

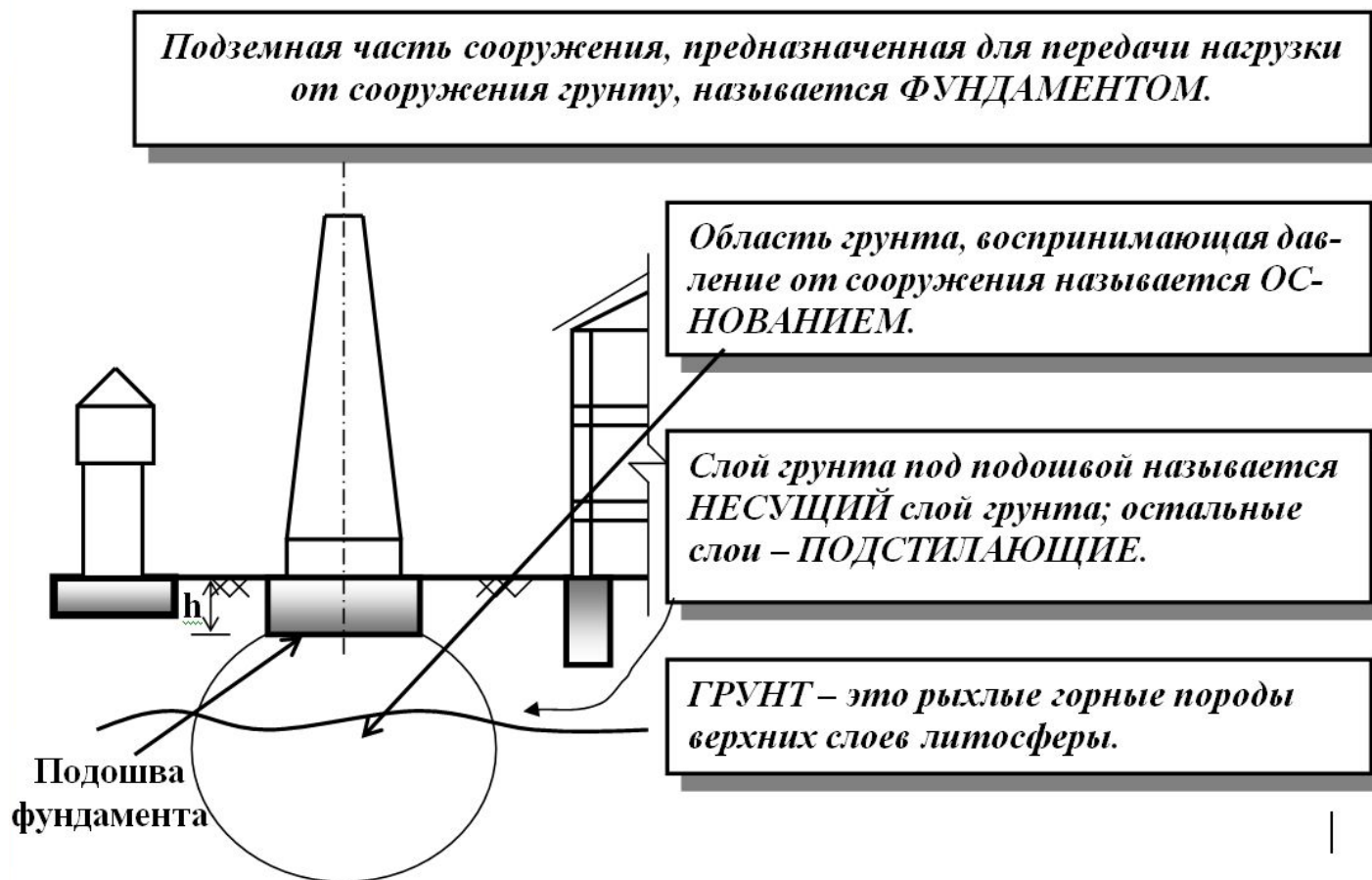
Конструкции фундаментов

Архитектура

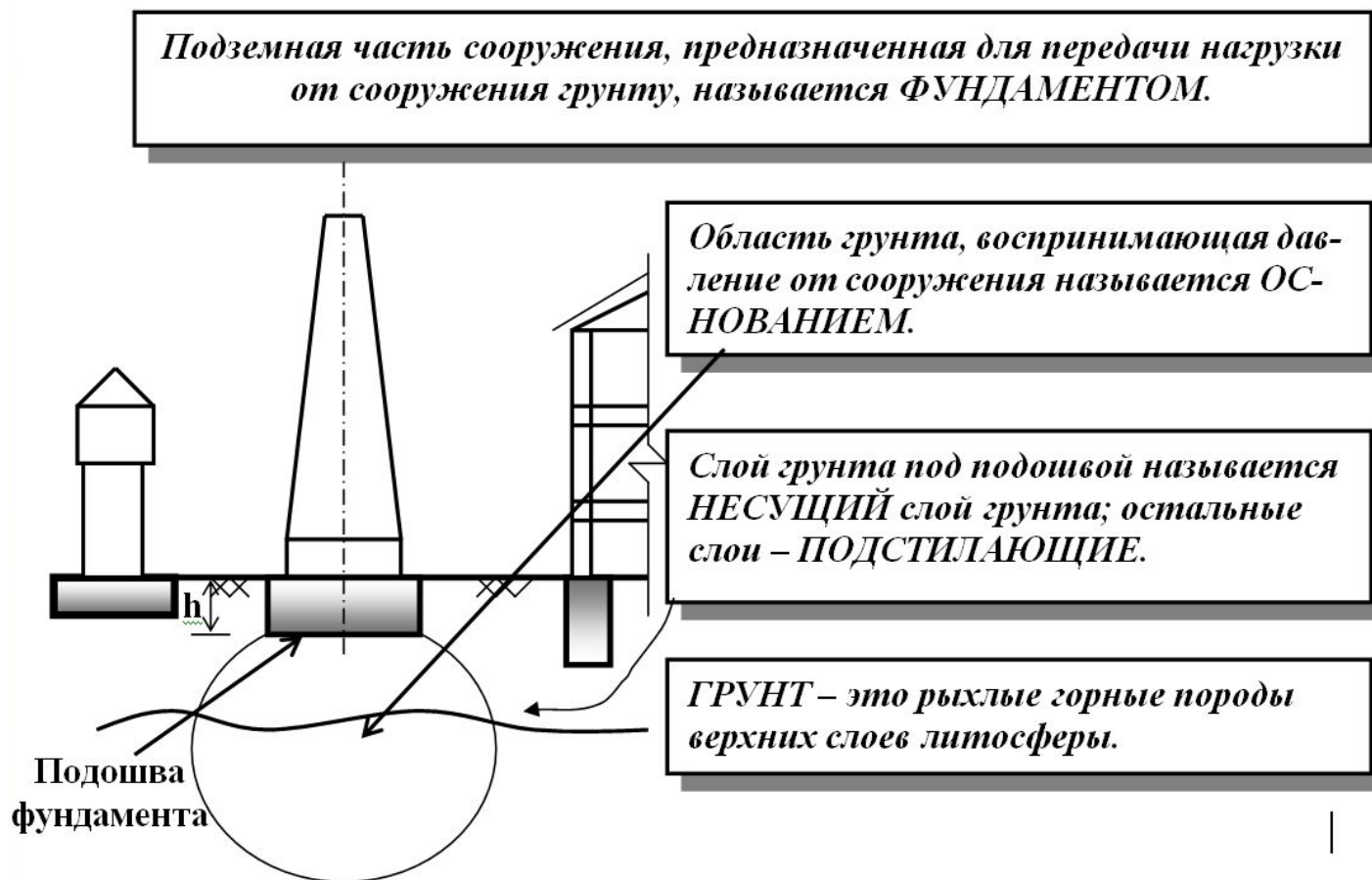
Основные понятия

- **Основание** - массив грунта, испытывающий давление от возведенного здания или сооружения. Надежность основания является важнейшим условием, обеспечивающим прочность и устойчивость любого здания или сооружения
 - Естественное основание
 - Искусственное основание

Основное понятия



Основное понятия



Примеры сооружений

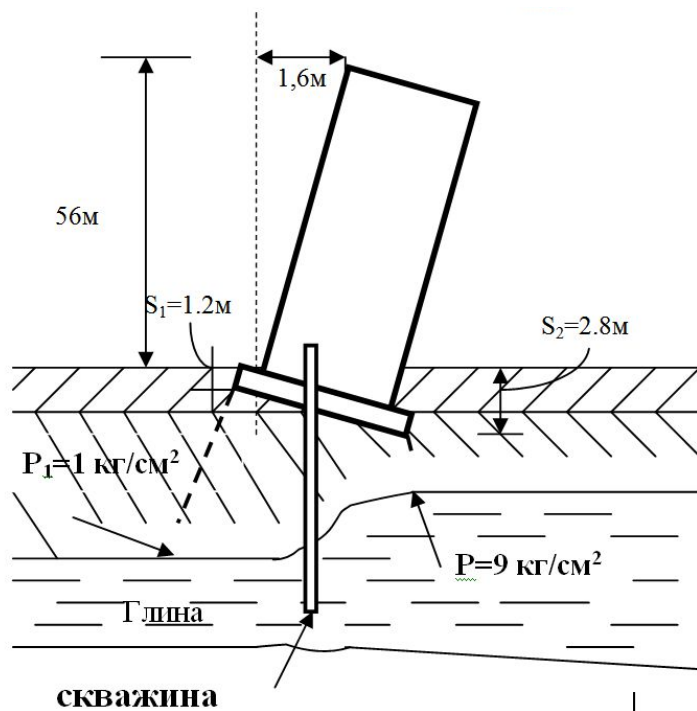
Дворец
de las Bellas Artes,
Мехико Сити,
осадка здания за
11 лет достигла
1.8 м.



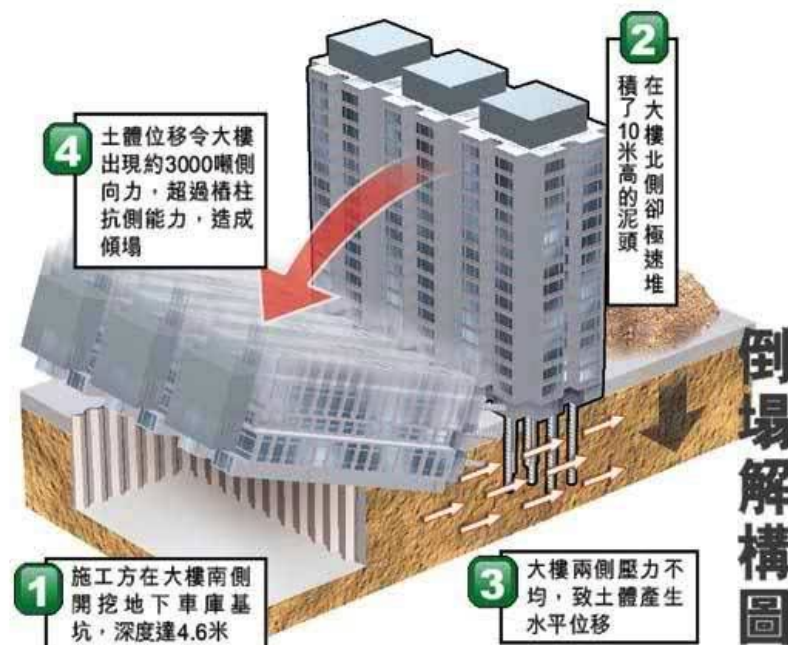
Примеры сооружений

Пизанская башня, Италия

Построена более 800 лет назад,
отклонение верха башни от
вертикальной оси 1.6 м



Примеры сооружений

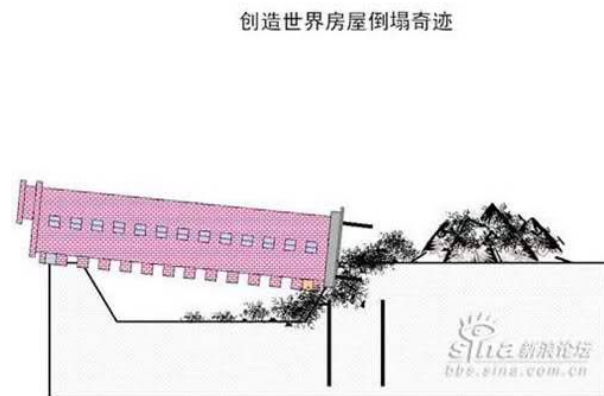
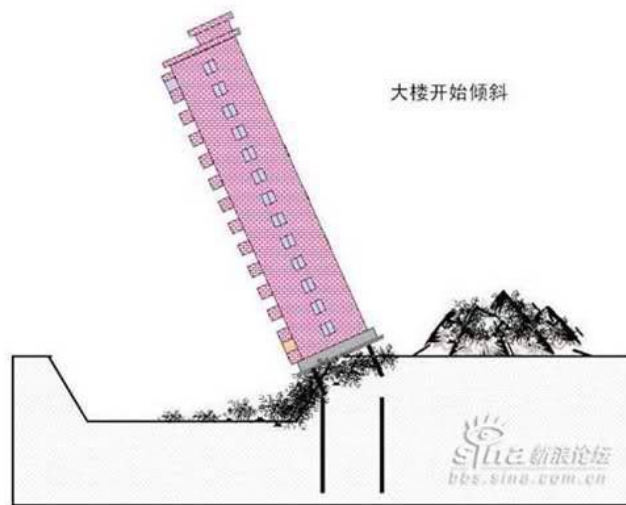
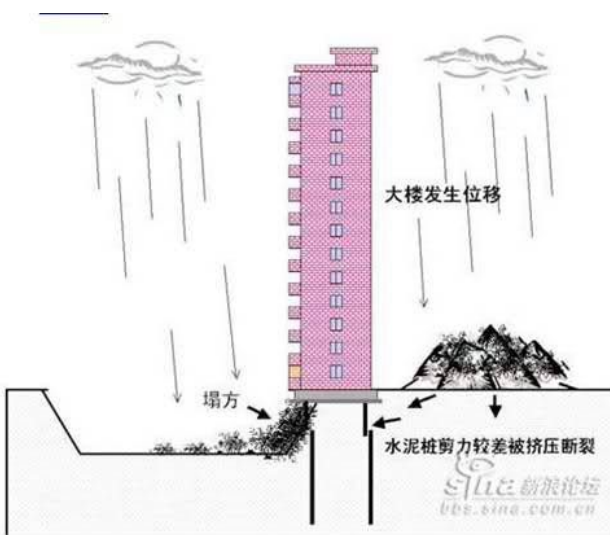
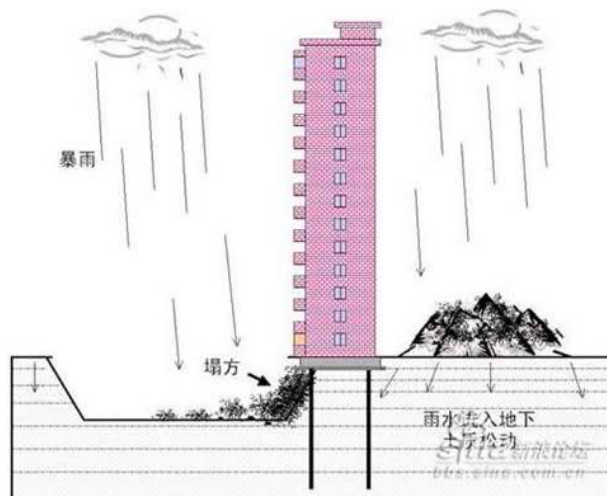
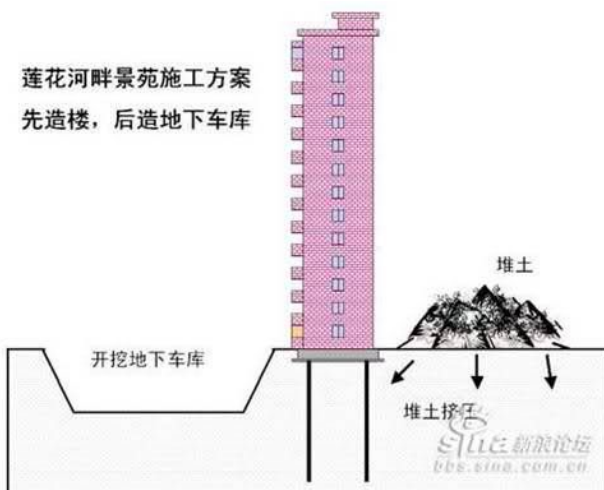


Примеры сооружений

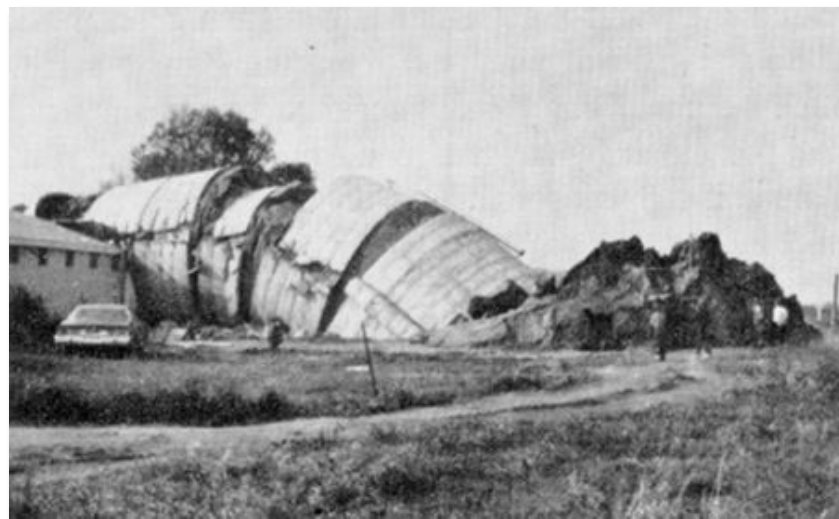
美丽的
莲花河畔景苑大楼
是怎样倒塌的



莲花河畔景苑施工方案
先造楼，后造地下车库



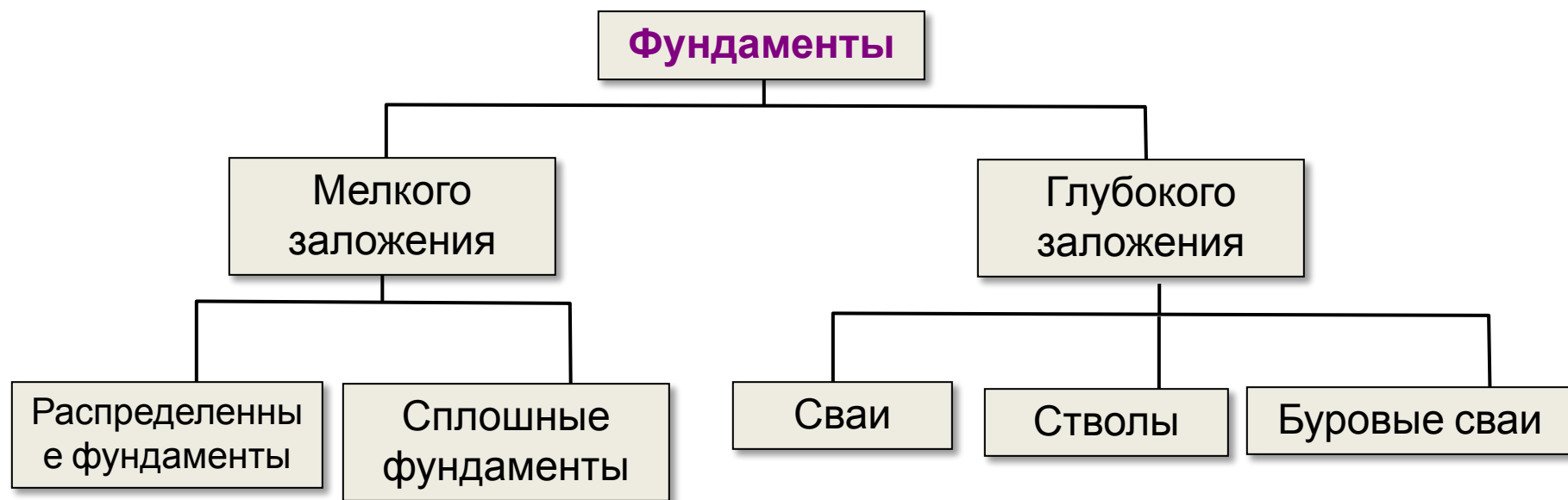
Примеры сооружений



Примеры сооружений



Типы фундаментов



Классификация фундаментов

- По материалу изготовления
 - Железобетон
 - Бетон (В5-В15)
 - Бутобетон
 - Бутовая кладка
 - Древесина
 - Металлические сваи

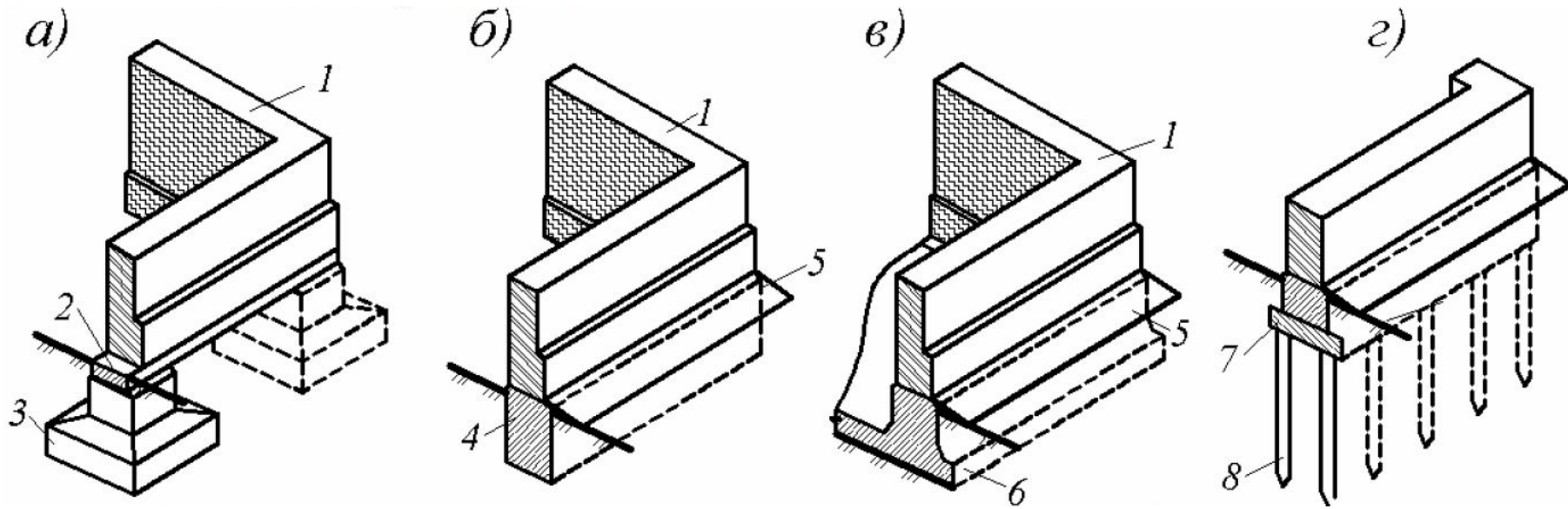
Классификация фундаментов

- **По конструкции фундаменты мелкого заложения подразделяются**
 - Столбчатые
 - Ленточные
 - Сплошные
 - Свайные

Классификация фундаментов

- **Высота фундамента** – это расстояние между обрезом и подошвой.
- **Глубина заложения фундамента** - расстояние между планировочной отметкой поверхности земли до подошвы. При этом необходимо учитывать глубину промерзания грунта.

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения



1 – стена; 2 – железобетонная фундаментная балка; 3 – столбчатый фундамент; 4 – ленточный фундамент; 5 – отстойка; 6 – железобетонная фундаментная плита; 7 – ростверк; 8 – сваи

а – столбчатый фундамент; б – ленточный фундамент; в – сплошной фундамент; г – свайный фундамент

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Ленточные фундаменты устраивают под несущими стенами бескаркасных зданий. В малоэтажных зданиях такие фундаменты выполняют:

-из бутового камня постелистой или рваной формы); их укладывают на цементном растворе с перевязкой (несовпадением вертикальных швов. Переход от широкой части фундамента к узкой выполняют уступами шириной 150-250 мм и высотой не менее двух рядов кладки. Наименьшая ширина фундаментов – 500 мм – принята по условиям перевязки швов. Фундаменты из бутового камня требуют значительных затрат ручного труда, однако там, где природный камень является местным материалом, их возведение экономически целесообразно;

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Бутовый камень представляет собой булыжник с плоской формой. Это может быть песчаник, гранит, известняк, ракушечник. Камни должны быть крепкими, без трещин. Качество их можно проверить, ударив молотком или другим тяжелым металлическим предметом. Хороший камень отзывается на удар звонким и чистым звуком, а плохой может рассыпаться или расколоться.



Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

К основным положительным моментам фундамент из бутового камня можно отнести:

- экологическая чистота;
- высокая влагостойкость;
- долговечность (конструкции из бута прослужат несколько столетий);
- устойчивость к резким колебаниям температур, а также стойкость к вертикальным и горизонтальным нагрузкам;
- неподверженность разрушению путем воздействия грибка, плесени и насекомых;
- небольшие финансовые вложения
- расположение к каменному карьеру
- прекрасный внешний вид.



Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Недостатки:

- трудность подгонки камней для более плотного размещения;
- высокие временные затраты, включающие в себя подбор бута оптимальной формы, замес и заливка бетонного раствора.

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Раствор для кладки бутового камня

Раствор замешивается на цементе М300, М400 или М500. С применением таких марок смесь получится более плотной консистенции. Песок должен быть чистым с минимальным содержанием посторонних примесей, их наличие снизит прочность бетона даже при использовании высокомарочного портландцемента.

На 1 часть цемента берется 3 части песка. Если возводится бутобетонный фундамент, то имеет смысл добавить 3 части щебня фракции не крупнее чем 5х20 мм. Порция воды должна обеспечить текучесть раствора, чтобы он смог заполнить пустоты между камнями.

При замешивании важно соблюдать пропорции. Смесь не должна быть слишком густой, иначе при заливке могут образоваться воздушные пузырьки, которые со временем приведут к разрушению несущей конструкции. Но при этом

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения



Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Основные моменты

Максимальная прочность бутового ленточного фундамента достигается посредством тщательного отбора материала и соблюдения технологии кладки.

Для повышения адгезии между раствором и бутом, камень очищается и непосредственно перед кладкой увлажняется.

Пустоты между камнями минимизируются. Помимо раствора их дополнительно заполняют мелкими камнями или щебенкой различных фракций (преимущественно 40х70 мм).

Толщина слоя раствора не должна превышать 15 мм, при большем показателе есть вероятность проседания конструкции с последующим разрушением.

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Для начального и завершающего слоя используется крупный постелистый бут с максимально ровными плоскостями. В первом случае нижний ряд будет служить надежной опорой для всей кладки, а на верхний впоследствии будет устанавливаться ростверк.

При кладке должна соблюдаться перевязка, как при использовании блоков или кирпичей.

Особое внимание уделяется углам фундамента. На материале должны отсутствовать трещины и неоднородные вкрапления, так как на них будет возложена высокая несущая нагрузка.

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения



Конструкция бутового
фундамента в непучинистых
грунтах



Конструкция бутового
фундамента в пучинистых
грунтах

Подготовка

Перед работой осуществляются геологические изыскания, на основе которых определяется тип грунта. Не рекомендуется использовать бут для фундамента, строящегося на пучинистых, глинистых, торфяных и песочных грунтах.

Сначала проводится расчистка участка: удаляется мусор, выкорчевываются пни. Для строительства легких строений достаточно снять мягкий слой почвы (примерно на глубине 5-10 см). С помощью вбитых колышков и натянутой бечевки размечаются линии под будущий фундамент.

При подготовке важно уделить внимание горизонтальности рельефа. Если перепад высот минимальный, то выравнивание производится посредством неравномерного снятия слоя грунта. При значительных неровностях тело фундамента под горизонтальность строительства, путем «поднятия» в необх



Если планируется возвести добротный дом из дерева или кирпича, то глубина траншеи может составлять от 50 до 100 см, данный показатель зависит в большей степени от типа грунта. Наличие слабых грунтов подразумевает большую глубину рва. При необходимости обустраивается опалубка, которая предотвратит осыпание земляных стенок. Что касается ширины, то она должна превышать фактическую ширину стен на 10-15 см. с каждой стороны, но минимальный показатель равен 35 см.

В качестве уплотняющего слоя выступает утрамбованный песок, высота подушки должна составлять не менее 15 см. Нелишним будет наличие гидроизоляции, здесь можно взять обыкновенные листы рубероида, которые укладываются внахлест. Данный материал предотвратит утечку влаги из заливаемой бетонной смеси.



Укладка бутового камня

Бутовый материал укладывается рядами одинаковой высоты, при этом допускается наличие в кладке крупного камня перекрывающего по высоте 2 ряда. Работы осуществляются по принципу кирпичной кладки, то есть должна соблюдаться перевязка. Конечно, идеала достигнуть невозможно, но, тем не менее, по ширине и высоте камни необходимо подбирать с особой тщательностью.

Допускается укладывать бут попеременно короткой и длинной стороной (тычком и ложком). Тогда в последующем на тычковые ряды укладываются ложковые и наоборот. При необходимости щебенкой заполняются образовавшиеся из-за неправильных форм камней пустоты.

Галька может использоваться в качестве своеобразных клиньев, они подбиваются молотком в нужной точке



Кладка каждого ряда начинается с установки маячных и угловых камней, которые будут задавать высоту всей полосе. По ним натягиваются бечевки, служащие для ориентира и соблюдения прямолинейности при кладочных работах.

Самый нижний ряд выполняется из постелистого бута. Крупные и относительно плоские камни укладываются насухо. Самая ровная сторона должна быть обращена вниз. Пустоты заполняются щебенкой или рваными камнями.

Подгонка камней для устойчивого положения в кладке сначала производится в сухую, с учетом стандартной высоты ряда (25-30 см). После приколки бут поднимается и подается часть раствора. Материал усаживают на место кувалдой или молотком. Песчано-цементной смеси должно быть столько, чтобы при надавливании на материал он смог заполнить и вертикальные швы. Таким образом, фундамент постепенно будет приобретать нужную высоту.

Сделать фундамент более прочным и надежным можно посредством «ступенчатой» конструкции. Для этого траншея выполняется в 2 раза шире несущей стены. Бутовый камень укладывается по предыдущей технологии.

Разница заключается в постепенном сужении несущего основания. Уступки выполняются не реже, чем каждые 2 ряда. Двух-трех ступеней достаточно, чтобы повысить несущую способность в несколько раз.

Кладочные работы обязательно сопровождаются регулярными измерениями горизонтальности и вертикальности посредством уровня или лазера. Пока раствор не застыл, осуществляется корректировка расположения отдельных элементов.

По окончании работ выполняется гидроизоляция верхней части фундамента и сооружается отмостка, которая защитит конструкцию от неблагоприятного воздействия дождей, росы и талых вод, стекающих с крыши. В обязательном порядке обустраивается дренажная система, которая обеспечит отвод излишней влаги от конструкции.

Конструктивные схемы ментов мелкого заложения



-бутобетонные изготавливают из бутового камня, втопленные в бетонную смесь. Такие фундаменты возводят также в малоэтажных зданиях, причём в щитовой опалубке или в траншеях (при плотных грунтах). Уширение фундаментов ведут уступами шириной 150-250 мм и высотой 300 мм. Наименьшая ширина бутобетонных фундаментов 350 мм. По сравнению с фундаментами из бутового камня они менее трудоёмки, но отличаются повышенным расходом цемента;

Бутобетонная кладка

Данная технология позволяет значительно сократить и время, и силы на возведение фундамента. Стоит отметить, что метод «под заливку» подходит только для непросадочных грунтов, под строения возводимых не выше 2-х этажей. Строить фундамент лучше на одном дыхании, то есть, не допуская перерывов.

Глубину траншеи в этом случае необходимо увеличить с расчетом укладки на дно песчаной подушки (10-15 см) и слоя щебня фракции 20х40 мм (10-15 см). Обязательно выполняется несъемная опалубка, стенки которой необходимо тщательно укрепить и снабдить распорками, особенно в углах.

Данная технология позволяет дополнительно использовать бой кирпича, гравий и щебень крупной фракции. Между камнями и стенками опалубки оставляется расстояние равное примерно 5 см. Это необходимо для того, чтобы материал был охвачен бетонной смесью, образуя монолитную конструкцию.

Бутобетонная кладка

Несмотря на всю простоту процесса нельзя набросать камней в траншею и затем залить песчано-цементной смесью. Хаотичное расположение снизит прочность конструкции, а значит и ее несущие способности.

Как и в обычной кладке, бут используется только в чистом и увлажненном виде. На дно траншеи выливается слой раствора, после его высыхания выкладывается постелистый материал, образуя практически ровное и устойчивое основание. Нижний слой покрывают песчано-цементной смесью, в которую вдавливают следующий ряд камней. Укладываемый материал должен «утопиться» не менее чем на $\frac{2}{3}$ своей высоты.

Бутобетонная кладка

В идеале каждый слой обрабатывается вибрационным оборудованием. Прессование позволяет не только утрамбовывать бут, но и предотвратить образование воздушных пузырьков. Если нет возможности применить технику, то работы выполняются вручную. Для этого наиболее крупные камни слегка приподнимаются штыковой лопатой или ломом. Каждый ряд прокладывается проволокой, металлическими прутами или арматурной сеткой.

Хотя этот способ и подразумевает применение камней произвольной формы их ширина (диагональ) не должна быть более чем $\frac{2}{3}$ ширины строящейся конструкции.

Если по каким-либо причинам необходимо прервать строительные работы, то рекомендуется заполнить раствором только вертикальные швы. При заливке всего ряда после возобновления работ в застывшей массе делаются крупные насечки, осколки и пыль следует удалить.

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

-бетонные выполняют в опалубке из монолитного бетона классов прочности на сжатие В 7,5 – В 30. Устройство таких фундаментов требует повышенного расхода цемента.

Большинство бескаркасных зданий возводят на блочных фундаментах. Их монтируют из плит прямоугольного или трапециевидного сечения, укладываемых на выравненное основание или на песчаную подготовку. Поверх фундаментных плит по слою раствора устанавливают стеновые блоки. Ряды стеновых блоков укладывают, соблюдая перевязку швов. Продольные и поперечные стены ленточных фундаментов в местах сопряжения должны иметь перевязку.

Блочные прерывистые фундаменты монтируют из плит, укладываемых с разрывом от 0,2 до 0,9 м. Это сокращает расход материала, уменьшает затраты труда; в итоге полнее используется несущая способность основания.

Конструкция фундаментов

Блочные прерывистые
укладываемых с разрывом о

Принципиальная схема устройства л



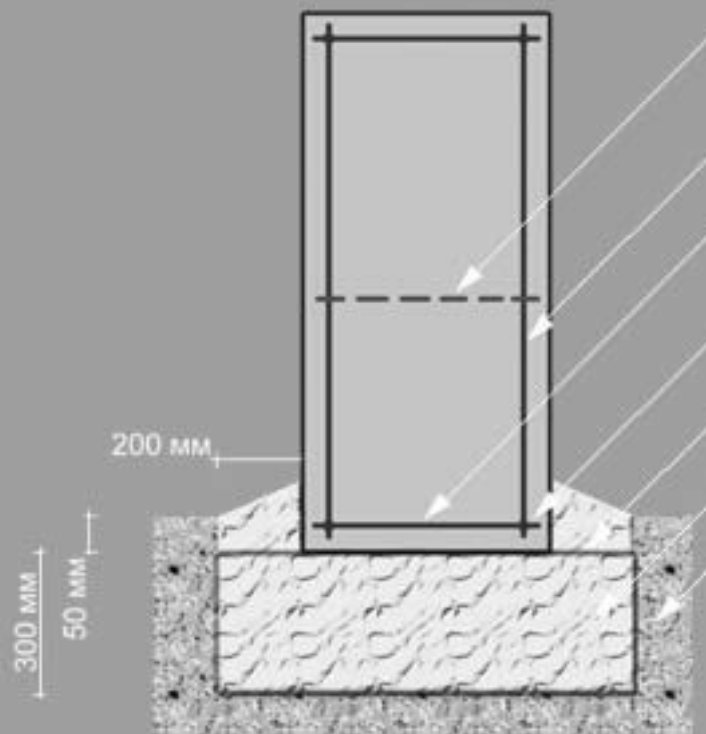
Поперечные пруты арматуры $\varnothing 8$ мм

Продольные пруты арматуры $\varnothing 12$ мм

Геотекстиль

Песок, высота подушки 300 мм

Грунт



В самом начале необходимо правильно рассчитать монолитные фундаменты.

Пример- прямоугольная основа фундамента 10x3,5 м, с шириной 0,18 м и высотой отливки 0,2 м. Ширину и высоту заливки нужно умножить на периметр несущей части. Если периметр 27 м², то получается объем 0,97 м³. Затем следует определить объем внутренней части основания. Для этого умножаем ширину и длину на высоту. Получаем 7 м². Далее вычисляем заливку. Получается 6,03 м³. Это и есть объем, который нам необходимо залить.

Глубину траншеи определяют как сумму заглубления и высоту цоколя. Если строительная площадка с уклоном, то в этом случае высоту цоколя определяют как сумму высоты цоколя в самой большой точке строительной площадки и заглубления фундамента в самой низкой части.

В самом начале необходимо правильно рассчитать монолитные фундаменты.

Пример- прямоугольная основа фундамента 10x3,5 м, с шириной 0,18 м и высотой отливки 0,2 м. Ширину и высоту заливки нужно умножить на периметр несущей части. Если периметр 27 м², то получается объем 0,97 м³. Затем следует определить объем внутренней части основания. Для этого умножаем ширину и длину на высоту. Получаем 7 м². Далее вычисляем заливку. Получается 6,03 м³. Это и есть объем, который нам необходимо залить.

Глубину траншеи определяют как сумму заглубления и высоту цоколя. Если строительная площадка с уклоном, то в этом случае высоту цоколя определяют как сумму высоты цоколя в самой большой точке строительной площадки и заглубления фундамента в самой низкой части.

Согласно нормативам при глубине заложения фундамента должна учитываться глубина промерзания грунта. Если грунт непучинистый, то фундамент обустраивается на любой глубине, но не менее 0,5 м. Для тех районов, где глубина промерзания грунтов не превышает 2,5 м, значение определяют следующим образом:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t},$$

где M_t – безразмерный коэффициент, равный сумме значений среднемесячных температур за зиму в данном районе;

d_0 – величина, принимаемая равной для песков гравелистых, крупных и средней крупности 0,3 м; супесей, песков мелких и пылеватых 0,28 м; крупнообломочных грунтов 0,34 м; для суглинков и глин 0,23 м.

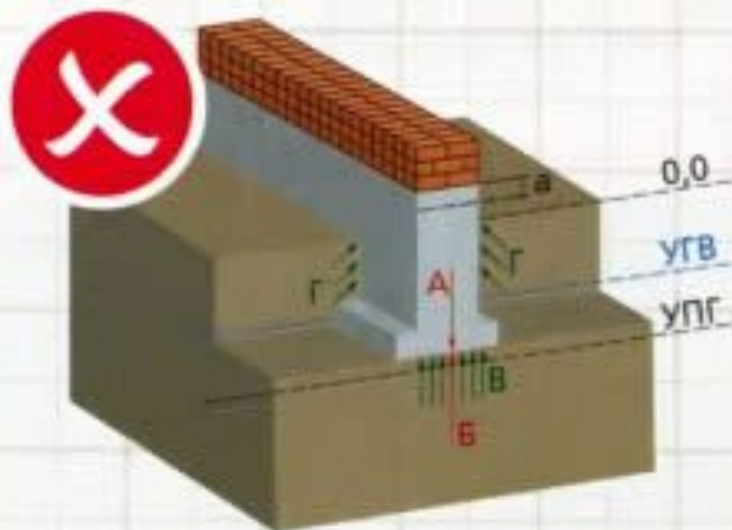
Глубина сезонного промерзания грунта вычисляется по формуле:

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

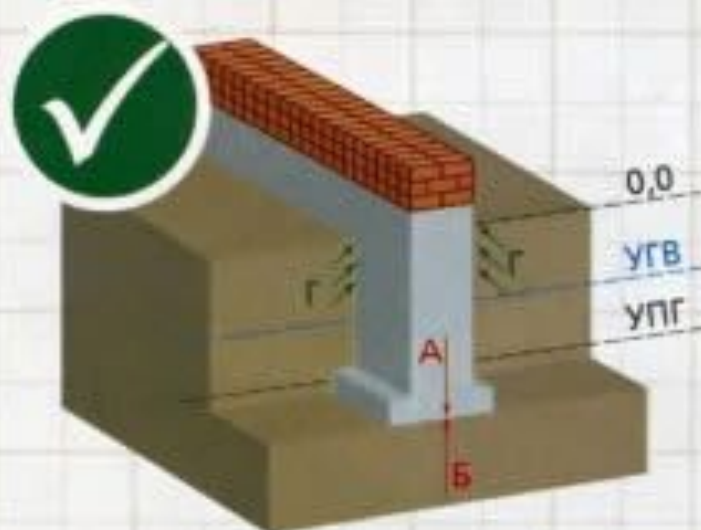
k_h – коэффициент, который учитывает влияние теплового режима сооружения;

d_{fn} – нормативная глубина промерзания.

Закладка фундамента



НЕПРАВИЛЬНО. Фундамент, заложенный выше уровня промерзания грунта, выталкивают силы вспучивания, поднимая его на высоту **а**.



ПРАВИЛЬНО. Фундамент, заложенный ниже уровня промерзания грунта, не испытывает давления промерзлого грунта.

А — давление фундамента на грунт; **Б** — сопротивление грунта; **В** — выталкивающие силы вспучивания грунта; **Г** — касательные боковые силы; **а** — высота поднятия фундамента силами вспучивания; **УГВ** — уровень грунтовых вод; **УПГ** — уровень промерзания грунта.

Далее нужно заняться разметкой осей под будущий фундамент. Если строительство происходит на сложных грунтах, то разметку необходимо производить максимально тщательно и точно. Приступив к рытью котлована нужно помнить, что он должен доходить на глубину заложения фундамента. В случае машинной работы рекомендуется не доходить до конца на 20 см, лучше докапывать вручную, так не повредится грунт нижнего уровня. После этих работ переходим к песчаной подготовке высотой около 20 см. Песок можно заменить щебнем. Некоторые строители предпочитают смешивать пополам щебень (6 см) и песок (6 см). В наше время используется метод трамбовки грунта. Так можно обойтись без лишних работ на земле, а основание для фундамента дополнительно уплотняется.



Каким образом происходит разметка ленточного фундамента



1 Горизонтальность поверхности проверяют при помощи теодолита

Следующим этапом является установка опалубки. Здесь подойдут доски толщиной около 5 см либо сборные металлические щиты. Чтобы защитить деревянную опалубку от впитывания влаги из бетона, нужно заняться ее изолированием с помощью пленки или пергамента. Если в будущем будет цоколь, то высота опалубки напрямую зависит от него.



2 Для заливки фундамента из досок делают опалубку заданной толщины



3 Устойчивость опалубки обеспечивают при помощи подкосов, а также кольев

Далее устанавливаем арматурный каркас. Сегодня армирование производят вместе с опалубкой. Арматурный каркас стандартно представляет собой 2 ряда сетки из арматуры. Ряды нужно устанавливать параллельно. После процесса армирования необходимо проверить крепление прутьев на качество. Нужно точно соответствовать документации на проект фундамента.



4 Внутри фундамента устанавливают металлическую арматуру



5 Металлический каркас должен быть пространственным

Не забываем и о наличии отводов для инженерных коммуникаций. К арматурной решетке следует прикрепить асбестоцементные или железные трубы. Закрывать их стоит заглушками (песком).

Бетон требуется заливать слоями по 30 см. Заливаем каждый слой, а затем его нужно утрамбовать деревянной трамбовкой или вибратором. Так избегают появления пустот. Некоторые строители заливают бетон на расстоянии не больше метра от слоя предыдущего. Если сделать это неправильно, то он может расслоиться. Хотите изготавливать бетон самостоятельно? Тогда делайте это в точных пропорциях: 1 ведро цемента, 2 ведра песка, 3 ведра щебня. Воды – в половину веса цемента. К примеру, цемента 100 кг = 50 л воды.



6 К бетонированию приступают после полного завершения арматурных работ



7 Количество бетона регулируют при помощи специального ковша



8 При заливке бетон разравнивают сначала лопатой, потом — гладилкой



9 Залитый фундамент надо накрыть и выдержать без нагрузки две-три недели

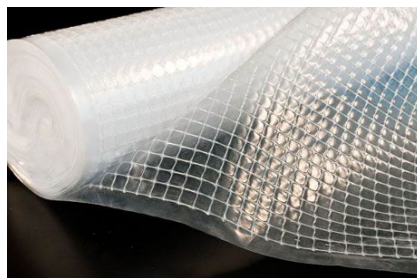
В пасмурную погоду лучше накрыть пленкой фундамент. В солнечную – следите за его высыханием. Если он быстро высыхает, то смачивайте фундамент водой, чтобы не было сухой корки.

Следующий момент – укладка слоя гидроизоляции. Это можно делать до или после установки опалубки. Полиэтиленовую пленку прокладывают по дну и стенкам. Пленка должна быть длинной и цельной. Нужно избегать швов склеивания, так как они могут расклеиться.

При выполнении гидроизоляции фундамента часто применяют пленочные материалы. Пленка для гидроизоляции фундамента может выполнять несколько функций:

- Пленки для вспомогательного гидроизолирующего слоя, например, толстый полиэтилен. Он используется в качестве промежуточного слоя между грунтом и основной гидроизоляцией или между утеплителем и бетонной стяжкой.

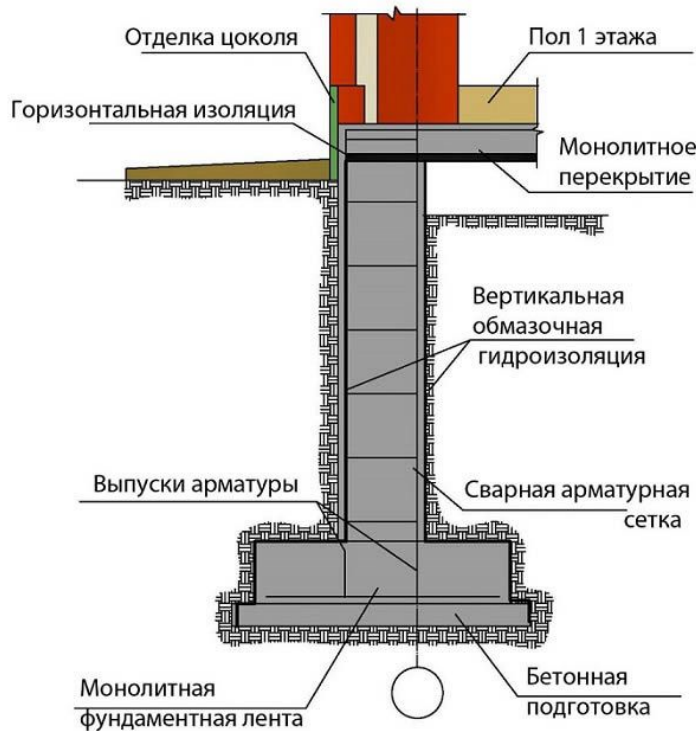
К достоинствам пленочной гидроизоляции можно отнести их стойкость к разрушению, высокие гидроизоляционные качества, удобство укладки .



Выпускаемая в нескольких цветовых гаммах, различной толщины и с добавлением армирующих оснований, пленка будет успешно выполнять свои функции



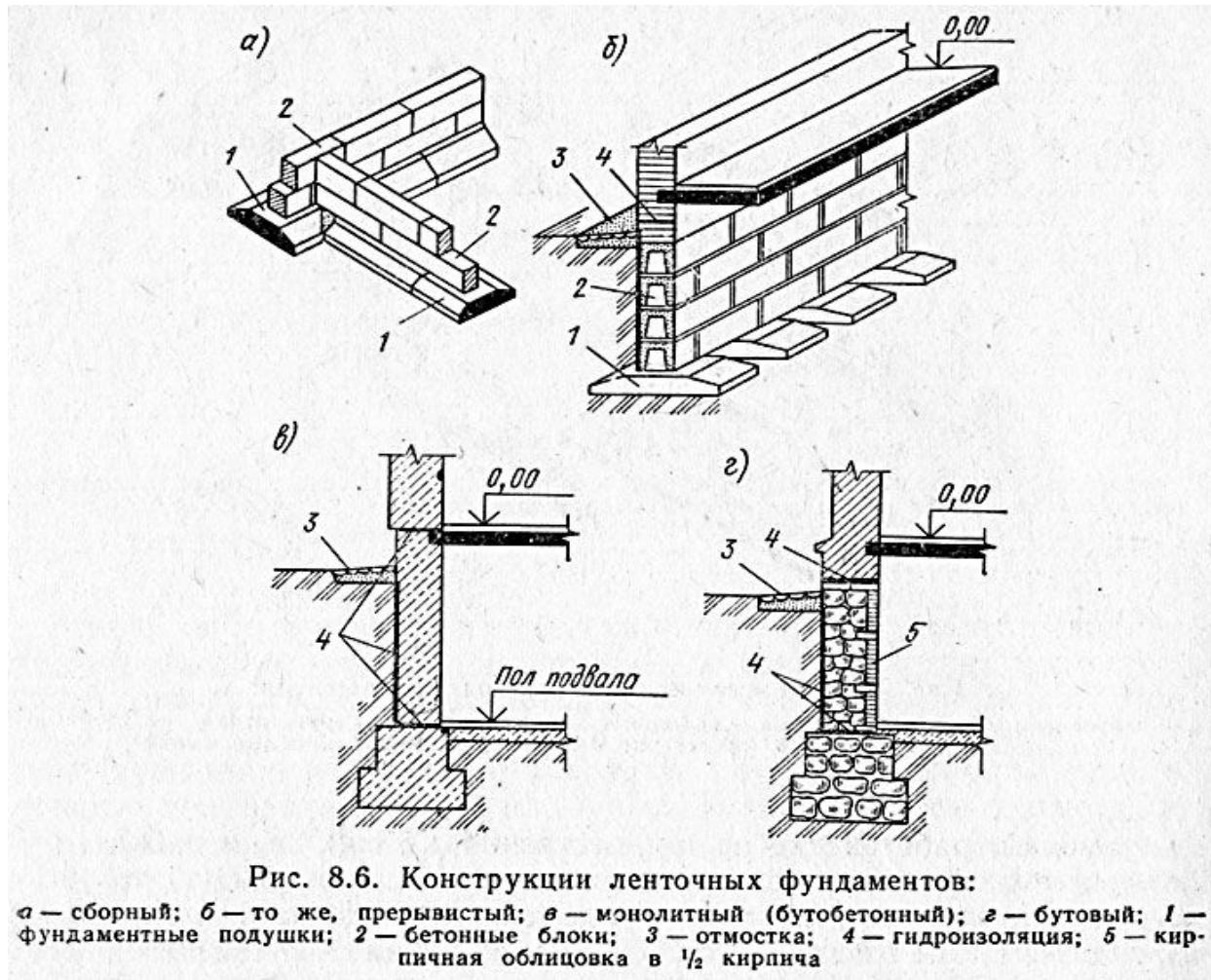
В случае проведения работ после **снятия опалубки** фундамент обмазывают битумом. Затем к нему крепят гидроизоляцию. Допускается использование глины, ее нужно утрамбовать плотно в пазухи.



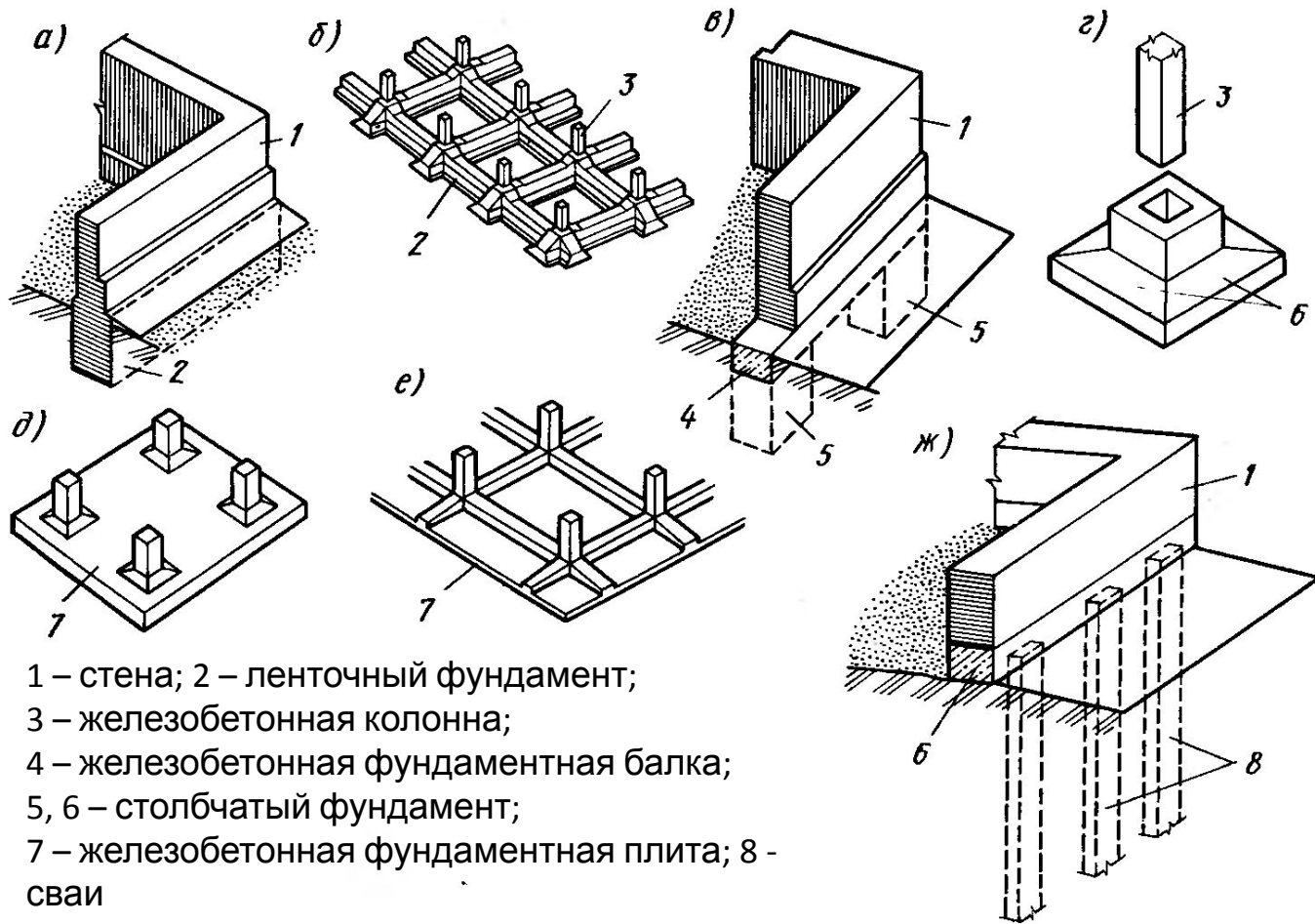
Устройство гидроизоляции ленточного фундамента.



Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения



Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения



а – ленточный фундамент под стены; б – ленточный фундамент под колонны;
 в – столбчатый фундамент под стены; г – столбчатый фундамент под колонну;
 д – сплошной безбалочный фундамент; е – сплошной балочный фундамент; ж – свайный фундамент

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

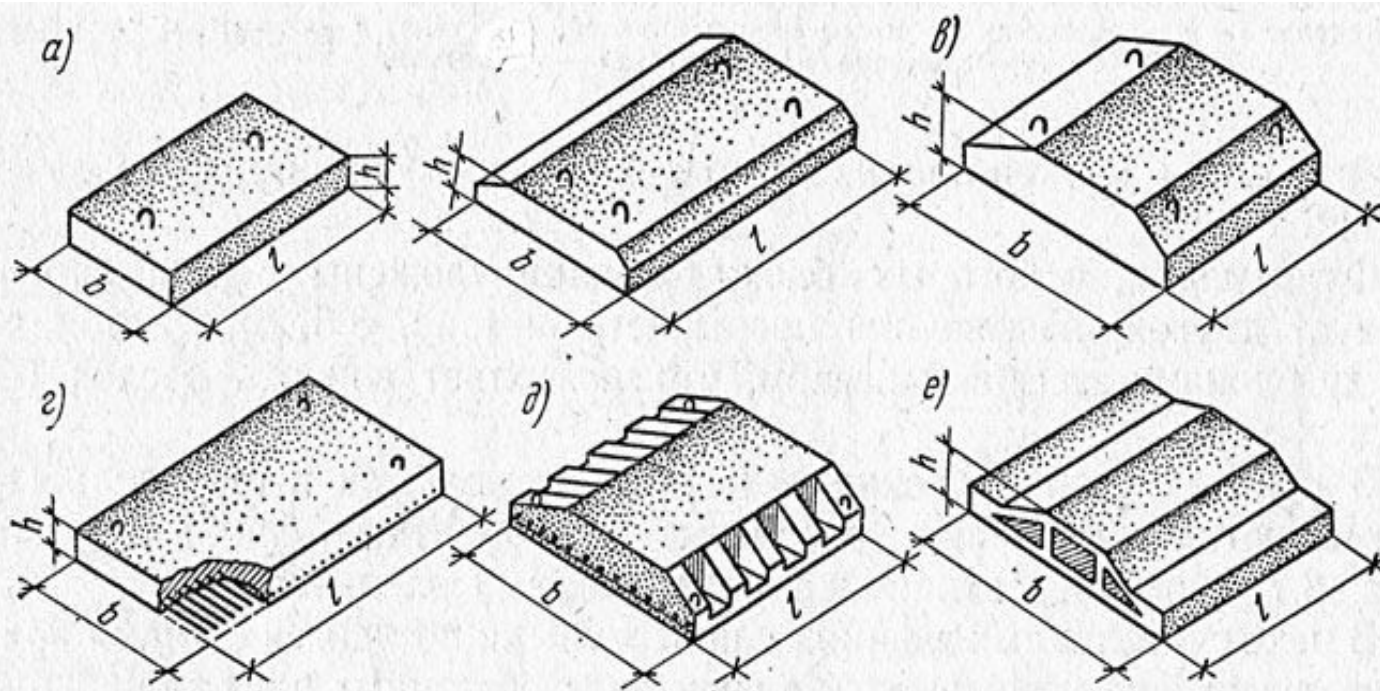


Рис. 8.7. Типы сборных подушек:

а, б, в — блок-подушки массового строительства; *г* — блок-подушка с предварительно напряженной арматурой; *д* — то же, с облегченными консолями; *е* — то же, с горизонтальными пустотами

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

СТОЛБЧАТЫЕ И СПЛОШНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

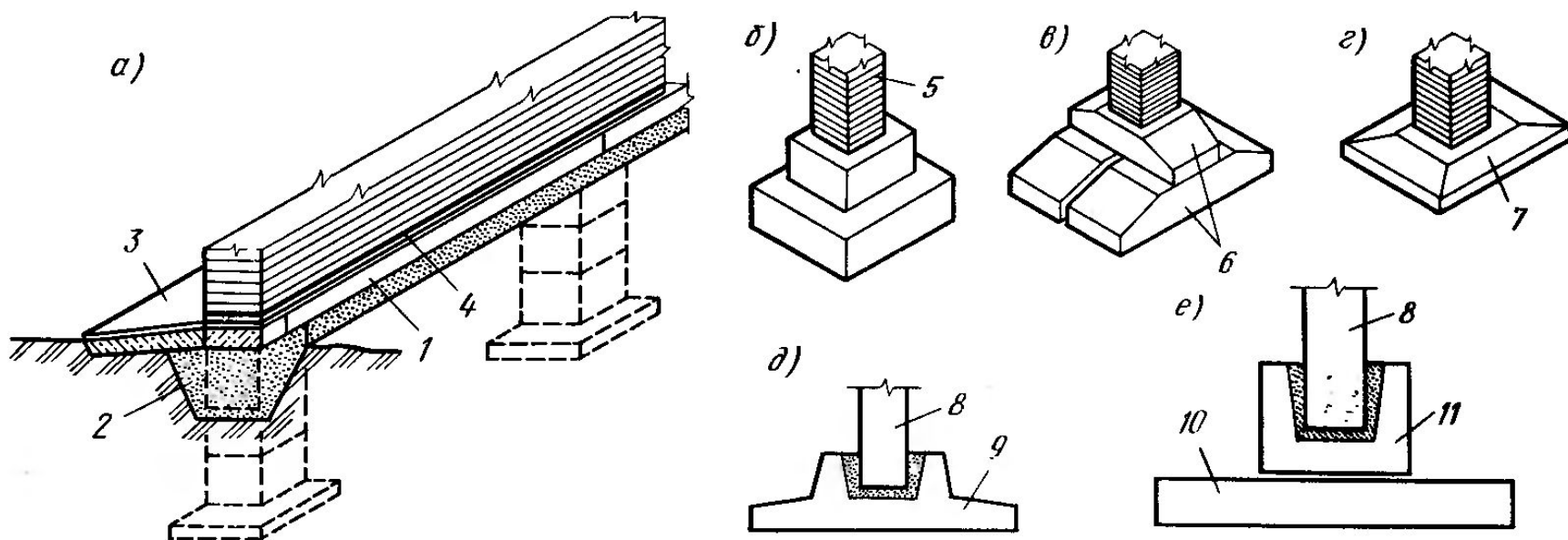
Каркасные здания возводят на столбчатых фундаментах. В состав фундаментов входят: плитная часть из одной или нескольких ступеней; подколонник с углублением («стаканом») для установки колонны.

По конструктивному решению столбчатые фундаменты могут быть монолитными, возводимыми на месте строительства в опалубке, в которую укладывают бетонную смесь; сборными, изготовленными на предприятиях строительной индустрии. Под кирпичные столбы фундаменты выполняют из железобетонных плит, уложенных одна на другую, или в виде ступенчатых опор из природного камня.

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

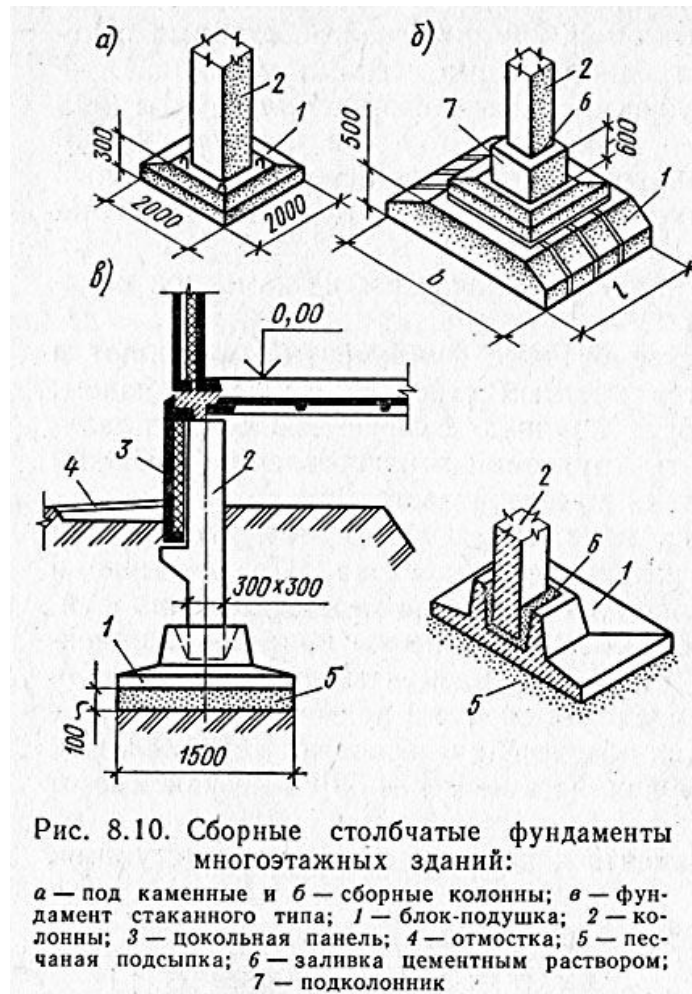
Столбчатые фундаменты под несущими стенами здания устанавливают в углах, в местах примыкания и пересечения стен, а на протяжённых участках через 3-6 м. Поверх опор столбчатых фундаментов укладывают железобетонные балки, передающие нагрузки от стен на фундаменты. Для предупреждения деформаций от осадки и пучения основания под фундаментными балками устраивают утепляющую «подушку» из шлака или песка.

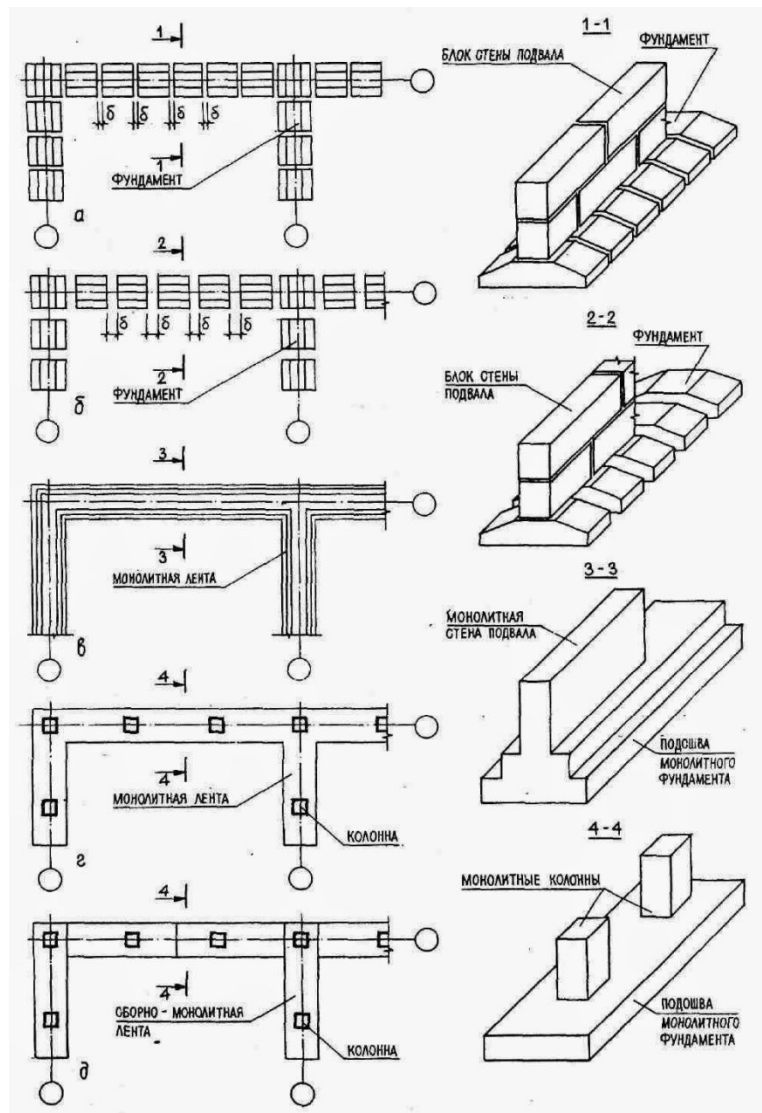
Столбчатые фундаменты



1 - железобетонная фундаментная балка, 2 - подсыпка, 3 - отмостка, 4- гидроизоляция, 5 - кирпичный столб, 6 - блоки-подушки, 7 - железобетонная плита, 8 - железобетонная колонна, 9 - башмак стаканного типа, 10 — плита, 11 - блок-стакан

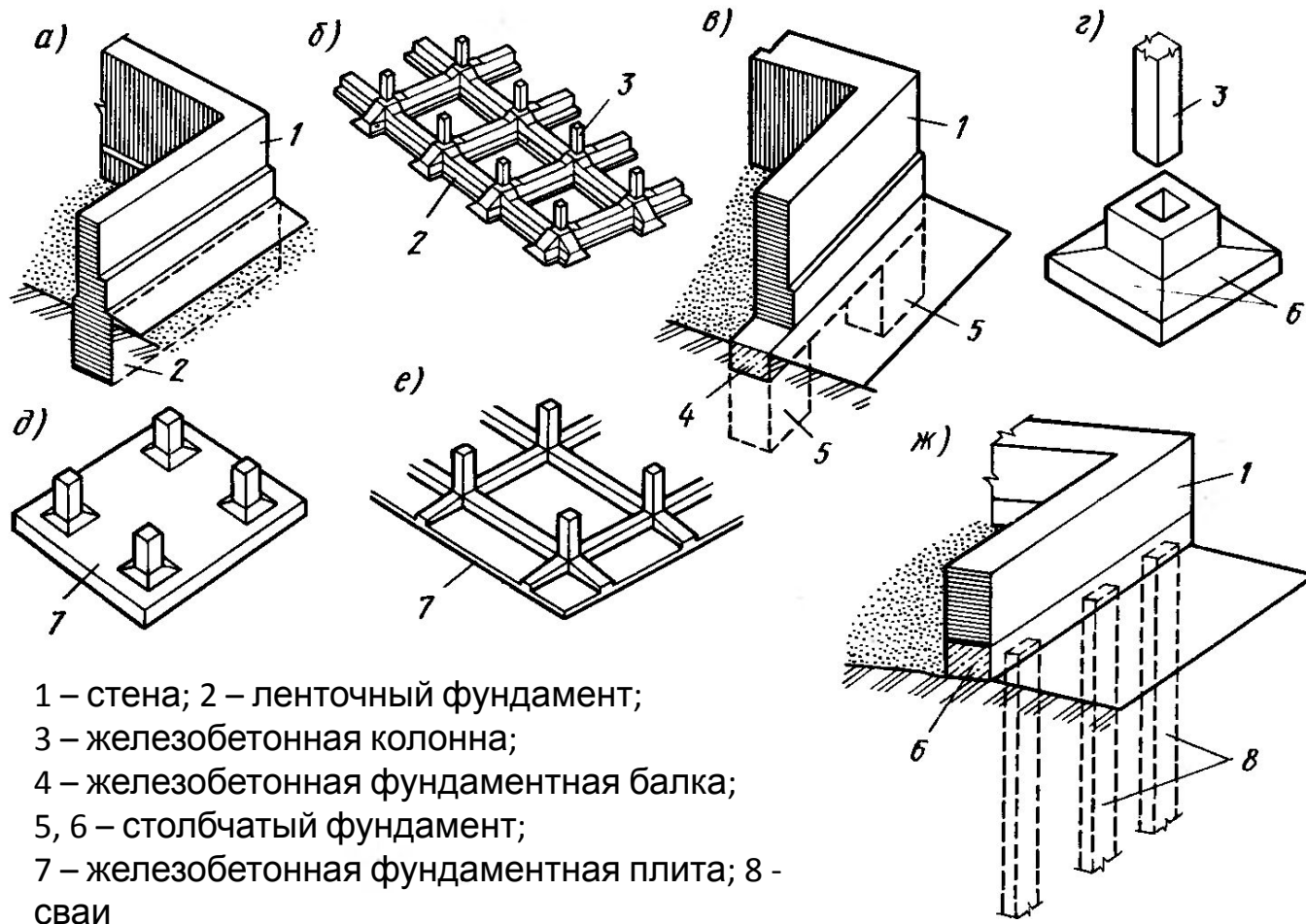
Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения





ЛЕНТОЧНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЙ

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

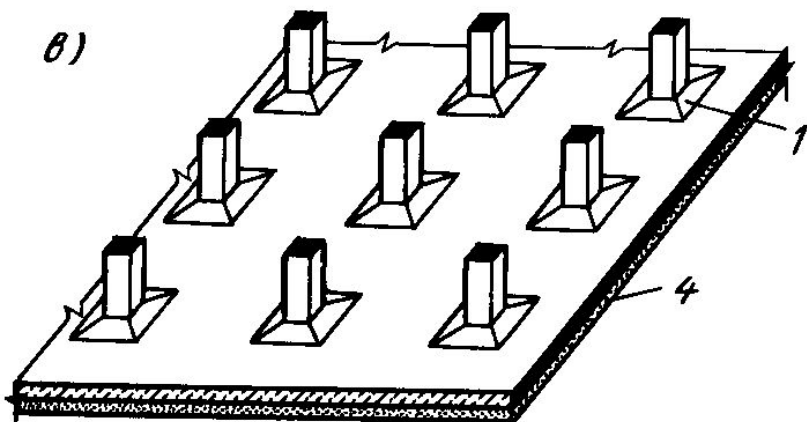
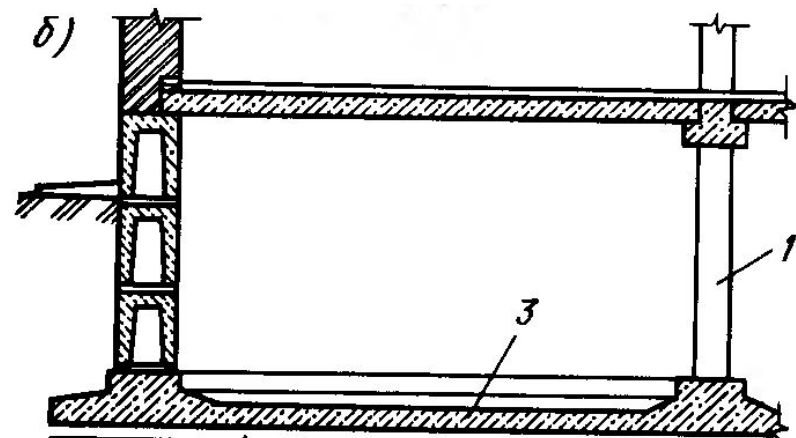
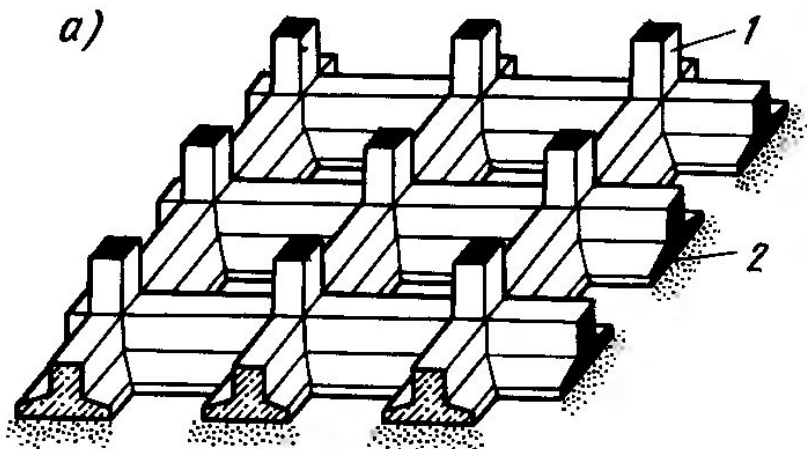


а – ленточный фундамент под стены; б – ленточный фундамент под колонны;
 в – столбчатый фундамент под стены; г – столбчатый фундамент под колонну;
 д – сплошной безбалочный фундамент; е – сплошной балочный фундамент; ж – свайный фундамент

Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

Сплошной фундамент в виде монолитной железобетонной плиты устраивают под всей площадью здания. Такие фундаменты возводятся при значительных нагрузках или при слабых и неоднородных грунтах основания. Сплошные фундаменты обеспечивают равномерную осадку здания и защищают подвальные помещения от подпора грунтовых вод.

Сплошные фундаменты



- 1 - колонна
- 2 — железобетонная лента
- 3 — железобетонная плита
- 4 — бетонная подготовка

Примеры фундаментов мелкого заложения



Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Стержни из бетона, железобетона и других материалов в толще грунтового основания, воспринимающие нагрузку от здания называют свайным фундаментом. Такие фундаменты состоят из погруженных в грунт свай, объединённых поверху балкой ростверка.

Конструкции свайных фундаментов классифицируют:

- по характеру работы на сваи-стойки , передающие нагрузку от здания на нижележащий массив плотных грунтов, и висячие сваи , уплотняющие толщу основания, на которое передаётся нагрузка от здания;
- по роду материала на железобетонные, бетонные, деревянные (из брёвен хвойных пород) и металлические (стальные);

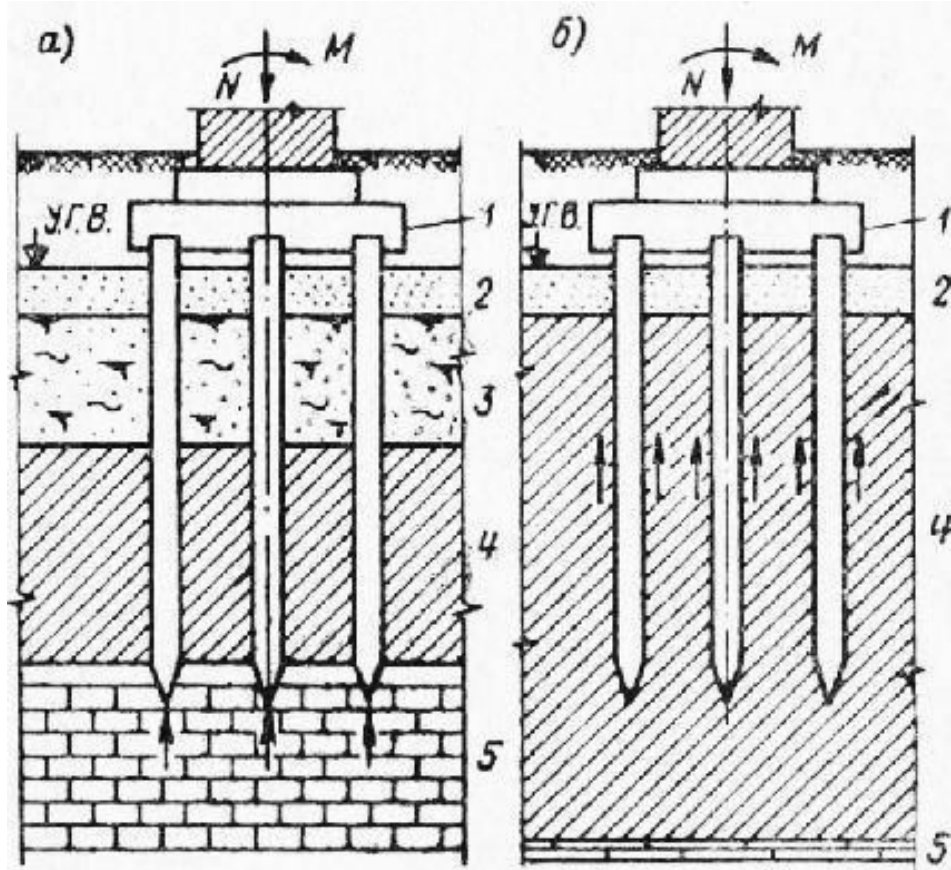


Рис. Свайные фундаменты: а – на сваях-стойках; б – на висячих сваях



В зависимости от свойств грунтов применяют следующие схемы забивки свай:

последовательно-рядовую,
концентрическую и
секционную (рис. 4.).

Рядовая схема применяется в несвязных грунтах, сваи забивают последовательно в каждом ряду. Применение такой схемы в связных грунтах может вызвать неравномерное напряжение в грунте и осадку сооружения.

По концентрической схеме от середины к периметру ведут забивку свай в слабосжимаемых грунтах, при этом сваи средних рядов испытывают меньшее сопротивление, чем при забивке в первую очередь свай внешних рядов.

Секционная схема применяется при забивке свай в связных грунтах. Вначале забивают сваи в отдельных рядах секции с пропуском соседних рядов, затем в пропущенных рядах, чем достигается более равномерное нарушение структуры грунта на всей площади свайного поля.

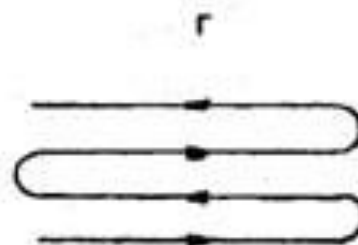
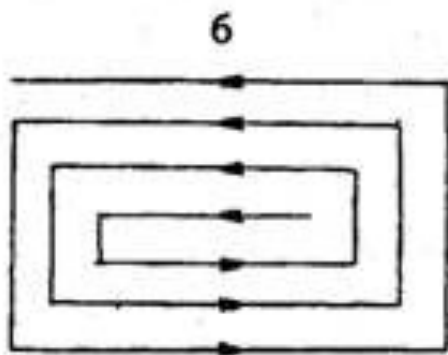
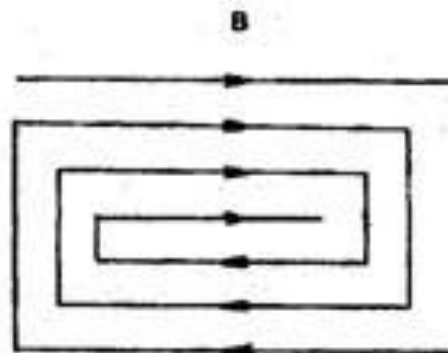
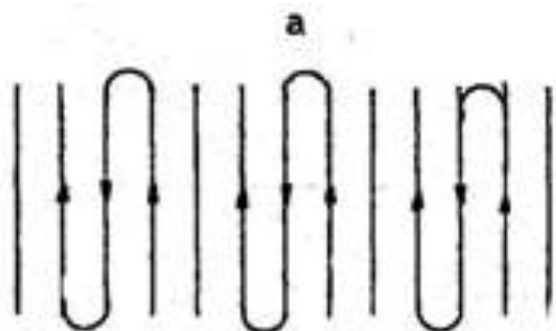


Рис. Последовательность забивки свай: а – последовательно-рядовая, б, в -
концентрическая, г - секционная

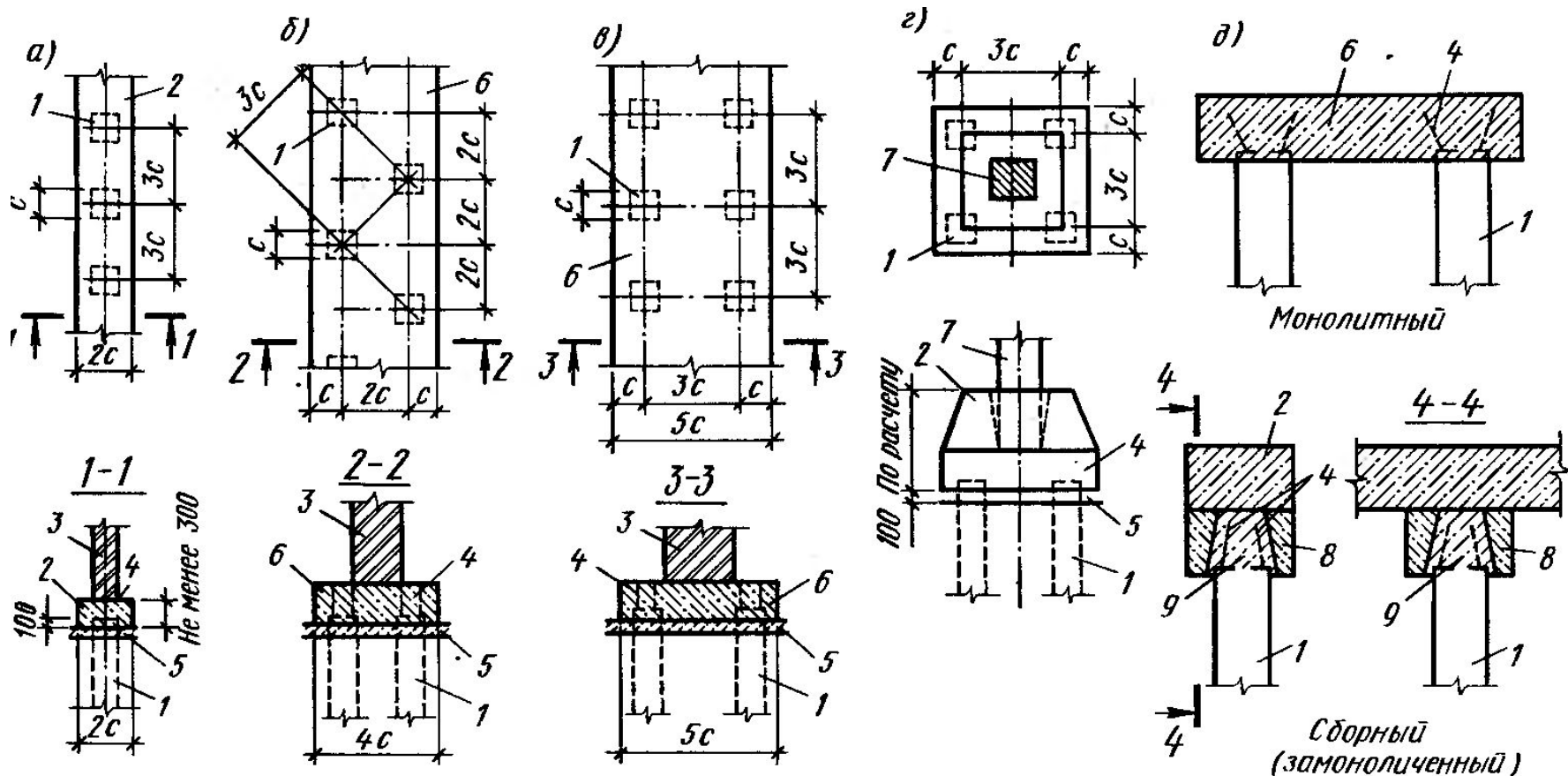
Конструктивные схемы фундаментов мелкого заложения

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

- по конструктивным решениям; по этому признаку могут быть: из забивных свай, изготовленных на предприятиях стройиндустрии и на строительной площадке, погружаемых в грунт с помощью механизмов; из набивных свай, выполняемых на месте строительства путём бурения скважин и последующего заполнения их бетоном;
- по глубине заложения: короткие сваи (3-6м) и длинные (более 6 м).

Свайные фундаменты применяются при строительстве в сложных геологических условиях и при возведении бесподвальных зданий. Такие фундаменты даже на естественном основании по стоимости, затратам труда и расходу материала эффективнее ленточных фундаментов.

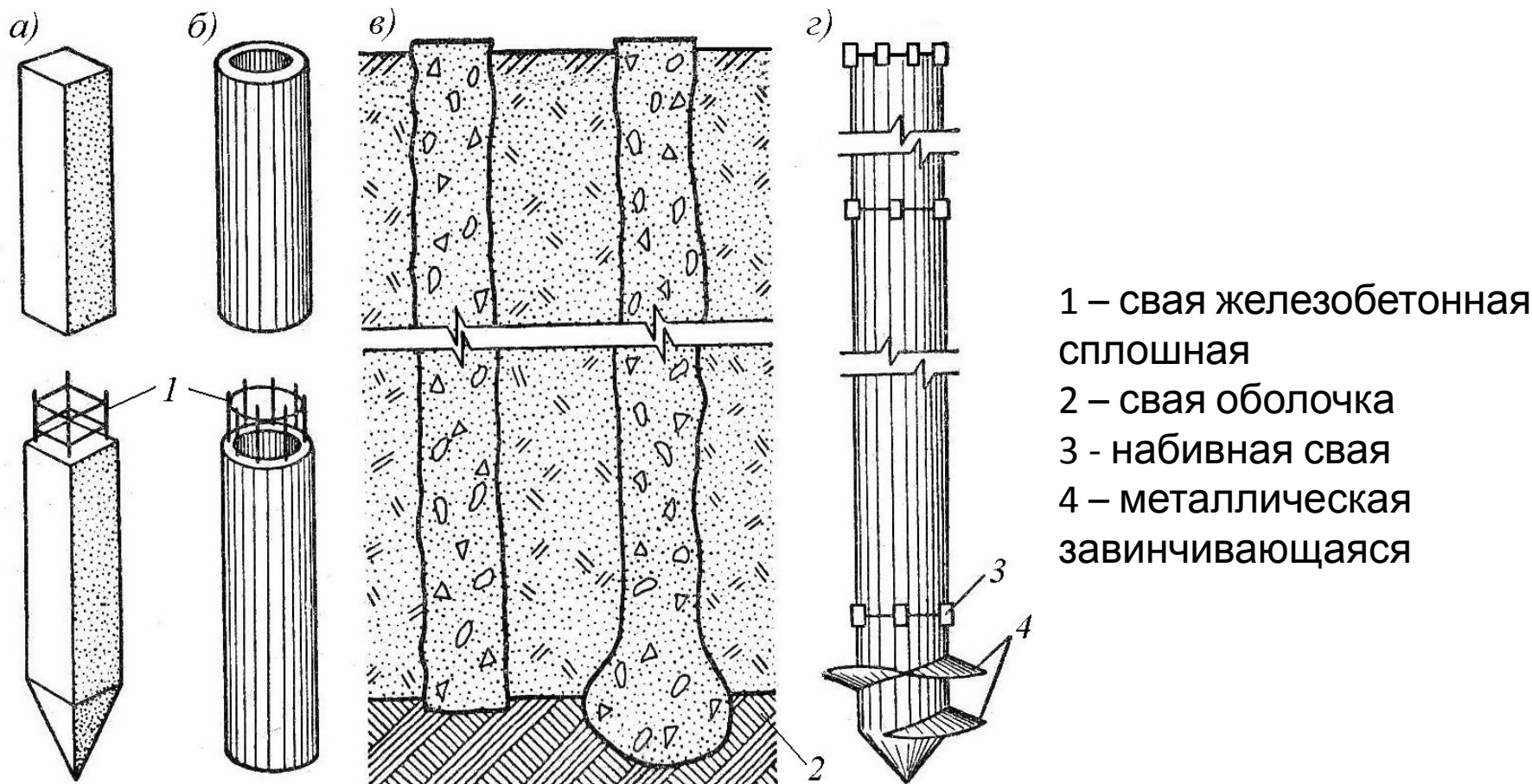
Свайные фундаменты



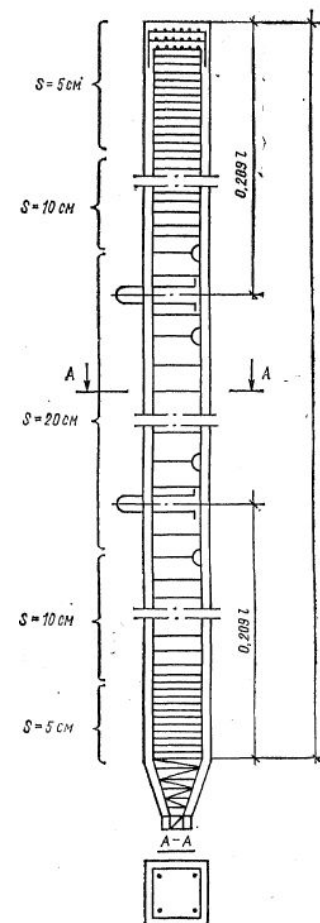
а - однорядное расположение свай, б - шахматное, в - двухрядное для зданий с каменными стенами, г - куст свай под колонну, д - свайные ростверки.

1 - свая, 2 - железобетонный сборный ростверк, 3 - стена, 4 — арматура головы сваи, 5 - щебеночная или бетонная подготовка, б — монолитный железобетонный ростверк, 7 — колонна, 8 — сборный железобетонный оголовок сваи, 9 — бетон

Свайные фундаменты



Конструкция железобетонной забивной сваи



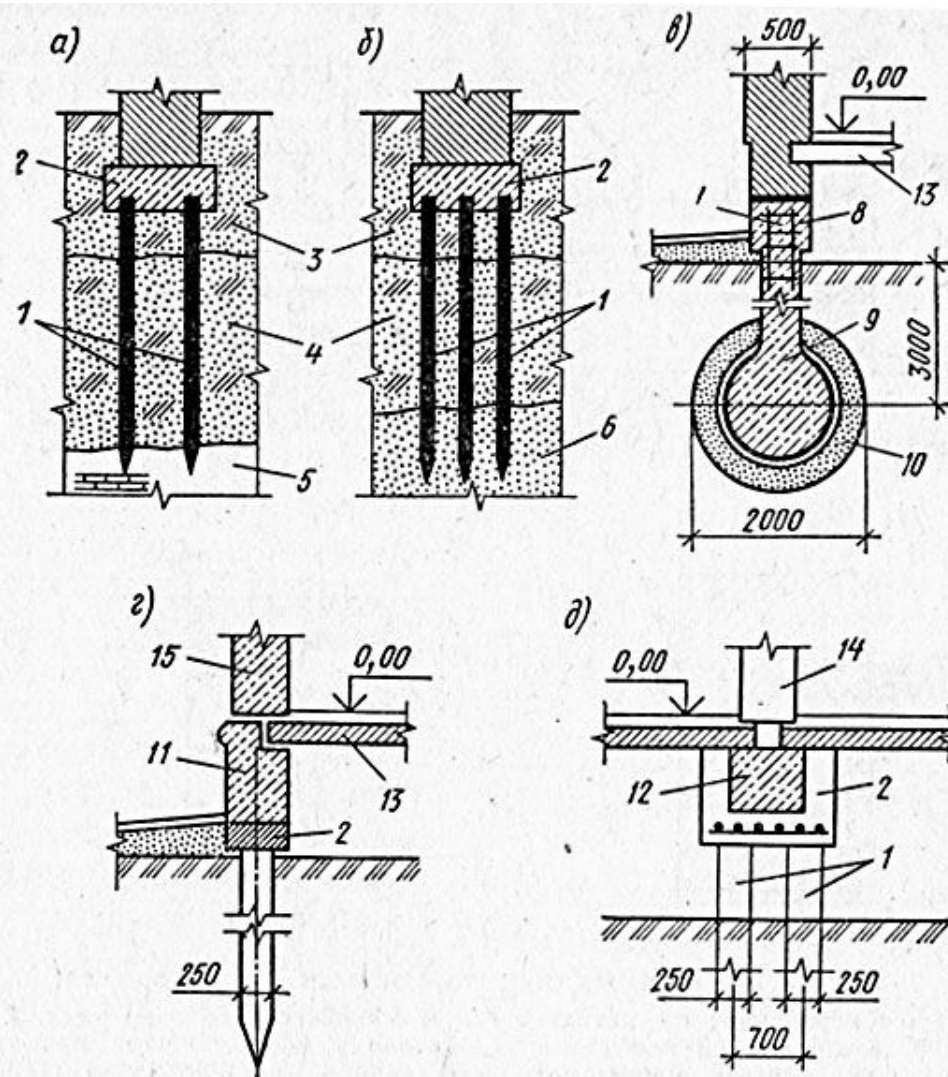


Рис. 8.11. Свайные фундаменты:

а — на сваях-стойках; б — на висячих сваях; в — на монолитных набивных сваях; г — на железобетонных забивных сваях; д — узел колонны первого этажа и рандбалки; 1 — сваи; 2 — ростверк; 3 — насыпной грунт; 4 — торф; 5 — твердая глина; 6 — плавун; 7 — арматурный каркас; 8 — монолитный оголовок свай; 9 — камуфлетная пята; 10 — уплотненная грунтовая оболочка; 11 — цоколь; 12 — рандбалка; 13 — перекрытия; 14 — колонна; 15 — стена

Классификация свай по типу материала

- Деревянные сваи
- Металлические сваи
- Бетонные сваи
- Железобетонные сваи
- Составные сваи

Плюсы и минусы деревянных свай.

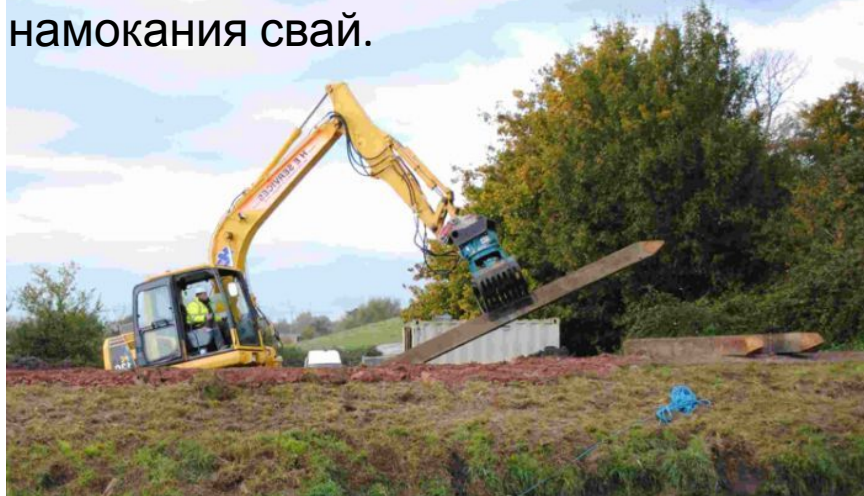
Три главных преимущества у деревянных свай перед сваями из стали и бетона:

низкий вес (несущие характеристики выше, чем у железобетонных свай);
доступность;

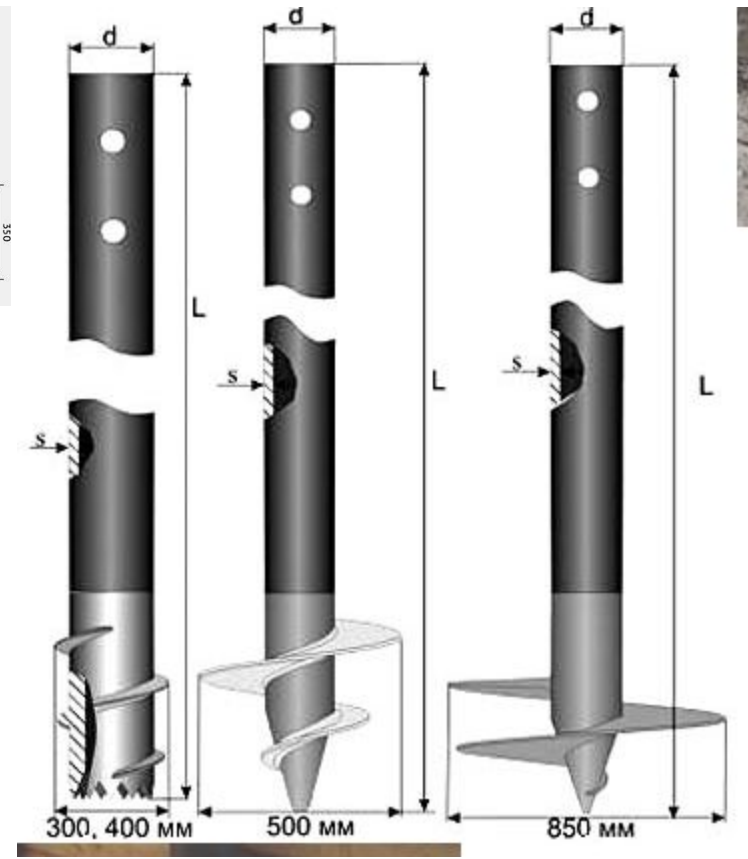
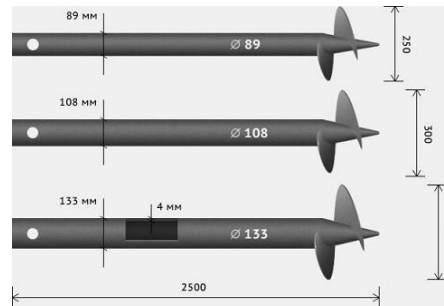
дешевизна как материала, так и самого процесса устройства фундамента.

При соблюдении правил фундамент из дерева прослужит десятки лет. Но для этого надо защищать сваи от гниения. Можно, конечно, пропитать их креозотом или соединениями меди, но это сразу увеличивает их стоимость.

Проще при устройстве фундамента располагать головы свай ниже уровня грунтовых вод (не меньше, чем на 0,5м). Пресная вода не страшна сваям, но в морской воде разрешительное воздействие оказывает не столько соль, сколько древоточцы. Нельзя допускать попеременного высыхания и намокания свай.



Установка деревянных свай.

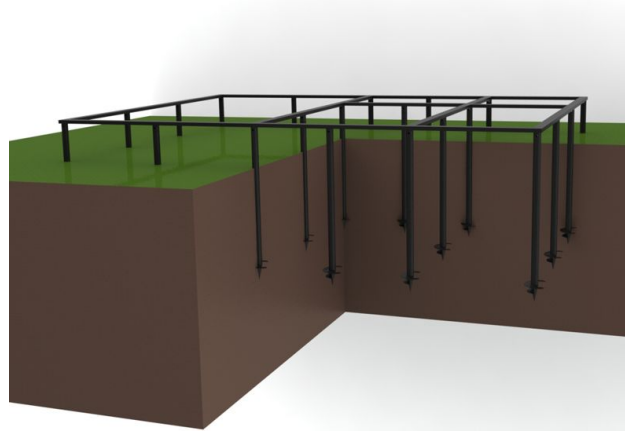


Основные виды винтовых свай

Забивные металлические забивные сваи



свайно-винтовой фундамент



Сваекрут- ручное или механизированное строительное оборудование для установки винтовых свай.



Сваенавивочная машина - станок для сварки арматурных каркасов свай.



Цельные квадратные сваи



Составные сваи со сварной пластиной



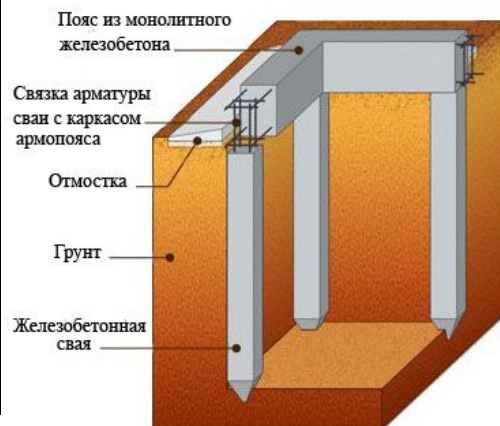
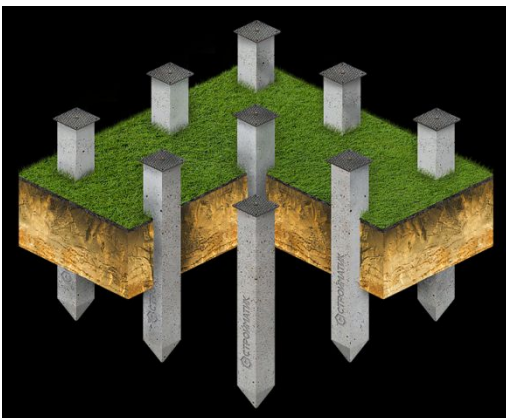
Сваи круглого сечения



Составные сваи квадратного сечения



Сваи-оболочки



Процесс наклонной забивки



Трубчатые дизельмолоты для забивки ЖБ свай



Процесс установки сваи на копровую мачту



Сваебойный молот



*Сваебойное
оборудование*



*Наклонная забивка квадратной ЖБ
сваи*

Классификация свай по методу погружения в грунт

- Сваи погружаемые в грунт в готовом виде
 - Забивные сваи
 - Погружаемые вибрированием
 - Вдавливаемые сваи
 - Ввинчиваемые сваи
- Сваи изготавливаемые в грунте (буронабивные сваи)

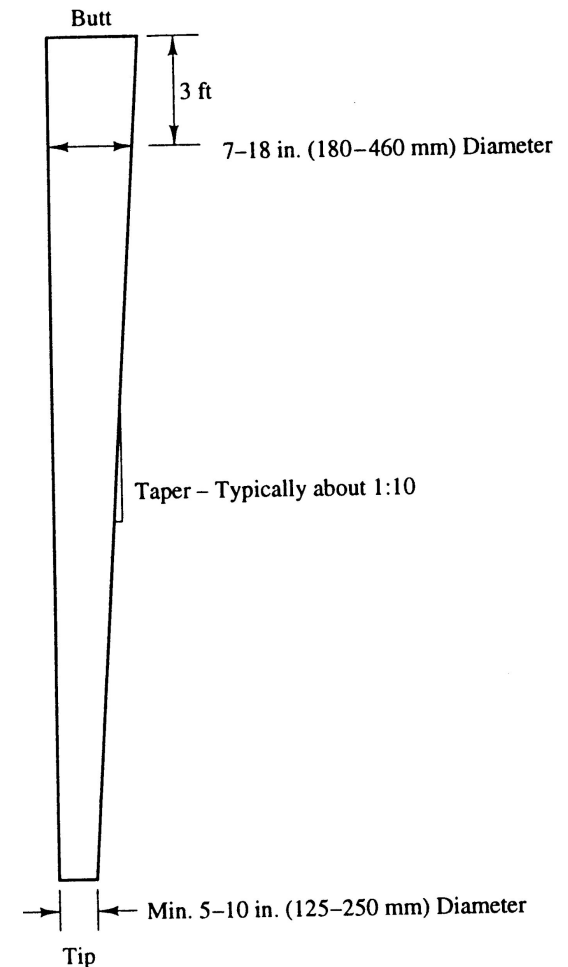
Классификация свай по методу погружения в грунт

- **Характеристика погружаемых свай**
 - Предварительно изготовленные сваи задавливаются в грунт
 - Материал: дерево, металл, бетон, железобетон, композит
 - Максимальный диаметр: 600 мм
 - Используются только в группе (ростверк)
- **Характеристика свай сооружаемых в грунте**
 - Сооружаются непосредственно в грунте
 - Материал: железобетон
 - Максимальный диаметр: могут достигать 2500 мм
 - Как в группе (ростверк), так и отдельно

Классификация свай по методу погружения в грунт

- **Деревянные сваи**

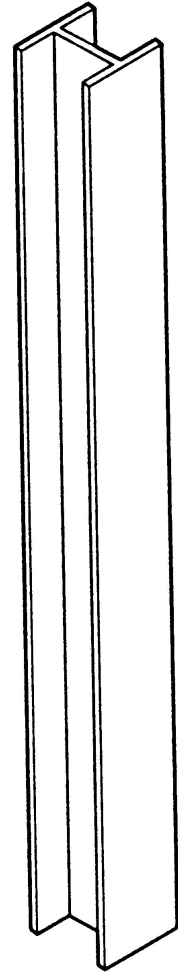
- Тип древесины: сосна, пихта,
- Форма сваи: прямоугольная со скосом направленным к низу сваи
- Максимальный диаметр: 400 мм
- Длина сваи: 6 – 18 м



Классификация свай по методу погружения в грунт

- **Металлические сваи**

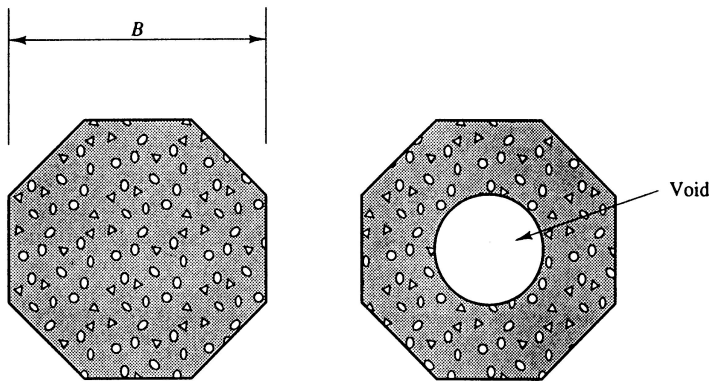
- Форма сваи: Н - образная
 - Длина сваи: 15 – 45 м
 - Несущая способность: 40 – 200 т
- Форма сваи: труба
 - Длина сваи: 30 – 45 м
 - Диаметр: 0.2 – 0.9 м
 - Несущая способность: 40 – 200 т
 - Основание сваи может быть закрытым и открытым



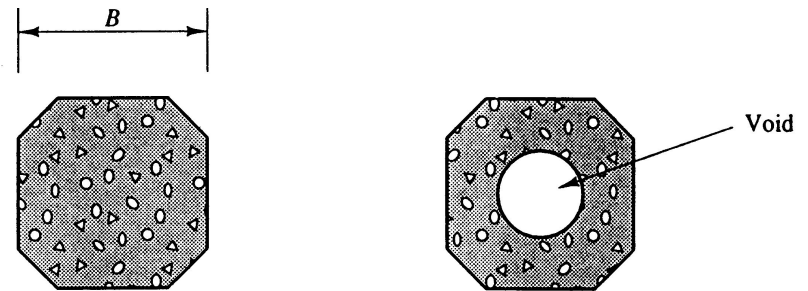
Классификация свай по методу погружения в грунт

- **Железобетонные сваи**

- Форма сваи: прямоугольная или многогранник
- Длина сваи: 12 -120 м
- Ширина сваи: 0.25 – 0.6 м
- Несущая способность: 50 – 400 т



Octagonal



Square

Классификация свай по методу погружения в грунт

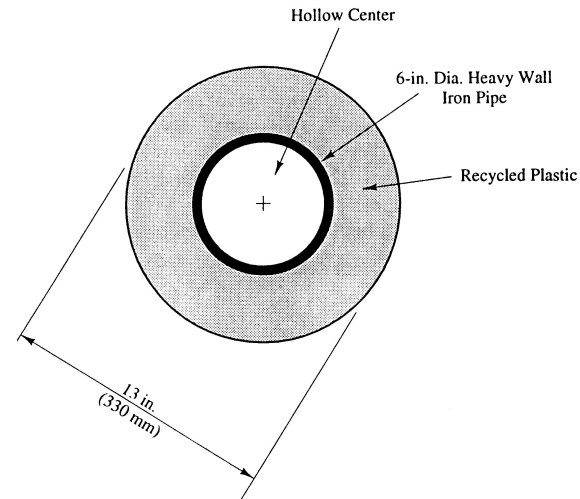
- **Составные сваи**

- Стальная труба и бетон

- Высокая несущая способность на отрыв, из-за увеличившегося веса сваи
 - Увеличение прочности на сдвиг и изгиб

- Составная свая изготовленная из стали и пластика

- Используется при строительстве прибрежных и морских сооружений, для того чтобы повысить стойкость к гниению, абразивному износу
 - Прочнее чем деревянные сваи



Классификация свай по методу погружения в грунт

- **Сравнение свай сооружаемых на поверхности со сваями сооружаемыми в грунтах**
 - Преимущество свай сооружаемых в грунте
 - Стоимость мобилизационных/демобилизационных операций с буровой установкой меньше по сравнению оборудованием для задавливания свай
 - Создается намного меньше шума и вибрации
 - Возможность исследовать и проверять свойства грунтов в процессе сооружения
 - Диаметр/длина сваи может быть легко изменена в случае непредвиденной ситуации
 - Наличие валунов не сказывается на работе оборудования
 - Нет необходимости упрочнять концы сваи

Классификация свай по методу погружения в грунт

- **Сравнение свай сооружаемых на поверхности со сваями сооружаемыми в грунтах**
 - Недостатки свай сооружаемых в грунте
 - Успешная сооружения свай в значительной степени зависит от уровня подготовки подрядчика
 - Меньшая несущая способность по боковой поверхности, так как не происходит смещения грунтов
 - Не уплотняется грунт под нижним концом сваи
 - Полномасштабные испытания свай дорогостоящи

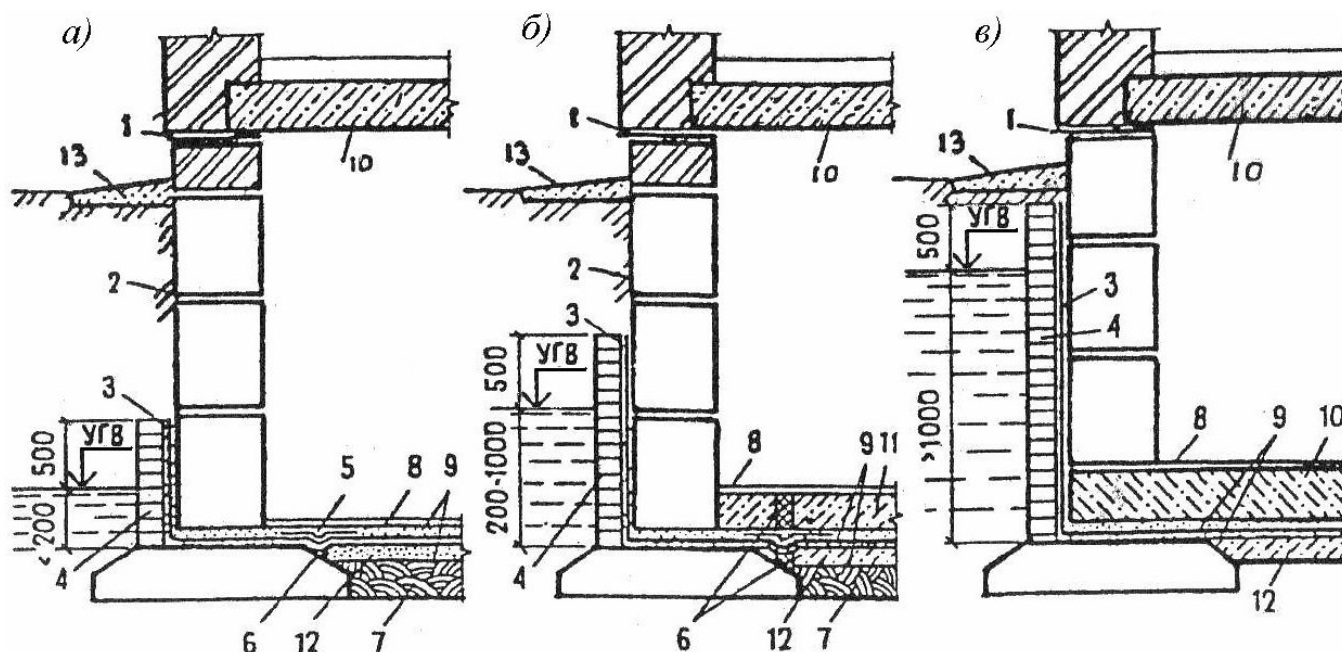
Гидроизоляция стен подвалов

- **Виды гидроизоляций**

- **Обмазочная изоляция** представляет собой пленку битума или мастики (битумной, дегтевой, пластиковой и др.), наносимую на изолируемую поверхность кистью в расплавленном или холодном состоянии
- **Оклеечную изоляцию** устраивают из гибких рулонных материалов (рубероид, пергамин, гидроизол, металлоизол, борулин, полиэтилен, полиакрил и т.д.), приклеиваемых к поверхности мастикой
- **Жесткая изоляция** выполняется из цементного раствора, который наносится на изолируемую

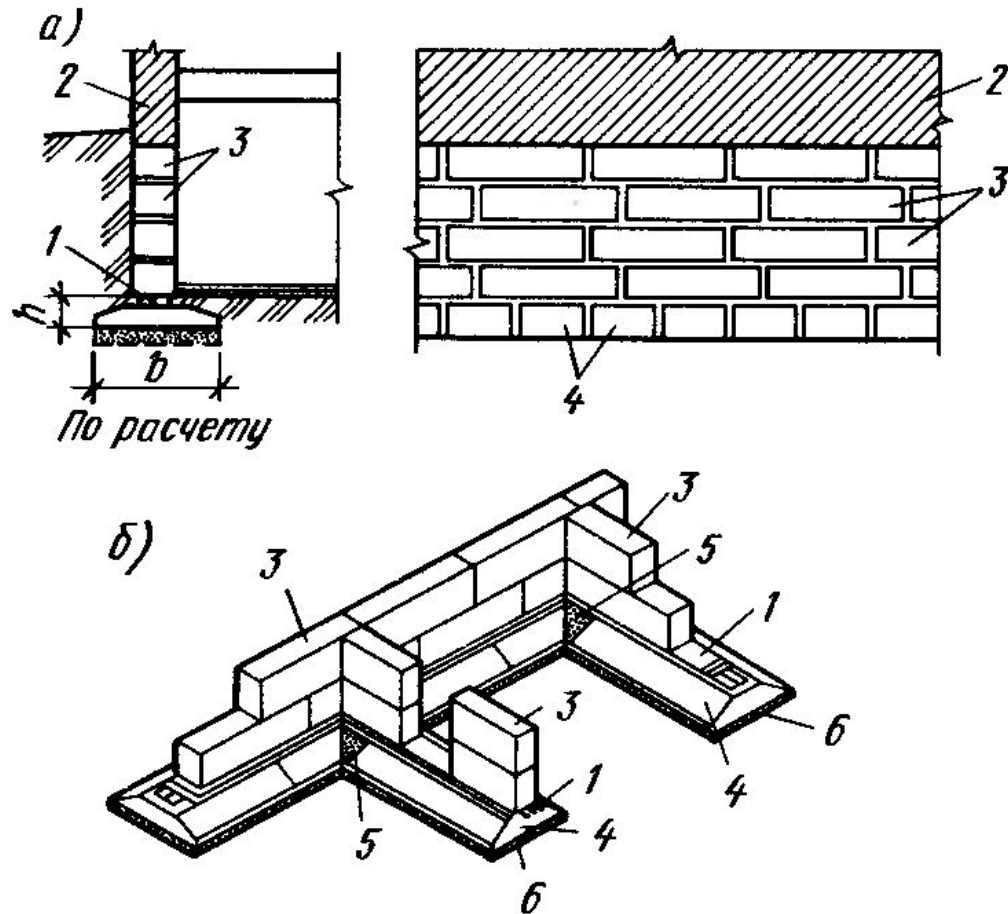
Гидроизоляция стен подвалов

- Конструкция гидроизоляции



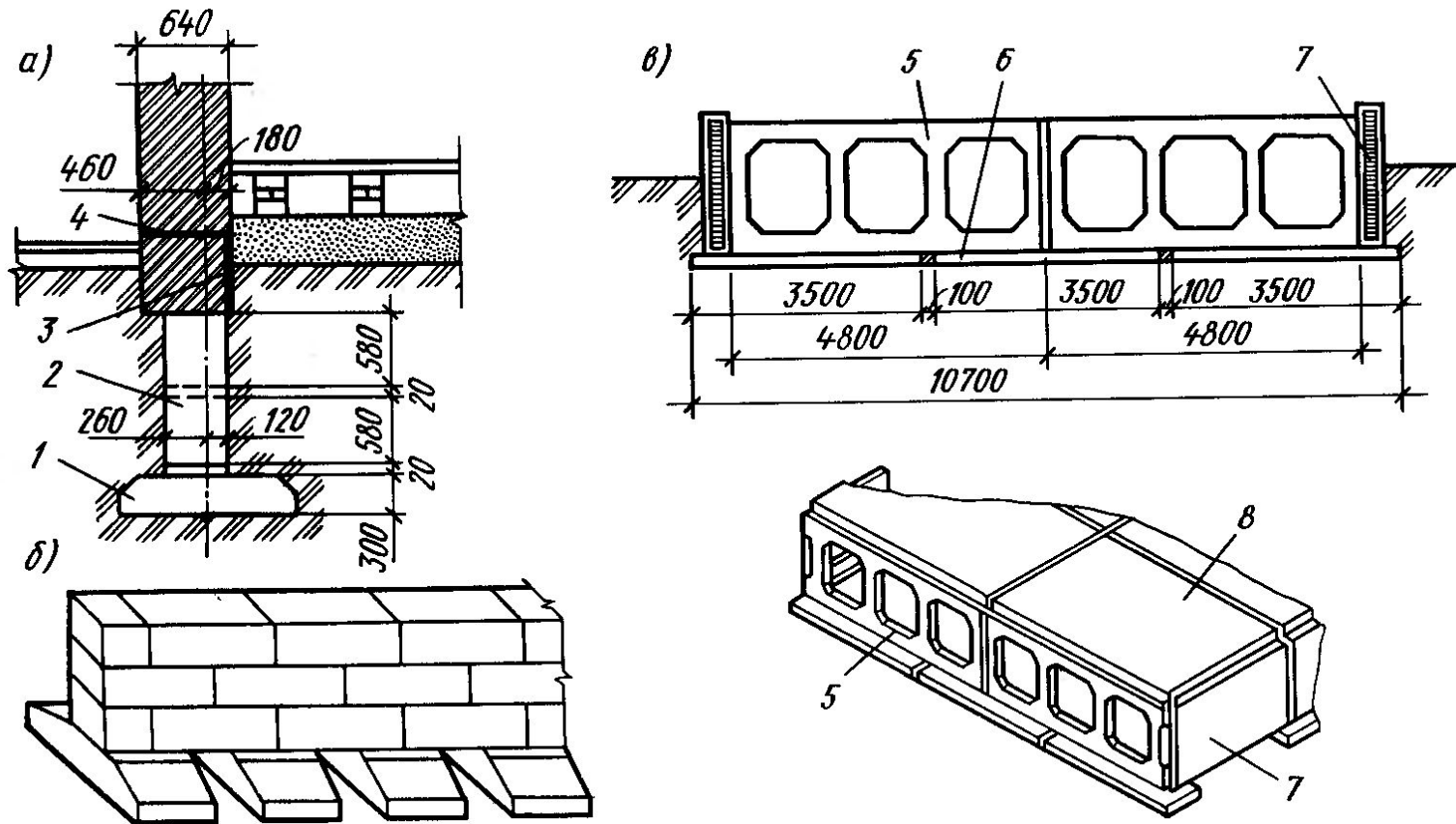
1 – рулонная гидроизоляция; 2 – окрасочная гидроизоляция горячим битумом; 3 – оклеечная гидроизоляция; 4 – защитная стенка из кирпича; 5 – стеклоткань; 6 – деформационный шов; 7 – глина; 8 – пол подвала; 9 – стяжка; 10 – железобетонная плита; 11 – пригрузочный слой из бетона; 12 – подготовка; 13 – отмостка.

Ленточные сборный фундаменты из крупных блоков



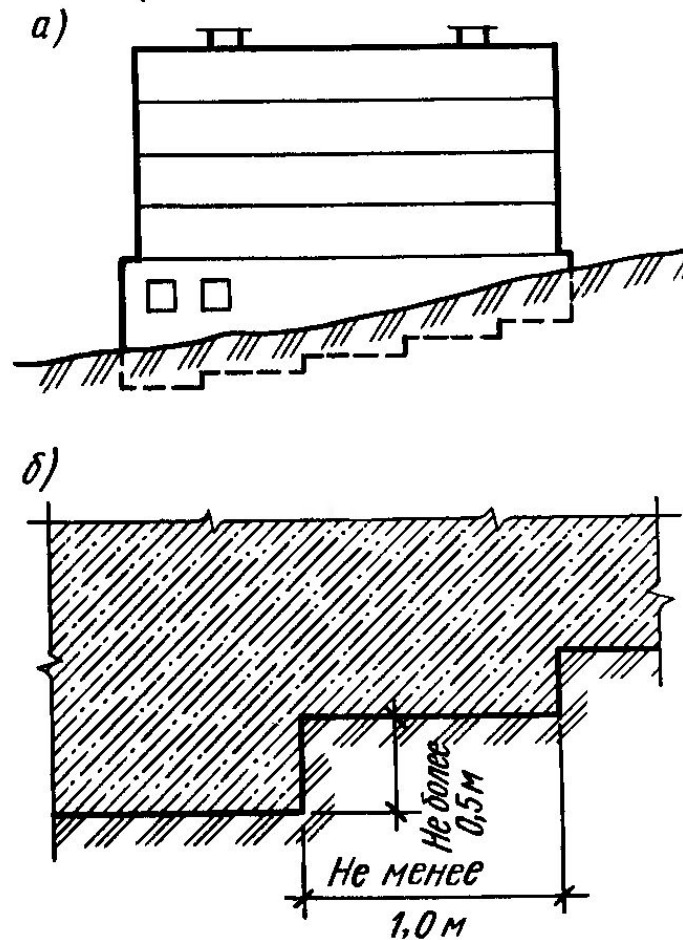
а — разрез и фрагмент раскладки конструкций фундамента, б - общий вид, 1 - армированный пояс, 2 - стена, 3 - фундаментный блок, 4 - блок-подушка, 5 - участок, бетонируемый по месту, 6 - песчаная подготовка.

Ленточные сборные облегченные фундаменты



а - с фундаментными стенами уменьшенной толщины, б - прерывистый, в - панельный из безраскосных железобетонных ферм, 1 - фундаментный блок-подушка, 2 - стеновой блок, 3 - обмазка горячим битумом, 4 - горизонтальная гидроизоляция, 5 - ферма-панель, 6 - фундаментная плита, 7 - цокольная панель, 8 - перекрытие.

Изменение глубины заложения фундамента



а – общий вид, б – фрагмент
фундамента

Список учебных пособий и КНИГ

- Б.И. Долматов. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие, М.: изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ 2001, 440 с.
- Б.И. Долматов. Механика грунтов, основания и фундаменты. 2-изд., - Л.: Стройиздат, 1988
- С.Б. Ухов. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник, М., 1994, 527 с.
- Muni Budhu. Soil: mechanics and foundation. John Wiley & Sons, Inc. 2007 Second Edition. 634 с.
- A. Aysen. Basic Concepts and Engineering Applications. Swets & Zeitlinger B.V. 2002. 459 с.
- A. Aysen. Problem Solving in Soil Mechanics. Swets & Zeitlinger B.V. 2003. 182 с.

Список нормативной литературы

- СНиП 2.02.01-83*, Основание зданий и сооружений
- СП 50-101-2004, Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
- Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений к СНиП 2.02.01-83
- СНиП 3.02.01-87, Земляные сооружения основания и фундаменты
- СНиП 2.01.07-85*, Нагрузки и воздействия
- СНиП 51-01-2003, Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения