без трамбования.

В траншеях с наклонными стенками бутовый фундамент выкладывают «под лопатку». Для каждого ряда производят подбор камней по высоте. Наружные ряды (версты) выкладывают на растворе из более крупных постелистых камней. Промежуток между верстами (забутки) заполняют мелкими камнями и заливают раствором. Кладку ведут с обязательной перевязкой швов.

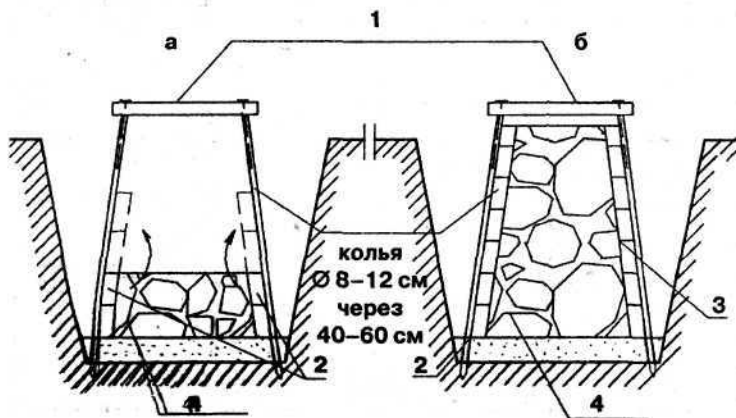
**Бутобетонные фундаменты.** Бутобетонные фундаменты требуют устройства опалубки. В непучинистых фунтах роль опалубки могут выполнять аккуратно отрытые вертикальные стенки траншей и ям. В этом случае для выравнивания неровностей и предотвращения осыпания фунта в процессе производства работ целесообразно закрыть боковые стенки траншей и ям старыми кусками толя, рубероида или пергамина (рис. 12).



**Рис. 12. Устройство бутобетонных фундаментов в траншеях с вертикальными стенками**

В пучинистых грунтах стенки буюбетонных фундаментов так же, как и бутовых, для уменьшения сил бокового сцепления, возникающих при сезонных деформациях грунта, делают наклонными. Щиты опалубки изготавливают заранее и устанавливают сразу же после рытья траншей и котлованов. Последовательность работ намечают, исходя из объемов производства бетона. При ручном приготовлении раствора и невысоких темпах выполнения работ возможно поэтапное использование опалубки с еженедельной перестановкой ее на новые участки. Так, если бетонирование ленточных фундаментов рассчитано на месяц, то при еженедельной перестановке щитов достаточно иметь опалубку на  $1/4$  часть фундамента. Щиты опалубки могут быть переставными, как по вертикали (при послойном бетонировании по всему фронту фундамента), так и по горизонтали (при бетонировании отдельных участков на всю высоту (рис. 13).

Для упрощения распалубки рабочие поверхности щитов (особенно переставной) перед бетонированием покрывают известковым или глиняным молоком. Неструганные поверхности закрывают пленкой, толем или рубероидом.



**Рис. 13. Схема устройства опалубки для буюбетонного фундамента при бетонировании:**

а — послойно, б — на всю высоту: 1 — доски; 2 — переставные щиты; 3 — опалубка; 4 — буюбетон

В отличие от бутовых фундаментов, где каждый камень подбирают и затем на растворе укладывают на свое место, в бутобетонных фундаментах камни послойно утапливают в раствор без особой сортировки по размеру и перевязки рядов. При длительной паузе в бетонировании (более 6 ч.) верхний ряд камней следует наполовину залить раствором. Состав растворов и бетонов приведен в таблице 5. Пластичность раствора должна обеспечивать свободное утапливание камней без трамбования.

**Таблица 5.** Примерный состав бетонов и растворов на портланд-цементе для подземной части дома и цоколей (по объему)

Марка цемента	Состав бетонов и марка			Состав растворов
	Цемент + песок + щебень (гравий)			Цементно-глиняный (цемент, глина, песок) М10
	М50	М75	М100	
100	1:2,5:4,5	1:2:4	1:1,5:3,5	1:0,4:4
200	1:3:5	1:2,5:4,5	1:2:4	1:0,6:6
300	1:3,5:5,6	1:3:5	1:2,5:4,5	1:0,8:8
400	1:4:6	1:3,5:5,5	1:3:5	1:1:10

*Продолжение табл. 5*

Марка цемента	Состав растворов				
	Цементно-известковый (цемент, известь, песок)		Цементный (цемент, песок)		
	М10	М25	М10	М25	М50
100	1:0,5:6	1:0,2:3	1:4	1:3	1:2,5
200	1:1:8	1:0,4:5	1:6	1:4	1:3
300	1:1,5:10	1:0,6:7	1:8	1:6	1:4
400	1:2:12	1:0,8:10	1:10	1:8	1:6

Распалубку фундаментов можно производить не ранее, чем через неделю. Наружные поверхности после снятия опалубок следует затереть цементным раствором и покрыть горячим битумом.

Расход цемента в бутобетонных фундаментах больше, чем в бутовых, однако первые менее трудоемки в производстве работ и более надежны в эксплуатации.

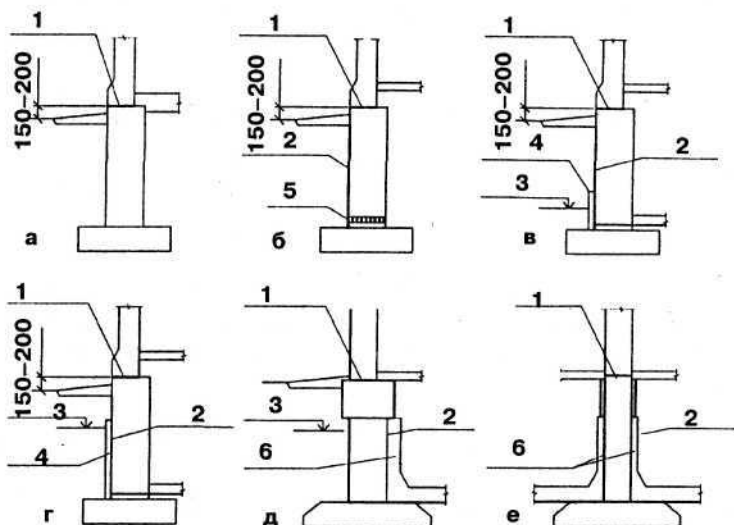
## **Гидроизоляция подземной части здания**

Подземную часть зданий конструируют из материалов, не обладающих гидрофобными свойствами, поэтому необходимо выполнять гидроизоляцию. Ее конструкцию выбирают в зависимости от характера воздействия воды, режима в помещениях и трещиностойкости строения. Жилые здания от проникновения и вредного воздействия воды и водных растворов защищают горизонтальной и вертикальной гидроизоляцией.

При отсутствии в здании подвальной части шов цокольной и подземной частей заполняют прокладкой горизонтальной гидроизоляции, которую укладывают по верху цоколя на высоте 15-20 см выше отметки уровня земной поверхности (рис. 14, а). Если горизонтальная гидроизоляция оказывается ниже уровня земной поверхности, вертикальный участок до уровня земли также изолируют.

При наличии подвала горизонтальную гидроизоляцию в жестких фундаментах укладывают в двух уровнях — верха цоколя и пола подвала. При проектировании гибких фундаментов горизонтальную гидроизоляцию по верху сборных железобетонных подушек укладывают по армированному шву (рис. 14, б). При наличии подвала также необходимо устраивать вертикальную гидроизоляцию.

Если уровень грунтовых вод высокий и существует опасность затопления подвальной части здания, выполняют водозащитные мероприятия в виде изоляции стен подвала с наружной или внутренней стороны, а также гидроизоляцию пола. Наружную гидроизоляцию защищают от воды вертикальным слоем жирной мятой глины толщиной 250 мм и кирпичной стенкой. Высота гидроизоляции должна превышать уровень подпорных грунтовых вод (рис. 14, в, г). При устройстве стенки ее изнутри защищают коробчатой железобетонной конструкцией (рис. 14, д, е).



**Рис. 14. Гидроизоляция подземной части дома (мм):** 1 — горизонтальная гидроизоляция; 2 — вертикальная гидроизоляция; 3 — уровень воды; 4 — защитная штукатурка; 5 — армирование швов; 6 — коробчатая конструкция

### Гидроизоляция фундамента (практические советы и рекомендации)

Стоимость фундамента обычно составляет 15-20% от стоимости коробки, а затраты на гидроизоляцию фундамента — всего 1-3%. Но просчеты и некачественное выполнение работ неизбежно потребуют в будущем вложения существенно больших сумм.

Предлагаемые чаще других блочные фундаменты имеют массу достоинств, среди которых большая несущая способность и экономически выгодный способ укладки. Но вот с точки зрения гидроизоляции предпочтительнее монолитный фундамент. Отсутствие стыковочных швов избавляет от необходимости их про-

чеканивания, то есть заполнения цементным раствором. Слегка промазать стыки сверху (чем ограничиваются, как правило, бригады строителей в южных регионах) для средней полосы с ее суровыми зимами — недостаточно.

Ни одно сооружение не обходится без деформаций (пример — известная башня в городе Пиза, Италия). Неоднородность грунта, поступление сезонной влаги, колебания температуры вызывают неравномерные просадки земли и, как следствие, внутреннее напряжение в материале фундамента. Влага, впитавшаяся в поры бетона, при замерзании расширяется (на 9%) и разрывает его. Так образуются микротрещины, открывающие дорогу активному току воды. Эта проблема возникла не сегодня, и путей ее разрешения существует множество.

По способу нанесения и принципу действия различают следующие виды гидроизоляции: *обмазочную, оклеечную, проникающую и монтируемую*. Кроме того, существуют быстротвердеющие составы для ремонта аварийных протечек; saniрующие штукатурки, гидрофобизирующие составы для придания бетону и кирпичу водоотталкивающих свойств, антисолевые, антигрибковые пропитки и многое другое.

**Оклеечная гидроизоляция.** Ее водозащитный покров выполняется из рулонных или проволоочных гидроизоляционных материалов, наклеиваемых на основание и друг на друга с помощью водостойких мастик. Более привычные названия — рубероид, толь, пергамин. Эти материалы неводостойки, негнилостойки и, соответственно, недолговечны. Их заменяют изделия нового поколения рулонной гидроизоляции: «Изоэласт», «Изопласт», «Мостопласт» (завод «Изофлекс», ООО «Кириши-нефтеоргсинтез»), «Экофлекс», «Бикропласт», «Техноэласт» (завод «Технофлекс» компании «ТехноНиколь»). В качестве основы в этих покрытиях используются синтетические материалы (полиэстер, стеклохолст, стеклоткань). Битум модифицируется полимерами СБС (стирол-бутадиен-стирол) и АПП (атактический полипропилен), что увеличивает его эластичность и теплостойкость. Импортные рулонные материалы (от Isopal, Index, Firestone) отличаются высоким качеством, но стоят в 4-5 раз дороже российских.

Строители-практики отмечают, что рулонная гидроизоляция надежна и долговечна, но капризна в исполнении. Она требует тщательно подготовленной поверхности: недопустимы неровности более 2 мм, необходимы сухая основа, грунтовка битумной эмульсией, крайне аккуратное наклеивание или наплавление материала. В случае применения такой гидроизоляции снаружи (при положительном напоре воды) от возможных механических повреждений, например, при весенних подвижках грунта, ее нужно защищать (скажем, с помощью экранов, панелей или геотекстиля).

### **Гидроизоляция проникающего действия**

Обмазочная гидроизоляция на цементной основе породила пенетрирующие (от англ. *penetrate* — проникать) материалы. Проникающие материалы изготавливаются из цемента с добавками химически активных веществ и специально измельченного песка. Используются для уменьшения капиллярной проводимости бетона. Добавки вместе с капиллярной влагой попадают сквозь открытые поры в толщу подосновы, где взаимодействуют с составляющими бетона и образуют кристаллы нитеобразной формы. Поры существенно сужаются, водопроницаемость становится ниже. И это при том, что паропроницаемость уменьшается незначительно и способность стен «дышать» сохраняется. Толщина слоя гидроизоляции колеблется в пределах от 1 до 3 мм. Считается, что применять эти материалы можно как снаружи, так и внутри здания.

Проникающие составы хороши для свежего бетона. При ремонте старого бетона, когда внешние поры замаслены или забиты известняком, необходимо тщательно очистить поверхность от штукатурки и обезжирить, открывая доступ к капиллярной системе. Причем скребка или проволочной щетки для этой операции недостаточно. Здесь требуется дробеструйный или водоструйный аппарат, работающий под давлением не менее 15-20 атм.

### **Обмазочная гидроизоляция**

Сегодня битум и битумосодержащие материалы наиболее распространены, известны, привычны, недороги и про-

сты в применении. Но следует иметь в виду один их существенный недостаток: срок службы этих материалов ограничен пятью — шестью годами, Дело в том, что сам битум теряет эластичность и становится хрупким уже при температуре 0 °С, и возникающие при этой температуре деформации неминуемо приводят к появлению трещин. Покрытие обязательно повредится или отслоится. К тому же работать с горячим битумом (температура разогрева при нанесении — не менее 120 °С!) крайне неприятно и опасно.

Недолговечность нефтебитумных материалов привела к появлению их серьезных конкурентов — синтетических смол (полимеров) и составов на их основе. Производятся также битумно-резиновые и битумно-полимерные мастики на органическом растворителе, которые можно наносить в холодном состоянии, что упрощает работу с ними.

Например, хорошо зарекомендовала себя битумно-латексная эмульсионная мастика «БЛЭМ-20», которую выпускает АОЗТ «Рязанский картонно-рубероидный завод». Полимерные материалы зарубежного производства стоят приблизительно в 3-4 раза дороже российской продукции.

Кобмазочной гидроизоляции относятся и цементно-полимерные мастики, состоящие из сухой смеси цемента и минерального наполнителя. Смесь затворяется водой, специальной связующей эмульсией или водной дисперсией полимеров (акриловой, силиконовой или виниловой). Благодаря цементной составляющей эти покрытия обладают хорошей адгезией к основанию. Пластифицирующие добавки помогают материалу успешно работать не только на жестких поверхностях, но и в местах, подвергающихся деформации и вибрации. Водозащитные связующие компоненты проникают в поры основания и герметично закупоривают их. Толщина слоя таких обмазок невелика — 1-3 мм.

Из материалов этого ряда можно назвать Covercol AB Rapid от Index (имеет адгезию более 40 кг/см<sup>2</sup> и водонепроницаемость W22), Thoroseal фирмы Thoro, Barralastik производства Heidelberger zement. Гидроизоляция из Osmolastik (Index) и Aquafin — 2K (Schomburg) выдерживает раскрытие трещин в основании до 2 мм. Высококачественные материалы имеют водо-



непроницаемость не ниже W10, то есть способны сопротивляться напору воды под давлением до 10 атм. Конечно, в грунте подобных струй нет. Но зато давление растворов солей, проникающих внутрь фундамента (осмотическое давление), может достигать сопоставимого уровня.

Аналогичные отечественные материалы — «Лахта обмазочная» (ООО «Гидрокор»), покрытия серии «Гидротекс» (НИИЖБ). Сюда же можно отнести смеси на основе гидроизолирующих цементов серии «Гидро-S». Правда, толщина слоя такого материала должна достигать 30-50 мм (наносится в 2-3 приема).

Обмазочная гидроизоляция применяется, как правило, для защиты поверхностей от капиллярной влаги (внутри дома) и почвенных вод (снаружи) при дренирующих грунтах и напоре до 0,2 атм.

### Монтируемая гидроизоляция

Известна еще одна технология гидроизоляции — создание защитных экранов. Издавна для этой цели используется уплотненная глина (слой 40-50 см) — материал широко распространенный и доступный.

Естественным развитием идеи стала так называемая бентонитовая гидроизоляция. Бентонитовая глина, обладающая ярко выраженными коллоидными свойствами, способна играть роль щита уже при толщине 1-2 см. Слой бентонита заключают между листами картона (как в бентонитовых панелях Volclay) или геотекстиля (например, в бентонитовых матах Rawmat HDB). Картонная оболочка в процессе эксплуатации разлагается в почве. В результате вся заглубленная поверхность оказывается окруженной глиной.

На отечественном рынке имеются изоляционные маты Nabento (концерн Akzo Nobel), а также панели Bentomat и маты Voltex (Cetco). Один м<sup>2</sup> бентонитовых матов стоит примерно \$ 10.

Последняя разработка в области технологии защитных экранов — полимерные геомембраны. Их несомненные достоинства — долговечность, нейтральность к агрессивным средам, устойчивость к деформации конструкции и движению грунта. Экран состоит из полотна с округлыми шипами размером до

8 мм и фильтрующего текстиля. Текстиль предохраняет систему от заиливания частицами почвы, а округлые шипы образуют водосточные каналы, по которым отфильтрованная вода направляется в дренажную систему. Это решение предотвращает просадку здания, обеспечивает хорошую гидроизоляцию стен, а также служит защитой плиты основания от капиллярного подсоса влаги. Дренажные экраны успешно работают лишь в комплексе с дренажной системой и перестают функционировать, когда уровень грунтовых вод поднимается выше уровня отводящих труб.

На российском рынке популярны изделия Fundalin (Ondulin, Франция), Protefon Tex (Index, Италия), Delta (Dorken, Германия), Blackline (Monarflex, Дания) и др. Цена 1 м<sup>2</sup> полимерной мембраны с геотекстилем — \$ 4-8. Но общая стоимость обустройства дренажной системы, в том числе подготовительных и земляных работ, конечно, существенно выше, чем при использовании других защитных экранов.

*Системный подход.* Разнообразие предлагаемых средств говорит о том, что единственного, безупречного способа защиты постройки от влаги не существует. В каждом конкретном случае, в зависимости от условий возведения и эксплуатации здания, нужно создавать свою комплексную систему гидроизоляции. Такой подход характерен для фирм Index (Италия), DRY Works (Нидерланды), Кета (Словения), Remmers Bauchemie (Германия), FEB MBT (Великобритания), Semin (Франция), Schomburg (Германия) и др. Например, в ассортименте Index, Vandex International Ltd. и Delta насчитывается по 1000 наименований материалов, связанных с гидроизоляцией. Их с лихвой хватит, чтобы составить рецепт для «лечения» любой трещины. Комплексные меры могут показаться дорогими, но они гарантируют успех.

## СТЕНЫ

*Стены* — основные несущие и ограждающие конструкции жилого дома. Наружные стены должны быть прочными, жесткими и устойчивыми, обладать огнестойкостью и долговечностью,

быть малотеплопроводными, теплоустойчивыми, достаточно воздухо- и звуконепроницаемыми, экономичными. Кроме того, обеспечивать архитектурную выразительность, а внутренние стены — прочность и звукоизоляцию. Стоимость возведения стен составляет около 60% от общей стоимости дома.

По характеру размещения различают стены наружные, т.е. ограждающие здание, и внутренние — разделяющие помещения.

По виду применяемых материалов они могут быть деревянными (бревенчатые, брусчатые, каркасные и др.), из каменных материалов, бетона, железобетона, а также многослойными (с применением в качестве теплоизолирующего слоя высокоэффективных теплоизоляторов).

По методам возведения стены делят на возводимые в передвижной опалубке, монтируемые из крупноразмерных элементов и объемных блоков, с помощью ручной кладки из мелких штучных элементов (кирпич, легкобетонные камни).

## Типы стен

По конструктивному решению различают следующие типы стен:

- мелкоблочные из кирпича и мелких блоков массой более 50 кг, выкладываемых вручную без подъемных механизмов;
- крупноблочные из крупных блоков массой более 50 кг, монтируемых с помощью подъемных механизмов;
- панельные или щитовые из готовых элементов с оконными и дверными проемами;
- рубленые из бревен или деревянных брусьев до 6,5 м;
- каркасные из стоек и горизонтальных обвязок с обшивкой листовыми или погонажными материалами;
- литые или набивные из грунтовых смесей, монолитного бетона, арболита и других материалов;
- композитные или многослойные с использованием разнообразных материалов в различных конструктивных сочетаниях.

Наибольшее распространение в частном домостроении получили дома с кирпичными, рублеными, каркасными и монолитными стенами.

## Элементы стен

*Цоколь* — нижняя часть наружной стены, лежащая непосредственно на фундаменте; обычно подвергается частым механическим, температурным и влажностным воздействиям, поэтому его устраивают из более прочных и долговечных материалов (или облицовывают такими материалами).

*Карниз* — горизонтальный, профилированный выступ стены, венчающий здание, устраиваемый для предохранения плоскости стены от увлажнения атмосферными осадками.

*Парапет* — часть стены выше карниза, закрывающая выступающие за плоскость крыши вентиляционные шахты, трубы и др.

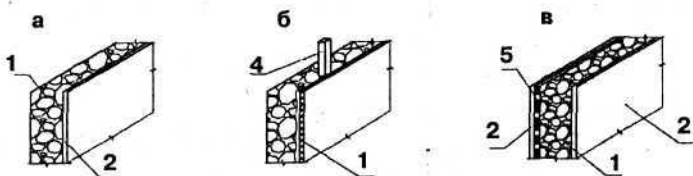
*Простенки* — части стены между оконными и дверными проемами.

*Перекрышки* — конструктивные элементы балочного или арочного типа, которые перекрывают проемы в стене и воспринимают нагрузку от вышележащего участка стены, передавая ее простенкам.

*Пилястры* представляют собой вертикальное утолщение стены (имитация колонны). Их устраивают в местах опирания элементов покрытия (перекрытия).

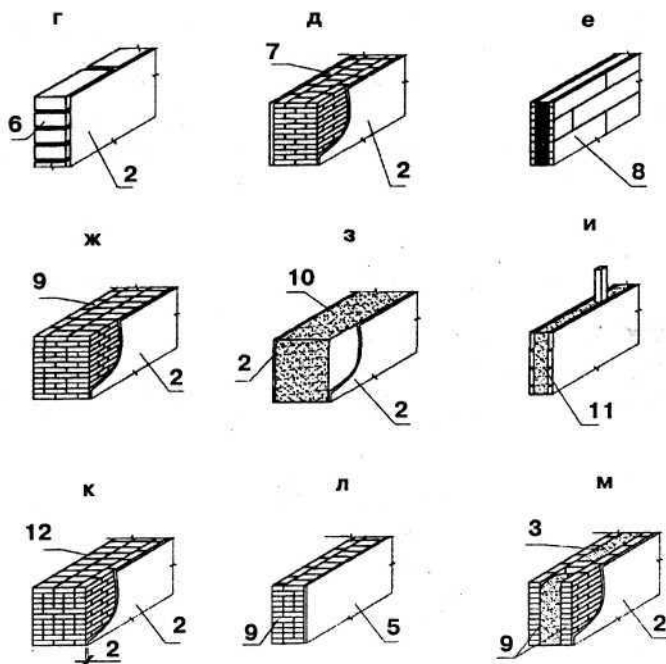
Типы наружных стен, рекомендуемых для застройщиков, приведены на рис. 15.

Характеристики конструкций и материалов стен даны в таблицах 6 и 7.



**Рис. 15. Типы наружных стен:**

а — бут с штукатуркой изнутри; б — то же, с утеплением изнутри на отnose; в — то же, с утеплением снаружи и штукатуркой изнутри и снаружи; 1 — бут; 2 — штукатурка; 4 — деревянные бруски; 5 — плитный утеплитель

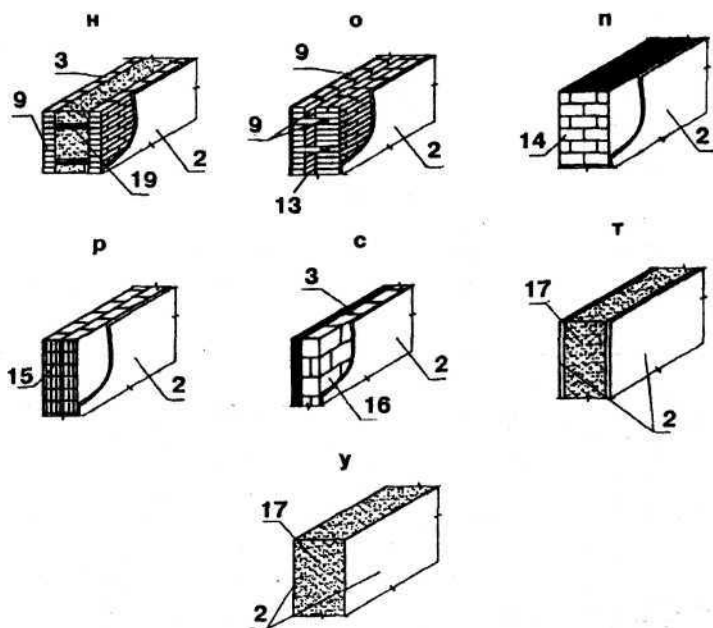


**Рис. 15 (продолжение). Типы наружных стен:**

г — из туфа со штукатуркой изнутри; д — из саманного кирпича со штукатуркой изнутри и снаружи; е — из кирпично-саманных блоков; ж — из сырцового кирпича с облицовкой керамическим кирпичом со штукатуркой изнутри; з — из грунта со штукатуркой изнутри и снаружи; и — глиноплетневая; к — из легковесного или пустотелого кирпича со штукатуркой изнутри; л — из керамического кирпича с утеплением изнутри на откосе; м — то же, колодцевой кладки со штукатуркой изнутри; 2 — штукатурка; 3 — шлак-утеплитель (засыпка); 5 — плитный утеплитель; 6 — туф; 7 — саманный кирпич; 8 — кирпично-саманные блоки; 9 — кирпич керамический; 10 — грунт; 11 — глина; 12 — пустотелый кирпич

### Стены из природного камня

**Бутовые стены** (рис. 15, а-в). Материалом для бутовой кладки главным образом служат известняки и песчаники. Масса отдельных камней не должна превышать 30 кг. Наиболее приго-



**Рис. 15 (продолжение). Типы наружных стен:**

н — то же, с горизонтальными диафрагмами со штукатуркой изнутри; о — то же, с воздушной прослойкой в кладке со штукатуркой изнутри и снаружи; п — из керамических семищелевых камней со штукатуркой изнутри; р — из бетонных камней со щелевидными пустотами со штукатуркой изнутри и снаружи; с — из сплошных бетонных камней с утеплителем снаружи и со штукатуркой изнутри и снаружи; т — из шлакобетона со штукатуркой снаружи и изнутри; у — из извести-песчаного бетона; 2 — штукатурка; 3 — шлак-утеплитель (засыпка); 9 — кирпич керамический; 13 — воздушная прослойка; 14 — керамические семищелевые камни; 15 — бетонные камни со щелевидными пустотами; 16 — то же, сплошные; 17 — шлакобетон; 19 — армированные диафрагмы

ден для стен бут-плитняк, дающий прочную кладку с пониженным расходом раствора.

Стены из бутового камня очень крепкие, долговечные, но холодные, потому их приходится делать довольно толстыми, например, в Донбассе — 0,6 м, в центральных и северных райо-

Таблица 6. Типы наружных стен и их основные показатели в зависимости от температуры наружного воздуха

Основной материал и тип стены	Наименование показателей и затраты	Показатели на 1 м <sup>2</sup> стены при расчетных температурах, град.		
		-20	-30	-40
1	2	3	4	5
Бутовая со штукатуркой изнутри (рис. 15, а)	Толщина, см	67	77	—
	Расход бута М-200* (плотность 2000 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,65	0,75	—
	Расход раствора, м <sup>3</sup> : для кладки	0,24	0,28	—
	для штукатурки	0,025	0,025	—
Бутовая с утеплением изнутри на откосе (рис. 15, б)	Толщина, см	51	61	76
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	900	1100	1400
	Расход бута М-200 (плотность 2000 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,4	0,5	0,65
	Толщина гипсошлакобетонных (фибролитовых) плит, см	7	7	7
	Расход раствора для кладки, м <sup>3</sup>	0,15	0,18	0,24
	Расход лесоматериала, м <sup>3</sup>	0,004	0,004	0,004
Бутовая с утеплением снаружи и штукатуркой изнутри и снаружи (рис. 15, в)	Толщина, см	49	51	54
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	890	895	910
	Расход бута М-200, м <sup>3</sup>	0,4	0,4	0,4
	Толщина камышитовых плит, см	5	7	10
	Расход раствора, м <sup>3</sup> : для кладки	0,15	0,15	0,15
	для наружной штукатурки	0,025	0,025	0,025
	для внутренней штукатурки	0,025	0,025	0,025

1	2	3	4	5
Из грунта со штукатуркой изнутри и снаружи (рис. 15, з)	Толщина, см	54	54	64
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	820	820	970
	Расход грунта (плотность 1500 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,6
	Опалубка, м <sup>2</sup>	0,5	0,5	0,6
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для наружной штукатурки	0,025	0,025	0,025
	для внутренней штукатурки	0,025	0,025	0,025
Глино-плетневая (рис. 15, и)	Толщина, см	27	27	27
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	265	265	265
	Расход пиломатериалов (плотность 550 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,02	0,02	0,02
	Расход глиносоломенной массы (плотность 400 и 1600 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,26	0,26	0,26
Из легковесного или пустотелого кирпича со штукатуркой изнутри (рис. 15, к)	Толщина, см	53	66	79
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	735	915	1040
	Расход кирпича легковесного (плотность 1375 кг/м <sup>3</sup> ), шт.	204	256	308
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,128	0,158	0,192
	для штукатурки	0,025	0,025	0,025



Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5
Из обыкновенного кирпича с утеплением изнутри на оттосе (рис. 15, л)	Толщина, см	49	62	—
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	760	1000	—
	Расход кирпича обыкновенного, шт.	152	204	—
	Расход гипсошлакобетонных плит (плотность 1000 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>2</sup>	1	1	—
	Расход раствора для кладки, м <sup>3</sup>	0,095	0,128	—
Из обыкновенного кирпича колодцевой кладки со штукатуркой изнутри (рис. 15, м)	Толщина, см	53	60	70
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	830	940	1080
	Расход кирпича обыкновенного, шт.	130	135	145
	Расход раствора, м <sup>3</sup> : для кладки	0,068	0,071	0,077
	для штукатурки	0,025	0,025	0,025
Из обыкновенного кирпича облегченной кладки с горизонтальными диафрагмами, со штукатуркой изнутри (рис. 15, н)	Расход легкого бетона, шлака, м <sup>3</sup>	0,26	0,34	0,44
	Толщина, см	40	44	53
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	610	650	760
	Расход кирпича обыкновенного, шт.	105	105	105
	Расход раствора, м <sup>3</sup> : для кладки	0,065	0,065	0,065
	для штукатурки	0,025	0,025	0,025
	Расход шлака (плотность 1000 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,14	0,18	0,27

1	2	3	4	5
Из обыкновенного кирпича с воздушной прослойкой в кладке со штукатуркой изнутри и снаружи (рис. 15, о)	Толщина, см	59	—	—
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	990	—	—
	Расход кирпича обыкновенного, шт.	260	—	—
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,128	—	—
Из семищелевых керамических камней со штукатуркой изнутри (рис. 15, п)	Толщина, см	40	53	66
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	565	750	930
	Расход семищелевых керамических камней (плотность 1400 кг/м <sup>3</sup> ), шт.	76	102	128
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,042	0,056	0,071
Из бетонных камней со щелевидными пустотами, со штукатуркой изнутри и снаружи (рис. 15, р)	Толщина, см	43	53	63
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	615	755	895
	Расход бетонных камней (плотность 1400 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,37	0,46	0,56
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,047	0,059	0,071
	для наружной штукатурки	0,025	0,025	0,025
	для внутренней штукатурки	0,025	0,025	0,025

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5
Из сплошных бетонных камней с утеплением снаружи и со штукатуркой изнутри и снаружи (рис. 15, с)	Толщина, см	30	33	35
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	445	455	465
	Расход бетонных камней (плотность 1800 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,18	0,18	0,18
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,024	0,024	0,024
	для наружной штукатурки	0,025	0,025	0,025
	для внутренней штукатурки	0,025	0,025	0,025
Из туфа со штукатуркой изнутри (рис. 15, г)	Толщина, см	32	42	52
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	395	515	635
	Расход туфа М-50 (плотность 1200 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,5
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,024	0,032	0,04
	для штукатурки	0,025	0,025	0,025
Из саманного кирпича со штукатуркой изнутри и снаружи (рис. 15, д)	Толщина, см	46	58	67
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	745	940	1070
	Расход саманного кирпича (плотность 1600 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup>	0,42	0,54	0,63
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :			
	для кладки	0,088	0,114	0,132
	для наружной штукатурки	0,025	0,025	0,025
	для внутренней штукатурки	0,025	0,025	0,025

1	2	3	4	5
Из кирпично-саманных блоков (рис. 15, е)	Толщина, см	26	26	26
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	302	302	302
	Расход кирпича обыкновенного (плотность 1800 кг/м <sup>3</sup> ), шт.	80	80	80
	Расход саманных плит (плотность 350 кг/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup> :	0,107	0,107	0,107
	для кладки	0,009	0,009	0,009
	для изготовления блоков	0,035	0,035	0,035
Из сырцового кирпича с облицовкой керамическим кирпичом, со штукатуркой изнутри (рис. 15, ж)	Толщина, см	66	79	92
	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	1280	1550	1810
	Расход кирпича-сырца (плотность 2000 кг/м <sup>3</sup> ), шт.	204	256	308
	Расход кирпича обыкновенного, шт.	55	55	55
	Расход раствора, м <sup>3</sup> :	0,16	0,192	0,2
	для кладки для штукатурки	0,025	0,025	0,025

**Таблица 7.** Характеристика материалов для стен

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности на сжатие, МПа	Минимальная толщина, см, при температуре наружного воздуха, °С		
			-20	-30	-40
<b>Природный камень</b>					
Гранит, базальт	1800–2200	50–100	50–60	65–75	80–90
Известняк	1300–1600	15–30	40–45	50–55	65–75
Песчаник, ракушечник	1100–1400	5–20	35–40	45–50	55–65
<b>Кирпич</b>					
Силикатный	1700–1900	10–30	51	64	77
Керамический полнотелый	1600–1800	75–80	51	64	77
Керамический пустотелый	1100–1400	5–20	38	51	64
<b>Легкие бетоны</b>					
Шлакобетон	1000–1400	25–10	35–40	45–50	55–65
Керамзитобетон	900–1300	25–10	30–35	40–45	50–60
Опилкобетон	600–1000	15–5	25–30	35–40	45–55
<b>Утеплители</b>					
Шлак котельный	600–900	–	16–18	20–24	26–30
Керамзит	400–600	–	14–16	18–22	24–28
Опилкобетон	250–400	–	10–12	14–16	18–20
Минеральная вата	100–250	–	8–10	12–14	16–18
Пенопласт	20–60	–	3–5	5–8	8–12

нах России — 0,7-0,9 м. Бутовые стены возводят отдельными горизонтальными рядами высотой около 25 см, соблюдая вертикальность углов и боковых поверхностей.

Кладку выполняют на густом известково-цементном растворе с перевязкой швов. Сначала укладывают крупные камни (маячные) на углах и пересечениях стен, по ним натягивают шнур (причалку) и кладут наружные и внутренние ряды (версты). Камни подбирают примерно одинаковой высоты с маячными, чередуя, по возможности, укладку тычковых и ложковых камней. Вслед за выкладкой верстовых рядов заполняют промежуток между верстами забуткой. Камни забутки укладывают на предварительно разостланный раствор с заполнением пустот щебнем (расщебенка). После этого всю поверхность с верстами выравнивают раствором. Затем так же выкладывают следующий по высоте ряд и т.д. При кладке стен не рекомендуется применять камни и плиты размером в толщину стены, так как она будет промерзать.

Для получения более чистой поверхности бутовых стен следует делать «приколку лица» (околку неровностей наружной версты), а иногда и облицовку кирпичом. Попутно с кладкой (если бутовую стену не предполагается штукатурить) ее можно выравнивать раствором.

Откосы дверных и оконных проемов выкладывают из наиболее ровного бута (подтесывая внешние грани) или из кирпича вперевязку с бутовой кладкой. Проемы перекрывают железобетонными перемычками или перемычками из досок, брусьев и бревен, а при отделке проемов кирпичом — кирпичными.

Каменные стены удобнее всего возводить группой в 2-3 человека, из которых двое подносят материал, один работает на кладке.

Внутреннюю поверхность стен оштукатуривают известковым раствором.

С целью уменьшения толщины стен целесообразно утеплять их изнутри или снаружи плитными материалами — гипсобетоном, камышитом, фибролитом и т.д. Это позволяет при любых расчетных температурах принимать наименьшую толщину бутовой стены, равную 40 см, а ее теплотехнические качества улучшать за счет увеличения слоя утеплителя. Изнутри утепли-

ние устраивают с воздушной прослойкой в 4-5 см между стеной и плитными материалами.

*Стены из известняков и туфа* (рис. 15, г). Стеновые камни правильной формы из известняка, туфа, гипсового камня, опоки, мергеля, туфопесчаника и других мягких пород добывают в местах их залегания (в карьерах).

Допускается выпиливать камни из пород, плотность которых не более  $1,8 \text{ т/м}^3$ . Камни не должны иметь мягких прослоек (например, глины), видимых расслоений и трещин. По точности размеров и сохранности углов и ребер камни выпускаются I и II сортов. Камни I сорта из известняков и туфов можно применять для лицевой кладки без штукатурки и облицовки, их размеры приведены в таблице 8.

**Таблица 8.** Типы и размеры пильных камней

Тип	Размеры, мм		
	длина	ширина	высота
I	390	190	190
II	490	240	190
III	390	190	290

Камни укладывают на известковом или цементно-известковом растворе с соблюдением перевязки. Перевязку делают в каждом втором ряду, т.е. один ряд укладывают ложками (длинной стороной камня), а другой — тычками (короткой стороной). Камни предварительно раскладывают на стену, кладут на нее слой раствора (постель), затем из того же раствора наносят две полосы на грани камней, которые будут образовывать вертикальные швы. Укладывают камни на постель, прижимая раствор к ранее размещенным камням. После этого камень осаживают рукой или деревянным молотком-киянкой. Выступивший из швов раствор с наружной поверхности подрезают (снимают) кельмой.

### **Стены из грунтовых материалов**

*Стены из саманных блоков* (рис. 15, д). Саманные блоки изготавливают из смеси глины и песка и волокнистых добавок: со-

ломы, мха, костры и т.п. Чаще всего в качестве добавок применяют сечку ржаной соломы машинного обмолота (длина соломинок — 2-10 см). Примерный состав массы для формовки блоков: 1 часть крупного песка, 4-5 частей жирной глины и 15-20 кг сухой соломенной сечки на 1 м<sup>3</sup> смеси песка и глины. Составы саманной массы в зависимости от вида глины приведены в табл. 9.

**Таблица 9.** Составы саманной массы в зависимости от вида глины

Вид глины	Соотношение глины и песка	Количество волокнистых заполнителей на 1 м <sup>3</sup> массы, кг
Очень тощая	—	2
Тощая	—	4
Менее тощая	5:1	5-7
Средней жирности	4:1-3:1	8-10
Жирная	3:1-2:1	11-14
Очень жирная	2:1-1:1	15-18

Производство самана рекомендуется организовывать около места добычи глины. Глина должна быть предварительно хорошо разрыхлена и тщательно примята. Для улучшения качества ее рекомендуется проморозить. С этой целью выемку глины производят осенью и складывают валом высотой до 1 м. Глина, впитавшая в себя в период осенних дождей воду, зимой промерзает, вспучивается и разрыхляется.

Процесс производства блоков состоит из приготовления массы, формовки, сушки и укладки высушенных блоков в штабеля. Самой трудоемкой работой является мятье глины, которое рекомендуется, по возможности, механизировать, используя глиномесители.

Саманную массу готовят в такой последовательности: сначала переминают влажную глину с песком до получения однородного состава, затем при постоянном помешивании добавляют предварительно хорошо смоченную солому.



Для ручной формовки блоков применяют деревянные формы в виде бездонных ящиков. Внутренние размеры формы делают больше размера нужного блока, учитывая его усушку. Так, например, размеры формы для наиболее распространенного саманного блока размерами 33х16х12 см будут равны 35,7х17,3х13 см. Формы внизу делают шире на 2-3 мм для облегчения выемки блоков. Формуя, берут руками ком массы (немного больше объема формы) и с силой бросают в форму так, чтобы заполнить ее всю. Массу уминают руками (особенно в углах), а излишек снимают мокрой скалкой. Затем форму поднимают, и на току (на площадке) остается сырой блок. После каждой отформовки формы окунают в ведро с водой, а стенки посыпают песком либо мякиной. Блоки на току выдерживают 2-3 дня, складывают для дальнейшей просушки в штабеля на расстоянии 15 см от ряда и 5 см между блоками в ряду. При хорошей погоде сушка длится от 7 до 15 дней. Качество просушки определяется путем разреза какого-либо блока, взятого из середины штабеля. Сухой саманный блок в разрезе должен быть однородным по цвету всей массы.

Хороший саман — сухой, без трещин, не ломается при падении на землю с высоты 2 м и не разваливается в воде в течение суток. Саман легко поддается механической обработке: его можно пилить и тесать топором; он не крошится и хорошо держит вбитые в него гвозди. Однако он плохо противостоит разрушающему действию воды и требует обязательного выполнения приведенных ниже правил строительства.

Для кладки стен следует применять только хорошо просушенный саман в виде целых блоков. Швы между блоками тщательно заполняют. Толщина швов должна быть не более 1 см. В качестве раствора для кладки можно применять густое глиняное тесто или массу того же состава, что и саман.

Длина стен в промежутках между поперечными стенами не должна превышать 20-кратной толщины стены. Для предотвращения появления трещин в стенах у подоконников и выпучивания самана стену под подоконниками необходимо армировать двумя — тремя жердями толщиной 3-4 см.

По окончании осадки (примерно через год) стены необходимо оштукатуривать известково-глиняным раствором состава

ва 1х1х0,5 с примесью мякины. Штукатурят по деревянным колышкам длиной 7 см, забиваемым на 5 см в швы кладки в шахматном порядке через 10-15 см.

Под балки перекрытий для равномерного распределения нагрузки подкладывают пластины. Стропила делают безраспорными (наслонными или с затяжкой). Для предохранения стен от намокания свесы кровель по скатам устраивают не менее 60 см, а по фронтонам скатных крыш — не менее 30 см.

Оконные и дверные проемы делают не ближе 1,5 м от углов дома, а величину простенка — не менее 0,9 м. В оконных и дверных проемах (между перемычками и коробками) следует предусматривать зазоры для осадки, равные 1/25 высоты проема. Их заполняют паклей или мхом.

Оконные и дверные перемычки над проемами обычно устраивают из деревянных пластин или досок, концы которых заводят в кладку не менее чем на 25 см. Сливные и подоконные доски необходимо укладывать на слой рубероида, толя или бересты. Оконные коробки не должны выступать наружу из плоскости стен.

### **Стены из кирпично-саманных блоков**

Кирпично-саманный блок состоит из двух кирпичных стенок толщиной по 6,5 см (кирпич на ребро), между которыми укладывают спрессованную саманную смесь в виде плиты толщиной 11 см (рис. 15, е). Плиты соединяют с кирпичными стенками цементно-известковым или цементно-глиняным раствором состава 1:1:9. Плиты изготовляют в специальных формах из смеси соломы с мякиной, пропитанной жидко разведенной глиной (глиняным молоком).

Рецепт смеси: 4 части соломы, 1 часть мякины, 1 часть глиняного молока.

Кирпично-саманные блоки рекомендуется изготовлять четырех типов: основной — 79х39х26 см, половинный — 39х39х26 см, угловой — 66х39х26 см и фризový — 66х39х26 см. Масса основного блока составит около 90 кг.

### **Стены из сырцового кирпича**

Сырец представляет собой необожженный керамический кирпич (рис. 15, ж). По стоимости он в два раза дешевле обожжен-

ного, так как на его изготовление не расходуется топливо. Достаточная прочность хорошо высушенного кирпича-сырца делает его вполне пригодным для кладки стен домов в 1-2 этажа.

Существенным недостатком кирпича-сырца является его слабая водостойкость. При намокании он теряет прочность. В связи с этим стены необходимо предохранять от увлажнения как сверху, так и снизу. Для этого свесы крыши устраивают длиной не менее 60 см, наружную часть цоколя и первый ряд кладки по фундаменту выкладывают из водостойких материалов (керамический кирпич и др.)

Кладку стен из сырца ведут на глиняном растворе с соблюдением перевязки швов, так же, как при сплошной кирпичной кладке, с минимальной толщиной швов не более 1,5 см.

Цоколь делают без наружных выступов (обрезов). Поверх цоколя по всей ширине следует укладывать гидроизоляционный слой из рубероида или толя.

Длина промежутка между поперечными стенами не должна превышать 20-кратной толщины стены. Расстояние от проемов до наружных углов дома — не менее 1,4 м, а ширина простенка — не менее 70 см. Кроме того, ширина простенков между проемами должна быть не более 1,5-кратной, а высота проемов — 4-кратной толщины стен.

Балки перекрытий и стропила устанавливают посередине верхней плоскости стен, на обвязке из пластин или толстых досок. Обвязки следует соединять в полдерева и скреплять гвоздями.

Между перемычками проемов и оконными или дверными коробками необходимо оставлять зазор на осадку в 3% от высоты проема. Сливные и подоконные доски укладывают по гидроизоляционному слою из рубероида или толя, а оконные коробки устанавливают заподлицо с наружной поверхностью стен. После окончания осадки здания (около полугода) стены штукатурят глиняным раствором с примесью мелко изрубленной соломы.

Стены из сырцового кирпича еще в процессе кладки рекомендуется облицовывать снаружи обожженным кирпичом (в 1/2 кирпича), перевязывая облицовку тычковыми рядами (через 5-6 рядов по высоте). На уровне перемычек кладка должна

быть закончена одновременно по всем стенам дома, а для большей прочности стен здесь же устраивают деревянный пояс из досок (толщиной 2,5 см и шириной 14-16 см). Доски в местах примыкания внутренних стен к наружным и в углах дома соединяют по длине врубкой «ласточкин хвост» или в пол-дерева на гвоздях. Стыковать доски пояса над проемами не рекомендуется.

При наличии утепляющих материалов (камышита, соломы и т.п.) можно класть стены толщиной в 1/2 кирпича с утеплением изнутри или снаружи.

Камышитовые или соломитовые плиты к стенам из сырца в процессе кладки крепят при помощи проволочных скруток. Одним концом скрутку привязывают к проволочным основам плит утеплителя, а другим — к гвоздю, забиваемому в сырцовую кладку. По окончании кладки плиты утеплителя оштукатуривают.

Кладку стен производят внутри здания. Оконные и дверные коробки устанавливают после доведения кладки до уровня низа подоконников или порогов.

Кирпич-сырец можно также использовать для кладки печей. В этом случае для повышения его прочности и водостойкости в состав сырца вводят известь и гипс. Для изготовления печного кирпича-сырца рекомендуется состав смеси (в объемных частях) 1:4:2:8:2 (известь, сухой порошок глины, гипс, песок, вода).

### **Стены кирпичные**

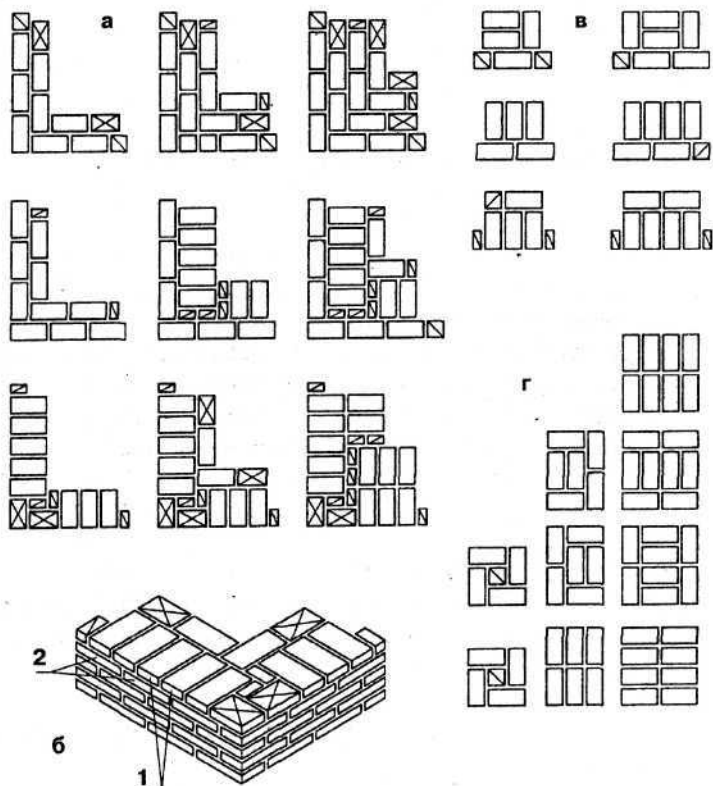
Стены из кирпича огне- и биостойкие, прочные и долговечные. При правильно выполненной кладке срок их службы превышает 100 и более лет. Для 1-2-этажных зданий кирпичные стены, как правило, выкладываются либо с применением эффективного дырчатого кирпича, либо из полнотелого кирпича с утеплителем.

Толщина кирпичных стен составляет 2,5; 2 и 1,5 кирпича. При размере кирпича 250х120х65 мм это соответствует (с учетом растворных швов по 10 мм) 640, 510 и 380 мм. Кирпич укладывают на цементном или известковом растворе горизонтальными рядами с соблюдением перевязки швов. Перевязка кирпич-

ной кладки применяется цепная (чередование ложковых и тычковых рядов) и многорядная (пять ложковых рядов чередуются с одним тычковым). Типы кирпичных стен приведены на рис. 15, к-о и рис. 16, 17.

### Типы кирпича и состав растворов для кладки

Типы кирпича и состав растворов для кладки стен приведены в таблице 10 и 11.



**Рис. 16. Стены кирпичные со сплошной кладкой стен, простенков и столбов:** а — кладка стен с образованием углов и четвертей; б — аксонометрия кладки; в — кладка простенков с четвертями; г — кладка столбов; 1 — ложок; 2 — тычок

**Таблица 10.** Объемно-массовая характеристика кирпича для кладки стен

Тип кирпича	Размеры, мм	Масса одного кирпича, кг
Керамический обыкновенный пластического и полусухого прессования	250x120x65	3,2–3,5
Керамический пустотелый пластического прессования	250x120x65	2,2–2,8
	250x120x88	2,9–3,7
	250x120x138	4,6–5,8
	250x120x65	3,3–3,7
Силикатный	250x120x88	4,5–5,0

**Таблица 11.** Объемный состав растворов для кладки кирпичных стен (цемент, известь или глина + песок)

Марка цемента	Марка растворов	
	М 25	М 10
	Соотношение частей раствора	
М 400	1+2+12	1+4+20
М 300	1+1,5+10	1+3+16
М 200	1+1+8	1+2+12
М 100	1+0,5+4	1+1+6

Применение сплошной кирпичной кладки для наружных стен малоэтажных зданий из полнотелого кирпича толщиной более 38 см экономически нецелесообразно и допускается только для сырых помещений (ванная, постирочная, баня) с влажностью воздуха более 75%. Толщина стен в зависимости от расчетной температуры конструкции стены и типа кирпича указана в таблице 12.

Внутренние несущие стены и перегородки обычно выкладываются из полнотелого (керамического или силикатного) кирпича практически любой марки. Минимальная толщина внутренних несущих стен — 25 см, сечение столбов — не менее 38x38 см, простенков — не менее 25x25 см. При больших

**Таблица 12.** Физико-механическая характеристика кирпича и область его применения

Кирпич	Размер, мм	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	Условия применения
Глиняный обыкновенный пластического прессования	250x120x65	1700–1900	Без ограничения
То же, полусухого прессования	250x120x65	1600–1800	Кроме наружных стен ванных комнат без до- полнительной защиты
Глиняный пустотелый пластического прессования	250x120x65 250x120x88	1200–1400	Без ограничения
То же, полусухого прессования	250x120x65 250x120x88	1100–1300	Кроме наружных стен ванных комнат без до- полнительной защиты
Строительный легкий (тепелый)	250x120x65	900–1100	При наличии облицовки
Силикатный	250x120x65 250x120x88	1600–1800	Кроме наружных стен ванных комнат без дополнительной защиты

нагрузках несущие столбы и простенки армируют металличе-  
ской стенкой из проволоки диаметром 3-6 мм через три —  
пять рядов по высоте. Для кладки вентиляционных и дымовых  
каналов применяют глиняный (красный) кирпич без трещин  
и сколов. Кирпичные перегородки выкладывают толщиной  
12 см (1/2 кирпича) и 6,5 см (кирпич на ребро). При длине пере-  
городок, выложенных из кирпича на ребро более 1,5 м, их ар-





стоянии не менее двух недель. Чем больше срок выдержки, тем лучше. Однородность состава и прочность известкового теста при длительной выдержке повышаются.

Глиняное тесто для кладочных растворов также целесообразно приготовить заранее. Куски глины замачивают водой и выдерживают в таком виде до полного размокания 3-5 дней. Затем добавляют воду, перемешивают, процеживают, после чего сливают лишнюю воду и применяют. Срок хранения глиняного теста — неограниченный.

Раствор для кирпичной кладки приготавливают непосредственно перед началом работ и используют его в течение 1,5-2 ч.

Толщина вертикальных швов составляет в среднем 10 мм. Горизонтальные швы при использовании раствора с пластифицирующими добавками (известь или глина) выкладывают также толщиной 10 мм, без добавок — 12 мм. Максимальная их толщина — 15, минимальная — 8 мм.

### **Инструменты для кладки**

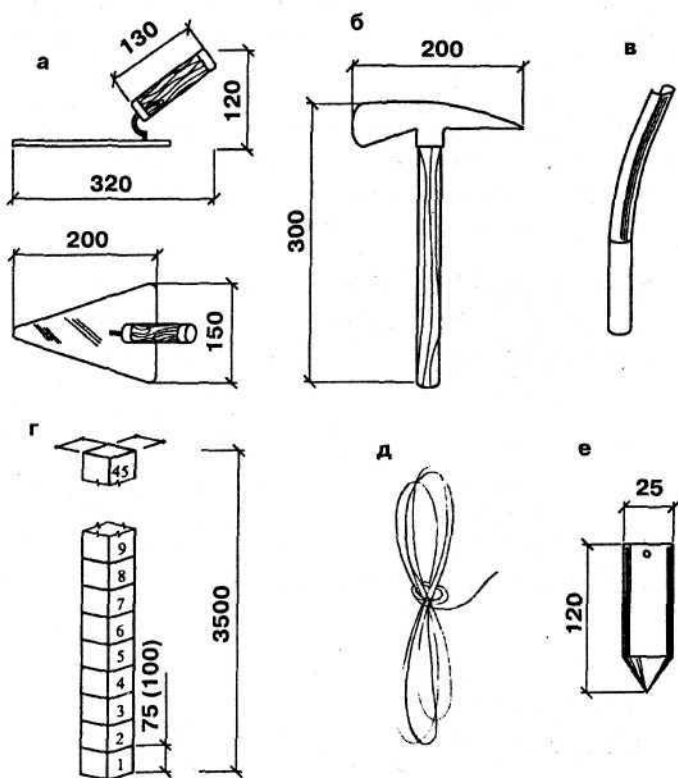
Для успешной кладки кирпичных стен необходим специальный инструмент (рис. 18): кельма или штукатурная лопатка для укладки и разравнивания раствора, молоток-кирочка для колки и тесания кирпича, расшивка для разделки швов между кирпичами, порядовка с делениями через 100 мм (при укладке полуторного кирпича высотой 88 мм и толщиной шва 12 мм) для контроля рядов кладки по высоте, шнур-причалка, натягиваемый по маякам между порядовками для соблюдения строгой горизонтальности рядов кирпичной кладки и отвес (весок) для проверки вертикальности стен.

### **Типы кладки**

В строительстве используют различные схемы кладки. Одной из старых схем является цепная кладка с перевязкой швов в каждом ряду. Эта кладка требует большого числа трехчетвертных кирпичей и высокой квалификации каменщика. Значительно проще кирпичная кладка со сплошной перевязкой всех швов через 4, 5 или 6 рядов. Как показывает практика, при обычных условиях эксплуатации прочность обеих схем кла-

док практически одинакова. В тех случаях, когда требуется повышенная прочность стены, наибольший эффект обеспечивает горизонтальное армирование кирпичной кладки проволоочной сеткой.

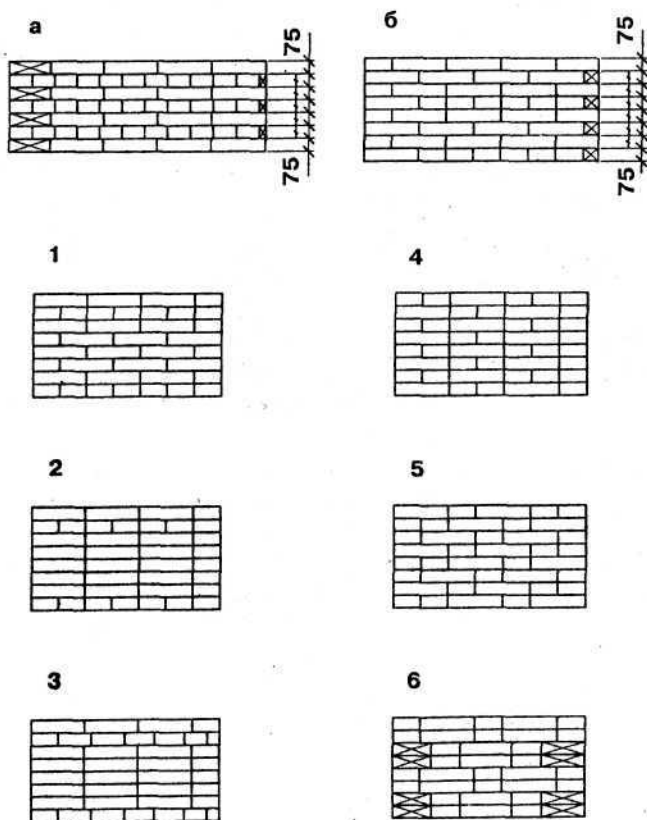
Для столбов сечением 380х380 мм возможен вариант кладки «корзинкой» с заполнением средней части кирпичным боем на растворе. Если внутрь поместить вертикальный металлический стержень из обрезков старых труб, то прочность столба значительно возрастет. На рис. 19 показан внешний



**Рис. 18. Инструменты для производства кирпичной кладки (мм): а — кельма; б — молоток-кирочка; в — расшивка; г — порядовка; д — шнур-причалка; е — отвес**

вид наружных стен в зависимости от вида кладки и кирпичной облицовки.

В малоэтажном строительстве стены обычно выкладывают сплошной кладкой из эффективного (дырчатого, щелевидного и др.) кирпича. При недостаточной морозостойкости таких изделий рекомендуется сочетать их с наружной лицевой кладкой из обыкновенного кирпича или с облицовкой стен фасадными плитками (таблица 13).



**Рис. 19. Фасады кирпичных стен при кладке (мм):**  
а — цепной; б — с четырёхрядной перевязкой швов; 1–6 — с наружной облицовкой

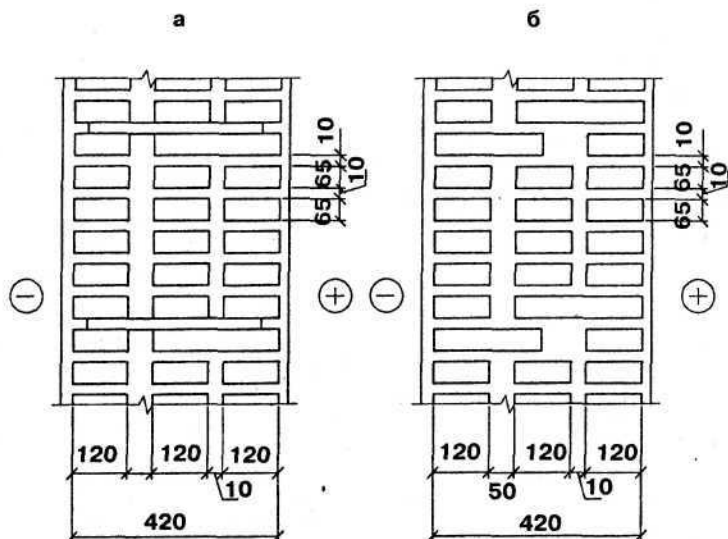
Таблица 13. Типы и размеры бетонных камней

Тип камней	Наименование	Размеры, мм		
		длина	ширина	высота
	<b>Основные камни</b>			
А	Целый камень	390	190	188
Б	Продольная половинка	390	90	188
	<b>Дополнительные камни</b>			
В	3/4 камня типа А	290	190	188
Г	То же, типа Б	290	90	188
Д	Поперечная половинка типа А	190	190	188
Е	То же, типа Б	190	90	188
Ж	Продольная половинка для перевязки			
	с кирпичной облицовкой	390	90	113
З	Поперечная половинка типа Ж	190	90	113

Стены с воздушной прослойкой характеризуются более высокими теплозащитными свойствами в сравнении со сплошной кладкой (на 15-20%) и выполняются при использовании как полнотелого, так и эффективного кирпича. При этом виде кладки лицевые (ложковые) ряды имеют перевязку с основной стеной благодаря укладке через 4-6 рядов тычкового ряда кирпичей или установке металлических связей (рис. 20).

Чтобы предотвратить повышенную инфильтрацию наружного воздуха в воздушную прослойку стены, фасад здания, как правило, оштукатуривают или выполняют расшивку наружных швов, строго контролируя качество работ. Оптимальная конструктивная толщина стены с воздушной прослойкой 50 мм составляет 420 мм.

Наибольший тепловой и экономический эффект достигается, если стена из полнотелого кирпича облицовывается изнутри теплоизоляционными плитами, изготовленными, например, на основе древесных отходов (фибrolита, арболита, опилкобетона), или плиты из легких бетонов объемной массой до  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Плиты из органических материалов устанавли-

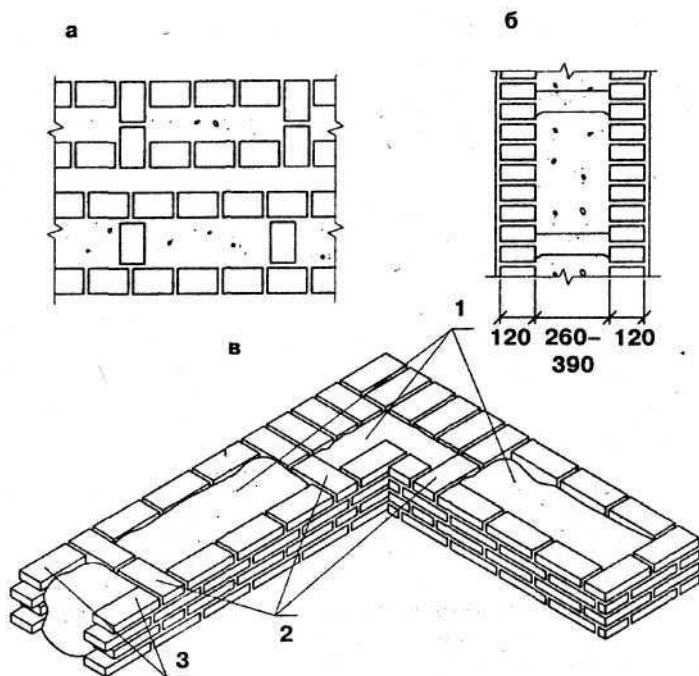


**Рис. 20. Стены с воздушными прослойками из обыкновенного и эффективного кирпича (мм):**

а — с металлическими связями; б — со связями из кирпича

вают по маякам на отnose, неорганические утеплители крепят к стене непосредственно на растворе или неорганических клеях. При эффективных утеплителях толщина наружных стен принимается исходя из их несущей способности и может быть принята для 1-2-этажных домов толщиной 25 см.

В целях экономии кирпича наружные стены 1-2-этажных зданий иногда выполняют облегченными. Наиболее распространенным видом облегченной кладки является так называемая «колодцевая» кладка тонкими (1/2 кирпича) вертикальными продольными и поперечными стенами (рис. 21). Образованные кладкой колодцы обычно засыпают шлаком, керамзитом или другими неорганическими утеплителями. По сравнению со сплошной кладкой, облегченная позволяет в 1,5-2 раза сократить расход кирпича, но по прочности она уступает всем другим видам кладки и может быть применена в стенах и простенках, не испытывающих большой нагрузки.



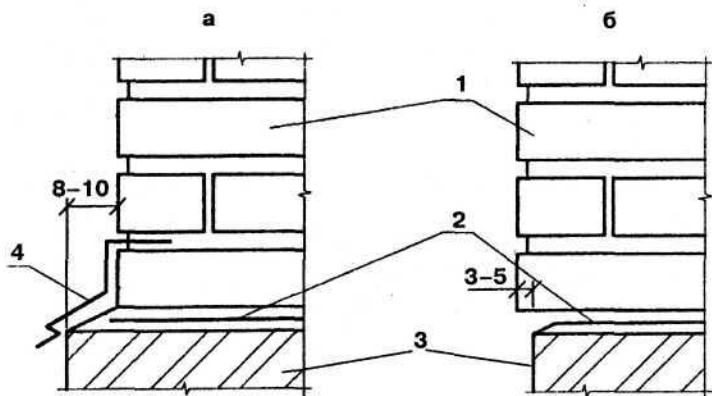
**Рис. 21. Стены колодцевой кладки (мм):**

а — кладка глухого участка стены; б — вертикальный разрез по колодцу; в — угол наружных стен: 1 — утеплитель; 2 — поперечные стенки; 3 — продольные стенки (версты)

## Возведение кирпичной стены

Стены возводят после устройства фундаментов и цоколя. Если цоколь кирпичный, то кирпичную кладку начинают с него. Во всех случаях первые ряды кирпичей укладывают на поверхность, выровненную раствором по вертикали и горизонтали. Если кирпичная кладка начинается выше уровня планировочной отметки земли, то между ней и основанием (верхний обрез фундамента, цоколь или ростверк) укладывается гидроизоляционный слой из 1-2 слоев толя или рубероида или из цементного раствора 1:2 толщиной 2 см. При выступающем цо-

коле по периметру здания устраивают слив из оцинкованной кровельной стали. Его верх заделывают в кирпичную кладку (рис. 22). При западающем цоколе слив не нужен, но в этом случае первый нависающий ряд кирпича укладывается на тычок.

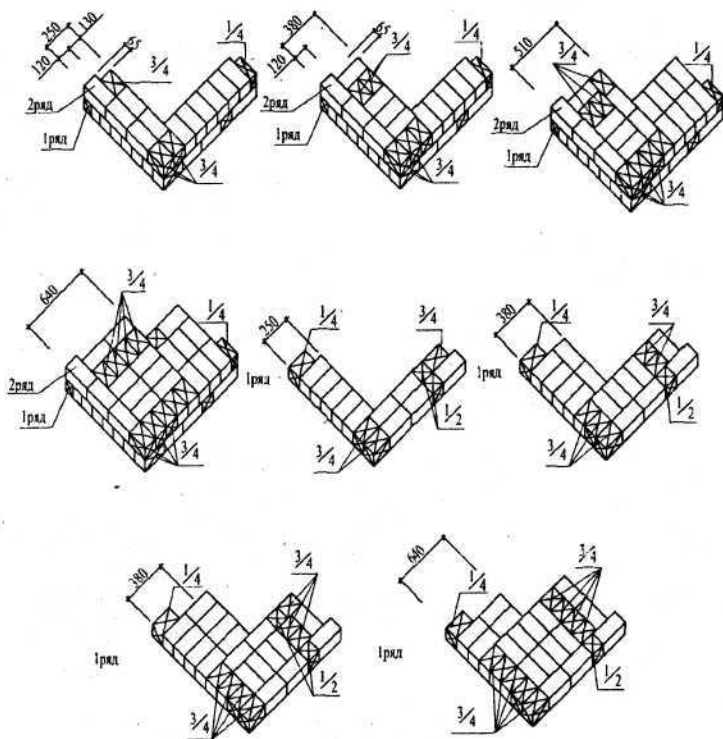


**Рис. 22. Начало кирпичной кладки наружных стен при:**  
а — выступающем цоколе; б — западающем цоколе: 1 — кладка; 2 — гидроизоляция; 3 — цоколь; 4 — слив из оцинкованной стали

Для прочности кирпичную кладку ведут с перевязкой швов, используя при этом не только целый кирпич, но и его части ( $3/4$ ,  $1/2$ ,  $1/4$ ). В случае необходимости для усиления несущих простенков и столбов кирпичную кладку армируют сеткой из проволоки диаметром 3-6 мм с ячейками 5-10 см через 4-6 рядов. Если кирпичная стена штукатурится с двух сторон, следует стремиться к перевязке швов в ряду в продольных и поперечных направлениях (рис. 23).

При кладке стен с расшивкой швов перевязка лицевых кирпичей подчиняется принятому рисунку кирпичной кладки, однако и в этом случае облицовочный ряд кирпичей должен быть перевязан со стеной не реже чем через 5 рядов.

Кладку наружных стен начинают с углов, выкладывая на каждом из них маяки высотой шесть — восемь рядов в виде наклонных штраб. Затем между ними с отступом от вертикальной плоскости стены на 3-4 мм на уровне верха укладываемых



**Рис. 23. Сплошная кирпичная кладка наружных стен толщиной 250, 380, 510 и 640 мм с образованием прямого угла и четвертей оконных и дверных проемов при цепной перевязке швов**

кирпичей натягивают шнур-причалку. Кладку кирпичей всегда начинают с наружной стороны. Для установки дверных и оконных коробок в кладке оставляют проемы с выделанными четвертями. Проемы перекрывают перемычками — сборными железобетонными, рядовыми кирпичами или из просмоленных досок.

При устройстве рядовых перемычек из кирпича на уровне верха проема, устанавливают опалубку из досок толщиной 40-50 мм, расстилают раствор слоем до 2 см и укладывают ар-



матуру (сталь пачечную или круглую 4-6 мм) из расчета один стержень на 1/2 кирпича толщины стены. Концы арматуры следует заводить в стены на 25 см.

При устройстве перемычек из просмоленных досок толщиной 5-6 см предусматривают заглубление их концов в простенки на 15-25 см.

### **Кирпичные стены с воздушной прослойкой** (рис. 15, о).

Внутренняя несущая стена возводится не менее чем в один кирпич, а наружная — толщиной в полкирпича. Между ними оставляют воздушную прослойку 5 см. Жесткость обеспечивается стальными связями стенок или тычковыми рядами кирпича вперевязку через пять рядов кладки по высоте.

Воздушная прослойка содействует теплоизоляции и позволяет уменьшить толщину стены на 1/2 кирпича, т.е. 12 см. Однако в прослойки не должен попадать раствор, используемый для кладки стены.

Швы кладки наружной стены тщательно заделывают во избежание продувания (расшивка, оштукатуривание).

### **Кирпичные утепленные стены** (рис. 15, л).

Наружную часть стены выкладывают толщиной в один и полтора кирпича. После окончания кладки и устройства крыши с внутренней стороны утепляют стену гипсобетонными плитами сухой штукатуркой, фибролитом. Крепление выполняют по деревянным рейкам, оставляя воздушную прослойку 2-4 см. Рассматриваемая конструкция кирпичной стены позволяет сделать стены на один кирпич тоньше сплошных.

### **Стены кирпичные колодцевой кладки** (рис. 15, м).

Стена состоит из двух параллельных стенок толщиной в 1/2 кирпича (12 см), связанных между собой вертикальными поперечными кирпичными стенками в 1/2 кирпича на расстоянии 0,6-1,2 м по длине стены. Образующиеся «колодцы» заполняют легким бетоном, шлаком или другими минеральными утепляющими материалами. На уровне низа и верха проемов, а также на уровне перекрытий устраивают горизонтальные перемычки (диафрагмы) из кирпича.

Стены выкладывают ярусами на пластичном растворе, тщательно заполняя горизонтальные и вертикальные швы. Высоту яруса принимают равной 1-1,2 м. Наружные стены мож-

но возводить из кирпича-половняка, укладываемого изломом внутрь стены, при этом ряд из половинок чередуют с ложковым рядом из целых кирпичей. Тычковые кирпичи вертикальных поперечных стенок и тычковые ряды горизонтальных диафрагм выкладывают из целых кирпичей. Шлак при засыпке колодцев укладывают слоями толщиной 15 см, уплотняя каждый слой трамбованием. Через 50 см по высоте засыпку проливают жидким раствором. На время перерыва в работе засыпку в стене прикрывают от дождя.

С наружной стороны стены можно не штукатурить, но при этом следует тщательно расшивать швы, т.е. заделывать все оставшиеся в швах пустоты.

**Кирпичные стены с горизонтальными диафрагмами** (рис. 15, н).

Стена состоит из двух стенок толщиной в 1/2 кирпича, связанных между собой горизонтальными тычковыми рядами кирпича, укладываемого через пять рядов кладки по высоте или перемычками из арматуры и раствора (диафрагмами). В последнем случае стальные стержни (арматуру) толщиной 6 мм кладут через 25 см; концы стержней необходимо пропустить на 8-10 см в горизонтальные швы кладки вертикальных стенок.

Армирование диафрагмы из раствора устраивают таким образом. По уплотненной штыкованием засыпке кельмой делают борозды глубиной 3-4 см вдоль стенок; затем расстилают раствор в два слоя. Первым слоем заполняют борозды вдоль стенок (вуты) и пространство между стенками на толщину не менее 1 см. На свежий раствор укладывают поперечную арматуру, утапливая ее на половину толщины, второй слой раствора такой же толщины наносят при кладке следующего кирпичного ряда стенок, покрывая им арматуру.

Пространство между стенками заполняют легким бетоном, шлаком или другими минеральными утепляющими материалами.

### **Стены из мелких блоков**

Большое разнообразие мелких блоков для наружных и внутренних стен обусловлено видом применяемых материалов, их формой и размерами. В частном строительстве используют

в основном блоки, которые можно укладывать вручную без подъемных механизмов, — массой до 50 кг, причем это могут быть как готовые блоки, так и сформированные самими застройщиками.

### Стены из искусственных камней

*Камни керамические* (рис. 15, п) изготавливают с пустотами (сквозными отверстиями) размерами 250х120х138 мм. Удвоенные по сравнению с кирпичом габариты дают возможность уменьшить трудовые затраты и сократить сроки возведения стен.

Стены возводят сплошными с устройством поперечной перевязки тычковыми рядами не более чем через 40 см по высоте. Во избежание продуваемости вертикальные швы тщательно заполняют раствором. Для этого камни предварительно раскладывают на стене гранями, образующими вертикальные швы, сверху на эти грани наносят раствор, а затем, постепенно наклоняя камень, перемещают его и прижимают к ранее уложенному.

Швы наружной поверхности стены могут быть расшиты. Внутреннюю стену оштукатуривают под окраску или оклейку обоями.

*Камни из легкого бетона* изготавливают в заводских и построечных условиях при помощи специальных формовочных станков и растворосмесителей. Стены из них возводят сплошными или с воздушной прослойкой в кладке и теплоизолирующей облицовкой изнутри. Кладку из легкобетонных камней можно сочетать с облицовкой из кирпича или фасадных плит.

Основные размеры выпускаемых промышленностью бетонных камней для кладки стен приведены в таблице 13. Если дополнительных камней (размером  $3/4$  и  $1/2$  длины) нет, их, в случае надобности, можно получить на месте, раскалывая основные камни.

Камни могут быть сплошными, трехпустотными с незамкнутыми пустотами и тремя рядами щелевидных продольных пустот, закрытых сверху диафрагмой. Трехпустотные обладают меньшей массой по сравнению со щелевыми. Однако щелевые камни благодаря особой форме пустот по тепловым качествам

лучше трехпустотных и удобнее в кладке, так как не требуют за-сыпки пустот шлаками.

При изготовлении легкобетонных камней (блоков) в построечных условиях в целях экономии цемента и снижения теплопроводности стен следует стремиться к возможно меньшей толщине стенок блока. В качестве пустообразователей используют бумажные гильзы, склеенные из старых газет и заполненные песком, или специальные вкладыши, изготовленные из опилкобетона, легкого глинобетона. Наиболее доступные материалы для формирования бетонных блоков — цемент и шлак (котельный или металлургический).

Шлакобетон марки 10 используется для термовкладышей, марки 25 — для перегородок, марки 35 и 50 — для наружных и внутренних стен. Соотношение мелкого и крупного заполнителя при приготовлении шлакобетона составляет 4:6. Размер мелкого заполнителя — 0,2-0,5, крупного — 5-40 мм.

Стены из опилкобетона удешевляют стоимость возведения стен примерно вдвое. При надлежащей защите от атмосферных воздействий срок их службы превышает 50 лет. Блоки из опилкобетона изготавливают заранее с тем, чтобы к моменту кладки стен они имели высокую прочность и нормальную влажность. Опилкобетон обладает достаточной прочностью, надежными теплоизоляционными свойствами и сравнительно малой массой. Стена из опилкобетона толщиной 35 см по теплозащитным качествам не уступает кирпичной стене толщиной 51 см.

Толщина наружных стен рекомендуется следующая: 30 см — для районов с расчетной зимней температурой до -20 °С; 35 см — до -30 °С; 40 см — до -35 °С и 45 см — до -40 °С.

Опилкобетон — влагоемкий материал, поэтому после полной усадки стен (через 3-8 месяцев) их надо оштукатурить снаружи. Необходимо также устраивать цоколь из водостойких материалов (кирпича, шлакобетона и т.п.), тщательно выполнять водоизоляционный слой по фундаменту.

Рецептов приготовления опилочного бетона много. Легкий опилочный бетон (объемная масса 500 кг/м<sup>3</sup>) готовят из опилок и извести (50% опилок и 50% молотой извести). Для повышения прочности опилки целесообразно смешать с сечкой из твердых стеблей. Теплоизолирующая способность стен

из такого бетона в 8-10 раз выше этого показателя для кладки из сплошного кирпича вдвое — фибролита. Для стеновых блоков опилкобетон лучше готовить на цементном или цементно-известковом вяжущем. Он несколько тяжелее и дороже известкового опилкобетона, но значительно прочнее и долговечнее. Можно принять следующий состав по объему: 1:1,5:1 = цемент М300 + песок + опилки. Такой состав обеспечивает получение опилкобетона марки 10-15 с объемной массой 1000-1100 кг/м<sup>3</sup>, из которого можно формировать мелкие стеновые блоки с прочностью на сжатие через 90 дней 10-15 кг/см<sup>2</sup>. Для экономии цемента часть его заменяют известью или гипсом. Применяют в основном опилки хвойных пород. При использовании старых опилок необходимо их антисептировать раствором кремнефтористого натрия в горячей воде с последующим (после растворения) добавлением 25%-ного технического аммиака. На 100 л раствора требуется 0,4 кг кремнефтористого натрия и 0,65 кг 25%-ного технического аммиака.

Технология изготовления опилкобетона не отличается от обычной: перемешивают сухой песок и вяжущее до получения однородной массы, затем добавляют опилки и малыми порциями воду (лучше из лейки с мелкими отверстиями). Недостаток воды не обеспечит опилкобетону требуемую марку, ее избыток нарушит процесс твердения, особенно в первый месяц. Смесь оптимального состава после сжатия в ладони не разваливается, ладонь при этом слегка влажная. Прочность опилкобетона во многом зависит от качества перемешивания. При приготовлении блоков их поверхность после распалубки целесообразно затереть цементом или гипсом. Опалубку снимают через три — пять дней после заливки смеси. Долговечность стен из опилкобетонных блоков возрастает, если вместо оштукатуривания поверхности облицевать их кирпичом (1/2 и 1/4 кирпича).

## ЛИТЕРАТУРА

Идеи вашего дома. — 2003. — № 12.

*Соснин Ю.П., Бухаркин Е.Н.* Справочное пособие по отоплению и горячему водоснабжению индивидуального дома. — М.: Стройиздат, 1991.

*Соснин Ю.П.* Справочник по отоплению и горячему водоснабжению индивидуального дома. — М.: Стройиздат, 1991.

*Хохлова Л.П.* Справочник индивидуального застройщика — М.: Высшая школа, 1992.

## СОДЕРЖАНИЕ

Фундаменты.....	3
Грунты как основание для возведения фундаментов.....	3
Подготовительные работы.....	5
Определение глубины заложения фундаментов ...	7
Материалы и растворы, применяемые для возведения фундаментов.....	11
Типы фундаментов.....	13
Конструкции фундамента и советы по его подбору.....	19
Фундамент без подвала (характеристика всех типов и рекомендации по подбору).....	20
Заглубленный фундамент.....	23
Стены подвала.....	25
Возведение цоколя.....	27
Подполье.....	29
Устройство отмостки.....	29
Выбор материала для подземной части дома и цоколя.....	31
Гидроизоляция подземной части здания.....	36
Стены.....	42
Типы стен.....	43
Элементы стен.....	44
Возведение кирпичной стены.....	70
Литература.....	78

По вопросам оптовой покупки книг  
«Издательской группы АСТ» обращаться по адресу:  
**Звездный бульвар, дом 21, 7-й этаж**  
**Тел. 615-43-38, 615-01-01, 615-55-13**  
Книги «Издательской группы АСТ» можно заказать по адресу:  
**107140, Москва, а/я 140, АСТ – «Книги по почте»**

Популярное издание

## **ФУНДАМЕНТ И КЛАДКА**

Автор-составитель  
Рассказова Ирина Евгеньевна

Редактор *Я.Н. Васюткевич*  
Художественный редактор *И.Ю. Селютин*  
Оформление обложки *В.И. Гринько*  
Технический редактор *А.М. Кушелев*

Общероссийский классификатор продукции  
ОК-005-93, том 2; 953004 — научная и производственная литература.

Санитарно-эпидемиологическое заключение  
№ 77.99.02.953.Д.001056.03.05 от 10.03.2005 г.

ООО «Издательство АСТ»  
170000, Россия, г. Тверь, пр. Чайковского, д. 19А, оф. 214  
Наши электронные адреса:  
**WWW.AST.RU E-mail: astpub@aha.ru**

Издательство «Сталкер»  
83114, Украина, г. Донецк, ул. Щорса, 108а

Отпечатано с готовых диапозитивов в  
ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат»  
109044, Москва, Крутицкий вал, 18