



В. А. Крейс
Фундамент. Прочно и надежно

Издательский текст
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=3019765
Фундамент. Прочно и надежно: Эксмо; М.; 2012
ISBN 978-5-699-54218-5

Аннотация

Основой любого здания является фундамент, поэтому при его строительстве недопустимы ошибки. Данная книга содержит множество ценных советов о том, как сделать фундамент правильно: какой лучше выбрать в зависимости от типа грунта, рельефа, как распланировать работы по его возведению, рассчитать их стоимость и длительность, какие современные материалы существуют, каковы технологические особенности сооружения, – а также даны ответы на наиболее распространенные вопросы, касающиеся ремонта фундаментов.

Содержание

Предисловие	4
Устройство фундаментов	6
Специфика грунтов, сейсмостойчивость, фундамент на склоне	10
ТИП ГРУНТА	11
УРОВЕНЬ И СОСТАВ ГРУНТОВЫХ ВОД	17
ГЛУБИНА ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ	18
СЕЙСМОУСТОЙЧИВОСТЬ	19
ФУНДАМЕНТ НА СКЛОНЕ	20
Виды фундаментов	21
СТОЛБЧАТЫЙ ФУНДАМЕНТ	22
ЛЕНТОЧНЫЙ ФУНДАМЕНТ	25
Конец ознакомительного фрагмента.	27

Виктория Александровна Крейс

Фундамент. Прочно и надежно

Предисловие

Слово «фундамент» произошло от латинского *fundamentum*, что в переводе означает «основание, опора». Сам смысл слова указывает на важность фундамента как части здания или сооружения. Что же такое фундамент?

Фундамент – это несущая конструктивная часть здания или сооружения, передающая нагрузку от вышерасположенных конструкций на грунт основания и чаще расположенная под землей. Последняя оговорка заостряет внимание на том, что фундамент не всегда находится именно в грунте: при определенных условиях его можно устроить, например, в толще воды или непосредственно на земной поверхности. Однако подобные исключения встречаются достаточно редко, поэтому обычно фундамент определяют как подземную часть здания, что не совсем верно.

Иногда в определении фундамента можно встретить словосочетание «прочная конструкция». Это еще одно отступление от точного определения: дело в том, что непрочный фундамент все же будет таковым, какими бы свойствами он ни обладал. Однако включение ряда характеристик в определение фундамента говорит о том, насколько важны эти свойства. Фундамент в идеале действительно должен быть прочным, устойчивым, приспособленным под определенные изменения среды. От этих качеств зависят надежность всего здания, его долговечность и жизнеспособность.

Иногда строители не уделяют должного внимания подземной части здания, считая, что на данном этапе работы можно отдохнуть. Но это одна из самых больших ошибок: всего лишь пара неточностей при расчете и возведении фундамента – и через некоторое время после сдачи дома в эксплуатацию можно будет увидеть трещины на идеально выполненной отделке стен, разошедшиеся швы в каменной кладке и другие последствия халатного отношения к фундаментным делам, или, как их еще называют, работам нулевого цикла. Последнее название произошло от понятия «нулевая отметка», которое обозначает уровень пола первого этажа в здании: работы по возведению фундамента выполняют ниже этой отметки, поэтому их часто называют «нулевыми».

Все вышеперечисленные печальные последствия проявляются не всегда и не обязательно сразу.

Это, можно сказать, «как повезет». Но полагаться на волю случая в таком серьезном вопросе, как строительство капитального здания, особенно если это жилой дом, все же не следует. Неравномерная осадка грунтового основания, высоко залегающие подземные воды, слабый грунт и некоторые другие местные условия могут быть очень коварными, и при малейшем отклонении от необходимых параметров при возведении фундамента они обязательно дадут о себе знать. Поэтому очень важно не просто тщательно подойти к процессу сооружения фундамента и земляным работам, но и достаточно скрупулезно исследовать местные условия на участке строительства, чтобы определить, как и какой фундамент устраивать в данном случае. Немаловажны и другие условия, влияющие на выбор типа и параметров основания дома: назначение здания, предполагаемые нагрузки на несущие конструкции, климатические условия в районе строительства.

Разумеется, никто не хочет переплачивать за излишнюю прочность. Здесь логичнее руководствоваться критерием необходимости с добавлением небольшого запаса. Требуемые

свойства можно определить по расчетам в соответствии с существующими условиями, а затем округлить значения в большую сторону.

В любом случае фундамент нельзя закладывать наобум, пытаясь сэкономить на изыскательских работах. Бывают случаи, когда индивидуальные застройщики устраивают фундаменты со слишком большой глубиной заложения, что не только отрицательно сказывается на прочности всей конструкции здания, но также отнимает лишнее время на земляные работы и немалые средства на закупку дополнительных объемов материалов. Этих ошибок можно избежать, если с самого начала строительства грамотно подойти к вопросу устройства подземной части здания.

В расчете и устройстве фундаментов существует множество нюансов, которые необходимо знать каждому, кто собирается заняться строительством дома «с нуля». Эти нюансы не столь сложны, как может показаться на первый взгляд, но требуют внимания и сосредоточенности. За многие годы, столетия и даже тысячелетия строительной деятельности человечество накопило богатый опыт по возведению фундаментов. Не следует пренебрегать этим опытом, пытаясь изобрести велосипед. Нужно взять на вооружение уже выработанные принципы, приемы и правила по устройству основания здания. Об этих правилах и закономерностях и пойдет речь в данной книге.

Устройство фундаментов

Прежде чем говорить о технологии возведения конкретно фундаментов, нужно разобраться, из каких конструктивных элементов состоит строение. Основными конструктивными элементами являются фундамент, стены, цоколь, плиты перекрытия и покрытия, оконные и дверные проемы, простенки, перемычки, перегородки, лестницы, лестничные марши, кровля.

Сам дом, как известно, стоит на фундаменте. А что же представляет собой фундамент?

Фундамент является основным элементом любого здания, дома, постройки и представляет собой опорную часть, через которую передается нагрузка от здания на грунт, т. е. основание. Также фундамент передает на основание нагрузку от бокового давления грунта. В свою очередь, *основание* есть грунт, который воспринимает нагрузку, передаваемую от строения. Основание является *естественным*, если грунт под подошвой фундамента находится в состоянии его природного залегания. В том случае, если грунт искусственно укреплен, основание является *искусственным*. Как правило, фундаменты подвергаются воздействию грунтовых вод, подчас агрессивных, в связи с чем для их возведения применяют материалы, которые обладают высокой прочностью, водо- и морозостойкостью.

Фундаменты должны быть экономичными, прочными, устойчивыми, долговечными, потому что от этого зависят устойчивость и долговечность всего сооружения. При строительстве малоэтажных домов, дач, коттеджей применяют в основном ленточные и столбчатые фундаменты из бетона, железобетона, бутового камня. Широко используют также фундаментные блоки. О типах фундамента мы поговорим ниже. Для начала рассмотрим общие принципы устройства фундамента независимо от его вида.

Глубина заложения при сложном рельефе может и должна быть переменной по всему периметру устраиваемого фундамента. Главное при этом, чтобы подошва фундамента находилась в одной горизонтальной плоскости, на одной отметке высоты. То же самое можно сказать про обрез фундамента: он обязан иметь одну отметку высоты по всему периметру здания.

Фундамент принято характеризовать несколькими терминами. Самый основной из них – «глубина заложения». *Глубина заложения* – это вертикальное расстояние от поверхности земли до подошвы фундамента.

Подошвой фундамента называют горизонтальную плоскость, которая является нижней поверхностью конструкций фундамента. Этой плоскостью фундамент опирается на грунтовое основание. Часто встречается и такое понятие, как *обрез фундамента*, – это верхняя плоскость фундамента, или, другими словами, граница между фундаментом и надземными конструкциями здания. Подошва и обрез фундамента характеризуются такими параметрами, как ширина и длина. Для столбчатых фундаментов ширина – это наименьший горизонтальный размер подошвы или обреза фундамента, а длина – наибольший горизонтальный размер. Для ленточных фундаментов применимо только понятие ширины, поскольку по длине они непрерывны. Плитные фундаменты характеризуются длиной и шириной всей плиты, если она имеет прямоугольную форму, или длиной и шириной габаритного прямоугольника, в который вписывается план сложного по абрису фундамента.

Вертикальное расстояние между обрезом и подошвой фундамента определяет его высоту.

Остальные плоскости фундамента являются вертикальными и образуют его *боковые* поверхности. Наружные боковые поверхности воспринимают боковое давление грунта,

внутренние могут служить ограждающими поверхностями подвала либо, как и наружные, воспринимать давление грунта.

Грунт основания условно делят на несколько слоев. Самый верхний слой называют *несущим*, поскольку он непосредственно воспринимает на себя нагрузку от конструкций здания. Его высота зависит от свойств грунта и конструктивных особенностей постройки. Остальные слои грунтового основания, расположенные ниже несущего, называют *подстилающими*. Объем грунта основания, который подвергается наибольшим деформациям, называют рабочей зоной основания. Следует также заметить, что грунтовое основание не имеет четких геометрических границ, поскольку давление, передаваемое зданием на грунт, распределяется не только строго вертикально. Поэтому при решении конструктивных задач, как правило, за границу основания условно принимают грунт, в котором давление от здания настолько мало, что им можно пренебречь.

Фундамент и грунт могут подвергаться трем типам деформаций. Осадочные деформации – это смещения грунта основания под воздействием климатических условий и движения грунтовых вод. Температурные деформации – это изменения конструктивных размеров элементов здания под воздействием перепадов температуры. Усадочные деформации – это изменения размеров конструкций при потере материалом влаги или, наоборот, при ее накоплении (подробнее обо всех видах деформаций и об устройстве деформационных швов будет рассказано в гл. 6).

Фундамент обязательно устраивают с *гидроизоляцией* во избежание вредного воздействия подземных и надземных вод. Гидроизоляцией в данном случае называют конструктивную прослойку из специальных материалов, обладающих высокой водонепроницаемостью. Гидроизоляцию фундаментов делят на вертикальную и горизонтальную. Вертикальную устраивают с внешней стороны фундаментных стен, а также с внутренней стороны стен подвала, если таковой имеется в здании. Она обязательно должна доходить до отметки чуть выше уровня земли, поскольку ее главная задача – защитить фундамент от воздействия подземных вод. Горизонтальную гидроизоляцию укладывают поверх обреза фундамента, оставляя с наружной стороны цоколя выпуск гидроизоляционного материала для того, чтобы влага не попала на элементы фундамента через щель между гидроизоляцией и несущими конструкциями.

Цоколь – это надземная часть фундамента. Фундамент не может полностью находиться под землей: его часть высотой не менее 30 см обязательно должна возвышаться над уровнем земли. Эта часть и будет цоколем. Если же, например, уровень пола нижнего этажа здания ниже уровня земли, фундамент все равно должен выходить над ее поверхностью, тогда нижний этаж здания будет называться цокольным или подвальным (в зависимости от того, какая его часть заглублена: если больше половины, то этаж подвальный, в ином случае – цокольный), а стены этого этажа будут фундаментными. При устройстве столбчатого фундамента роль цоколя выполняет *забирка* – самонесущая стенка, по сути являющаяся заполнением пустот между столбами фундамента.

Рассмотрев основные понятия, необходимо перейти к общей последовательности работ по устройству фундамента. Неверно думать, что все фундаментные работы ограничиваются рытьем котлована и возведением фундаментных стен или столбов. Нужно сначала провести ряд подготовительных работ, а в ходе устройства фундамента придется выполнять и сопутствующие дополнительные работы.

Во-первых, следует определиться, где должен стоять дом и как он будет расположен на отведенном под строительство участке. К этому времени надо иметь план здания и знать его назначение. При определении места расположения здания на участке очень важно установить, не проходят ли через данный участок какие-либо подземные коммуникации. Если здание решено построить в городской черте, следует удостовериться, не выходят ли его

стены за красную линию. Иначе есть опасность, что здание позже будет признано незаконной постройкой и снесено. Особенно это касается городских центров, где действуют регламенты застройки с целью охраны памятников архитектуры и градостроительства.

Затем прямо на месте будущего устройства фундамента следует провести изыскательские работы: определить глубину промерзания почвы, уровень подъема грунтовых вод, виды грунта и глубину залегания различных его слоев. Об этих работах будет подробно рассказано в гл. Предварительные работы на участке нашей книги.

На основе всех имеющихся данных необходимо выбрать оптимально подходящий тип фундамента: ленточный, столбчатый, плитный или свайный. Под малоэтажные дома, коттеджи, дачи фундаменты выполняют, как правило, ленточные или столбчатые (подробнее о выборе типа фундамента см. в гл. Виды фундамента).

Затем надо произвести разбивку осей здания на дно основания. Габаритные оси здания – это линии, указывающие основные конструктивные размеры здания в плане и, как правило, фиксирующие положение основных несущих конструктивных элементов: стен, колонн, плит перекрытий и т. д.

Для перенесения осей на натуру нужно вне контура будущего дома устроить металлическую или деревянную обноску по периметру стен дома – сплошную или на углах. Обноска представляет собой вертикальные элементы, которые устанавливают через 2–3 м, и горизонтальные, которые располагают на уровне чистого пола, т. е. пола первого этажа. Положение осей фиксируют натянутой проволокой-причалкой и закрепляют на горизонтальных элементах обноски масляной краской. Отметку подошвы фундамента (проектную) желательно определить нивелиром.

Нивелир – специальный геодезический прибор, определяющий превышения между какими-либо точками. Этот прибор поможет очень точно расположить всю подошву фундамента на одной постоянной отметке высоты. Если нет возможности воспользоваться нивелиром, можно применить водяной горизонтальный уровень, работающий по принципу сообщающихся сосудов. Такой прибор достаточно легко изготовить самостоятельно.

Далее на дно фундамента переносят оси дома при помощи отвеса. Это делают следующим образом: на обноске надо натянуть проволоку-причалку, которая фиксирует оси дома, и из точек пересечения опустить отвес. На дне котлована положение осей необходимо закрепить стальными шпильками, а если таковые отсутствуют – то деревянными колышками.

После чего переходят к земляным работам. Прежде всего требуется снять верхний растительный слой почвы, затем вырыть траншею или котлован, выровнять и утрамбовать дно основания, желательно насыпать песок, другими словами, устроить песчаную подушку толщиной около 10–20 см. Траншея отличается от котлована геометрическими параметрами: траншея – это узкое длинное углубление, котлован же имеет более близкие друг к другу длину и ширину. При достаточно прочном естественном грунтовом основании устройство песчаной подушки не обязательно. Но такие условия (это, например, скальные породы) встречаются довольно редко. Стенки траншеи или котлована должны иметь минимальное сцепление с фундаментом, иначе в результате перепада температур и деформаций грунта его может «повести»: он потрескается, «поплывет», иначе говоря – деформируется. Чтобы уменьшить сцепление между поверхностями фундамента и грунта, необходимо выровнять стенки траншеи или котлована, а также по возможности обложить их прочным полиэтиленом.

После завершения земляных работ следует переходить к возведению надземных конструкций. Но не стоит думать, что на этом работы, относящиеся непосредственно к фунда-

менту, завершены. После того как дом построен, по его периметру надо соорудить отмостку. Она является достаточно важным элементом, так как выполняет защитные функции: не дает возможности цокольным стенам и фундаменту подвергаться отрицательному воздействию влаги. Отмостку осуществляют шириной от 0,6 до 0,8 м с уклоном от стены под углом 15–20° (для функциональной отмостки, которую используют как мини-тротуар, угол может быть уменьшен до 3°). Как правило, ее выполняют из бетона, булыжника, асфальта с обязательным устройством стока. То есть нужно не только обеспечить уклон от стен здания (цоколя), но и организовать по внешнему периметру отмостки канавку из бетонных, асбестоцементных или металлических элементов, имеющих уклон к одной или нескольким точкам стока воды (в идеале следует проложить от этих точек подземные трубы, ведущие в коллектор в нижней части участка).

Все фундаменты условно делят на две большие группы: фундаменты мелкого и глубокого заложения. Фундаменты мелкого заложения – наиболее распространенный тип, глубина их заложения не превышает 5–6 м, а отношение глубины заложения к ширине подошвы находится в пределах 2: 1. Чаще такие фундаменты устраивают в котловане или траншее. Фундаменты глубокого заложения – это в первую очередь свайные, а также кессонные и фундаменты в опускных колодцах. Такие фундаменты устраивают, как правило, при сложных грунтовых условиях или под зданиями повышенной этажности.

Специфика грунтов, сейсмоустойчивость, фундамент на склоне

Как уже было сказано в 1-й главе, перед закладкой фундамента необходимо изучить все свойства грунтового основания, ибо от них будут зависеть многие параметры подземных конструкций. Грунтовое основание обладает множеством свойств, а также делится на типы в зависимости от вида грунта. Таким образом, земля под будущей постройкой может оказаться любой: от самой «неудачной» для устройства фундамента до наиболее подходящей.

Что же нужно знать о грунтовом основании на своем строительном участке?

ТИП ГРУНТА

Грунтовое основание не может быть абсолютно однородным как по высоте, так и на всей площади будущей застройки. Поэтому было бы правильнее сказать «типы грунта», ведь нас интересуют характеристики всего грунтового основания в целом. Но при расчете фундамента, как правило, за главный тип в основании принимают преобладающий по объему грунт в несущем слое, поэтому условно типом грунта основания можно называть именно его.

Чтобы определить тип грунта, следует вырыть шурф – специальный колодец, который позволяет на срезе земли определить слои залегания различных типов грунта, а также глубину его промерзания, уровень залегания грунтовых вод и некоторые другие параметры. Шурф можно вырыть вручную с помощью лопаты или специальным буром. Выбор способа зависит от удобства его применения в каждом конкретном случае.

Если нет возможности определить свойства грунта с помощью шурфа, надо воспользоваться данными таблиц по расположению типов грунта и средней глубине промерзания для вашего района строительства. Эти таблицы можно найти среди нормативных документов. Но такой способ не подходит для особо ответственного строительства (это понятие относительное, ведь для кого-то очень ответственно и сооружение дачи, а для кого-то к этой категории относятся только многоэтажные здания) и строительства на сложных участках.

Существуют несколько параметров, влияющих на классификацию грунтов. Во-первых, это *однородность*. Грунтовое основание бывает однородным или неоднородным, слоистым. Однородное основание состоит из одного типа грунта. Слоистое, или неоднородное, включает в себя несколько типов, которые могут располагаться слоями (сменять друг друга на вертикальном срезе земли) или смешанно, «кусками».

Грунтовое основание бывает естественным или искусственным. Естественное основание – это местный грунт, искусственное – грунт, привнесенный или обработанный различными методами для улучшения свойств либо замененный, более прочный.

Кроме того, грунт может быть слабо или сильно пучинистым. Этот показатель зависит от того, насколько грунтовое основание деформируется при смене температур – замерзании или оттаивании. Грунт не может быть совсем непучинистым. В наших климатических условиях при замерзании любое строение на грунте слегка поднимается, а при оттаивании опускается. Это происходит каждый год с наступлением зимы и весны соответственно. Но не на каждом типе грунта этот процесс будет отрицательно влиять на конструкции здания, разрушая их. В этом и состоит различие между пучинистыми и слабопучинистыми грунтами. Условно: если грунт под зданием поднимается и опускается на величину, не заметную для человеческого глаза и конструкций здания, его считают непучинистым. Если грунт однородный и вспучивание происходит равномерно, это не отражается на прочности фундамента. В ином случае необходимо предпринять некоторые меры по подготовке основания. О них будет подробнее рассказано в гл. Предварительные работы на участке.

Наиболее благоприятны в отношении процесса пучения грунты со следующими показателями:

сухой грунт. Влага намного сильнее, чем сама порода, изменяется в объеме при замерзании и оттаивании, поэтому влажный грунт больше подвержен пучению;

скальный грунт. Этот тип грунта, который будет рассмотрен ниже, наиболее жесткий, и поэтому он почти не меняется в объеме при смене температур. Чем ближе грунт к скальному,

тем меньше вероятность возникновения проблем с пучением. Например, песок меньше подвержен деформациям в результате пучения, чем глина;

однородный грунт. Неоднородный грунт вспучивается неравномерно, а это приводит к большему разрушающему воздействию на фундамент. Еще одно свойство грунтового основания – *прочность связей*. По строительным стандартам (ГОСТ 25100–95) различают два класса грунтов по прочности связей: с прочными связями и без таковых. Каждый из этих классов имеет свою классификацию: по происхождению (группы и подгруппы грунтов), по составу и пластичности (типы грунтов), по плотности и структуре (виды грунтов), по химическим и физическим свойствам (на разновидности). Чтобы упростить эту разветвленную нормативную градацию, сведем ее в единую классификацию грунтов на типы *по механическому составу*, каждый из которых обладает определенными физическими, химическими и другими свойствами.

Две основные группы грунтов по происхождению и механическому составу – *это скальные и нескальные породы*. Скальные породы обладают прочными связями между частицами грунта. Эта группа состоит из грунтов вулканического и осадочного происхождения, представляющих собой сплошное каменистое основание, с трещинами или без них. Нескальные грунты отличаются меньшей прочностью связей между частицами, их можно назвать «рассыпчатыми». Эта группа включает в себя глины, песок и крупнообломочные породы.

При определении свойств грунта прежде всего нужно понять, к какому типу по механическому составу он относится. Причем скальный грунт включает в себя лишь 1 тип, а нескальный – около 10. Для удобства рассмотрим их вместе.

1. *Скальный грунт.* Распознать можно визуальным способом. Скальный грунт – это сплошное каменистое основание, которое весьма слабо подвержено воздействию влаги и перепадов температуры (т. е. влагой морозоустойчиво) благодаря наличию прочных связей между частицами грунта. Скальный грунт – лучшее основание для возведения фундамента из всех возможных вариантов, но весьма редкое. Довольно часто сам скальный грунт служит фундаментом, но лишь в том случае, если он не находится в сейсмоопасном районе. Существуют скальные породы магматического происхождения, метаморфического, осадочного, а также искусственно сцементированные грунты.

Магматические породы образуются из магмы в результате ее извержения на земную поверхность, охлаждения и остывания. К таким породам относятся базальт, гранит, диорит и другие менее известные виды.

Осадочные породы – результат выпадения в осадок переотложившихся и разрушенных горных пород, а также продуктов жизнедеятельности живых организмов и осадка из воды после испарения. Это мел, известняк, гипс, доломит, песчаники (к скальному грунту относятся только сцементированные песчаники).

Метаморфические породы получают в результате изменения магматических и осадочных пород в толще земной коры под воздействием меняющихся физических и химических условий залегания. Эта группа включает в себя мрамор, сланец (глинистый, хлоритовый, тальковый, кристаллический), кварцит и некоторые другие виды.

Чаще можно встретить известняк. Его отличие, как и многих других осадочных пород, в том, что он подвержен размыванию. Поэтому при строительстве на известняке, доломите и других подобных грунтах следует тщательно предусмотреть отвод воды с участка, т. е. особого внимания потребуют дренажные работы. В противном случае через несколько десятков лет в результате подмывания грунта дом медленно, но верно «утонет» в образовавшейся под ним воронке. Если в скальном грунте на участке строительства присутствуют трещины и пустоты, необходимо опять же произвести некоторые подготовительные работы по его укреплению.

2. *Крупнообломочные породы.* Их также называют грубообломочными. Это скальные породы, разбитые на отдельные частицы и потому уже не относящиеся к группе скальных грунтов: между частицами, какими бы крупными они ни были, нет прочных связей.

Крупнообломочные породы определяют по размеру частиц: если больше половины частиц превышают размерами 2 мм, то породу можно отнести к этому типу. По размерам частиц принято делить грубообломочные грунты на несколько подгрупп: более 200 мм, от 10 до 200 мм, от 2 до 10 мм. Каждая подгруппа включает в себя грунты с угловатыми и окатанными частицами. Так, к подгруппе с более крупными частицами (более 200 мм) относятся окатанные валуны и угловатые глыбы. В средней группе это соответственно галька и щебень, грунты с частицами от 2 до 10 мм – гравий (окатанные камешки) и дресва (угловатые).

Определить тип нескального грунта по механическому составу визуальным методом очень сложно. Но есть более простой способ: нужно взять в руку небольшую часть слегка влажного грунта, скатать из него жгут диаметром 10 мм и свернуть его в кольцо. Если кольцо не растрескивается – это глина.

Крупнообломочный грунт – очень качественное основание под фундамент. Он не подвержен просадке и пучению, поскольку частицы сохраняют свойства скальных пород. Если участок строительства не подвержен постоянному размыванию и лежит плотным слоем на ровном участке, глубина заложения фундамента в 50 см будет вполне достаточной при любых годовых температурах.

Часто грубообломочные породы используют в качестве искусственного основания, заменяя гравием или щебнем более слабый естественный грунт.

3. *Среднеобломочные породы.* К ним относится песок средней крупности, крупный и гравелистый. Как и крупнообломочные породы, данный тип отличается отсутствием прочных связей между частицами.

При исследовании этот тип грунта не скатывается ни в жгут, ни в комок, после сжатия сразу рассыпается, по структуре рыхлый и хорошо пропускает воду, не впитывая ее в себя. При растирании грунта между ладонями можно почувствовать его крупинцы, которые при рассыпании не разлетаются в стороны, а падают вниз.

Среднеобломочные породы обладают почти всеми положительными качествами крупнообломочных: они не подвержены пучению и слабо размываются, обладают пористой структурой, состоящей из зерен различных пород, благодаря чему хорошо пропускают воду, не задерживая ее (поэтому грунт при сильном воздействии влаги не замокнет, а пропустит ее излишек в более глубокие слои). Среднеобломочные грунты могут содержать частицы глины, но не более 3 %, иначе свойства грунта снижаются и его можно будет отнести уже к другому типу.

Самые крупные частицы имеют гравелистые пески: размер – большинства частиц – от 2 до 5 мм, несущая способность – 6 кг/см^2 . Крупные пески в основном содержат частицы размерами 0,5–2 мм и обладают несущей способностью $5\text{--}6 \text{ кг/см}^2$. Песок средней крупности – это грунт с частицами 0,25–0,5 мм, несущая способность которого составляет от 4 до 5 кг/см^2 .

Среднеобломочные породы, как и грубообломочные, часто используют в качестве искусственного основания под фундамент (всем известная песчаная подушка). Минусом такого грунта можно считать подверженность просадке под весом конструкций, но этот минус легко устранить с помощью предварительного уплотнения основания.

В зависимости от несущей способности песка и предполагаемого веса конструкций этот грунт требует устройства фундамента с глубиной заложения от 40 до 70 см (при благоприятных климатических и других местных условиях).

4. *Мелкообломочные породы.* Это мелкий песок, алевроиты и алевролиты. Мелкий песок делится, в свою очередь, на мелкозернистый (размеры частиц – 0,05–0,25 мм) и пылеватый (размеры частиц 0,005–0,05 мм). Причем к пылеватым пескам относят все мелкие пески, в которых содержание частиц с размерами менее 0,05 мм превышает 15 %.

Мелкообломочные породы практически не скатываются в жгут или шар, после сжатия рассыпаются, обладают хорошим сцеплением только при сильном намокании (тогда можно скатать подобие шара или жгута). В отличие от крупного песка при растирании между ладонями будет ощущение, что в руках пыль – зерна не чувствуются на ощупь. В сухом состоянии мелкий песок сразу не упадет на землю вертикально вниз, а развееется по ветру (исследование следует проводить при небольшом ветре, поскольку при сильном даже крупный песок не полетит вертикально вниз).

Мелкозернистый и пылеватый пески являются пучинистым грунтом, подвержены размыванию и обладают низкой несущей способностью: 3–4 кг/см². Причем при увлажнении несущая способность понижается до 1,5 кг/см².

Мелкий песок можно использовать в качестве основания при условии, что по нему будет уложена подушка из среднеобломочных или крупнообломочных пород. Также выходом из положения является устройство свайного фундамента.

Алевроиты и алевролиты состоят из сцементированных частиц кварца, слюды, полевого шпата и некоторых других пород размерами от 0,05 до 0,1 мм. Связка между частицами в данном случае не является прочной, грунт, как правило, пористый, рыхлый и подвержен деформациям при сильном намокании, хотя в сухом состоянии обладает достаточно хорошей плотностью. В этом алевроиты и алевролиты очень похожи на мелкий песок. Различие собственно между алевролитом и алевроитом состоит в том, что частицы в алевролите лучше сцеплены, он менее рыхлый и по структуре ближе к крупнообломочным породам. Алевролит часто применяют в облицовочных работах.

Данный тип грунта, как и мелкие пески, требует устройства фундамента с глубоким заложением (сюда относится и свайный фундамент) или тщательной подготовки искусственного основания.

Среди алевроитов отдельной темой является лесс, или лессовидный грунт. Это также порода из сцепленных между собой мелких частиц, но в данном случае в грунте хорошо различимы вертикальные макропоры, круглые отверстия, проходящие через всю толщу грунта. Лесс обладает желтовато-палевым оттенком. Все параметры этого грунта сходны со свойствами других алевроитов, но наличие макропор добавляет ему еще один недостаток: вода очень быстро проникает в грунт и распространяется по всей его толще, приводя к более серьезным деформациям.

Лессовидный грунт в основании лучше заменить на другой тип грунта или в крайнем случае следует хотя бы устроить песчаную подушку и продуманную дренажную систему.

5. *Супесь.* Этот тип грунта относят уже не к обломочным, а к глинистым, хотя по механическому составу он ближе к песку, чем к глине, и состоит из песчаных и глинистых частиц. Супесь, как и суглинок, и глина, – связный грунт. Это означает, что в ней присутствуют эластичные обратимые связи, которые делают грунт цельным (не рассыпчатым), но при этом их довольно легко разорвать. Связность грунта обеспечивают глинистые частицы в форме чешуек размерами менее 0,005 мм, с многочисленными капиллярами, позволяющими задерживать воду в грунте.

При раскатывании супеси в жгут грунт скатывается плохо, цельной фигуры не получается. При попытке скатать шар или сжать часть грунта в руке он рассыпается, а в сухом состоянии и вовсе крошится.

В супеси содержание глинистых частиц – 3–10 %, остальной объем этого грунта занимают песчаные частицы, причем большую часть из них должны составлять зерна размерами

0,25–2,2 мм. Супесь бывает двух видов: тяжелая и легкая. В легкой супеси содержание глинистых частиц – от 3 до 6 %, в тяжелой – от 6 до 10 %.

Несущая способность этого типа грунта составляет примерно 3 кг/см^2 и не зависит от степени его увлажнения (можно назвать этот грунт непучинистым).

Супесь – неплохое грунтовое основание, но для повышения несущей способности можно устроить по ней подушку из среднеобломочных или крупнообломочных пород.

Если грунтовое основание представляет собой скальный, крупнообломочный или среднеобломочный грунт, глубина заложения фундамента может быть выше глубины промерзания грунта. В иных случаях заглубление подошвы фундамента должно превышать глубину промерзания.

6. **Суглинок.** Связный грунт с содержанием глинистых частиц от 10 до 30 %. Как и в супеси, песчаные частицы преобладают над глинистыми. Пылеватые частицы при этом не должны превышать объем глинистых частиц.

Суглинок может быть легким и тяжелым. Легкие суглинки отличаются меньшим объемом глинистых частиц в своем составе: от 10 до 20 %. Тяжелые суглинки на 20–30 % состоят из глинистых частиц. Остальной объем занимают песчаные частицы.

Жгут из легкого суглинка разрушается при скатывании, его практически невозможно свернуть в кольцо – оно сразу ломается. Шар можно сжать, но не скатать. Сжатый комок грунта сохраняет форму, но легко разрыхляется и распадается, особенно в сухом состоянии.

Из тяжелого суглинка проще скатать жгут, но он все же получается с трещинами, как и свернутое из него кольцо. Сжатый в горсти грунт сохраняет форму, однако его тоже легко рассыпать рукой. Шар из тяжелого суглинка при сжатии образует плотную лепешку с трещинами по краям.

Суглинки отличаются высокой прочностью, хотя немного подвержены просадке и образованию трещин. Несущая способность суглинка в сухом состоянии составляет 3 кг/см^2 , при увлажнении она понижается до $2,5 \text{ кг/см}^2$. Это условно непучинистый грунт, который обладает отличными свойствами только в сухом состоянии. При увлажнении глинистые частицы задерживают в себе влагу, что приводит к вспучиванию грунта при смене температур.

Этот грунт – хорошая основа под фундамент, как и в случае с супесью, его можно укрепить с помощью устройства песчаной подушки.

7. **Глина.** Связный грунт, в котором более 30 % общего объема составляют глинистые частицы. Остальной объем грунта, как в супеси и суглинке, занимают песчаные и пылеватые частицы.

Из глины можно скатать идеально ровный жгут, который легко скручивается в кольцо без трещин. Сжатый в ладони глинистый грунт становится плотным, принимает в исходную форму только с приложением усилий. Если скатать из глины шар, он получается ровным и при сжатии образует лепешку без трещин. Глина – тяжелый клейкий грунт.

Глина, как и суглинок, относится к условно непучинистым основаниям и обладает высокой несущей способностью лишь в сухом состоянии (6 кг/см^2). Насыщенная влагой глина при замерзании может увеличиваться в объеме до 15 % (сильное пучение) и теряет несущую способность (до 4 кг/см^2). Кроме того, при насыщении влагой этот тип грунта из твердого превращается в текучий (к этому приводит невысокая плотность грунта в сухом состоянии и его высокая пластичность). Ситуацию усугубляет то, что глина почти не пропускает воду. Если уровень грунтовых вод на участке строительства с глинистым грунтом превышает предполагаемую глубину заложения фундамента, необходимы замена грунтового основания, специальная подготовка искусственной подушки или более надежные фун-

даменты (например, свайные). Если же уровень грунтовых вод намного ниже проектной глубины заложения фундамента, расслабляться все же не стоит: к неприятным последствиям на таком грунте может привести даже обыкновенная протечка коммуникаций.

Особо следует выделить так называемые ленточные глины, представляющие собой неоднородный слоистый грунт, в котором слои глины чередуются с прослойками песка. Такое основание крайне ненадежно и требует замены.

8. *Грунт с органическими примесями.* Сюда можно отнести торф (в том числе болотный), ил, рыхлый растительный грунт (в том числе чернозем).

Все эти виды грунта можно определить визуальным методом. Торф отличается от других типов черно-бурым цветом и своей губчатой волокнистой структурой, из-за которой он не скатывается в жгут и быстро восстанавливает форму после сжатия. Торф хорошо впитывает воду, которую из него можно выжать, как из губки.

Грунты с органическими примесями состоят из остатков растительного и животного происхождения, находящихся в различной степени разложения. Мы не будем подробно рассматривать свойства этих грунтов, поскольку они абсолютно непригодны в качестве основания под фундамент из-за большой влагоемкости, пучинистости и пористой структуры, изменяющейся со временем. Если на участке строительства присутствует один из этих грунтов, его следует удалить и заменить на грунт с хорошей несущей способностью. Эту задачу упрощает тот факт, что грунты с органическими примесями крайне редко залегают глубже, чем на 30 см от поверхности земли.

9. *Насыпной грунт.* Он отличается от других, как правило, искусственным происхождением. Чаще насыпной грунт образуется при засыпке оврагов. Из-за неоднородной структуры и инородных включений насыпной грунт может обладать высокой пучинистостью и пористостью, хотя может быть и довольно прочным. Такой разброс в свойствах получается в результате того, что определенного состава у насыпного грунта нет: он состоит из того, из чего его составил человек (реже – природа). Так, насыпной грунт бывает и достаточно качественным для того, чтобы его можно было заложить как искусственное основание под фундамент. Свойства насыпного грунта определяются аналогично свойствам других типов.

Одно из важных свойств грунта – его влажность, зависящая от уровня подъема грунтовых вод и внешних климатических условий. Влажность можно определить тактильным способом, как и тип грунта по механическому составу. Если при растирании небольшого количества грунта между ладонями частицы плавно скользят сквозь пальцы, грунт влажный.

10. *Плывуны.* Этот тип грунта – нечто среднее между связными и мелкообломочными породами. Его нельзя отнести ни к тем ни к другим из-за особых свойств, которыми он обладает. При насыщении влагой такой грунт становится крайне ненадежным: жидким и подвижным, т. е. буквально плывущим. К плывунам относят именно такие грунты, которые практически постоянно насыщены водой. Если на участке строительства встретились плывуны, их следует заменить на более надежный грунт или позаботиться об устройстве свайного фундамента.

Итак, мы определили, какой грунт не подходит в качестве основания под фундамент, какой нуждается в усилении, а какой является почти идеальным естественным основанием.

Однако, кроме типов грунта по механическому составу, существуют еще несколько важных условий.

УРОВЕНЬ И СОСТАВ ГРУНТОВЫХ ВОД

Грунтовые – это воды, находящиеся в толще грунта (независимо от его типа) в верхнем слое земной коры. Грунтовые воды могут пребывать в жидком, твердом и газообразном состоянии в зависимости от климатических условий.

По условиям залегания различают почвенные, грунтовые, межпластовые, артезианские и минеральные подземные воды. Все они имеют различный химический состав, зависящий от источника этих вод, состава пород, в которых они залегают, и степени изоляции от поверхностных вод. Источниками подземных вод могут служить атмосферные осадки, конденсат водяных паров, ювенильные и седиментационные воды. Ювенильные – это воды, появившиеся вследствие соединения кислорода и водорода, выделившихся из магмы, и впервые вступившие в водооборот. Седиментационные воды имеют морское происхождение.

При заложении фундамента нам интересны грунтовые воды: именно они воздействуют на подземные конструкции зданий.

Грунтовые воды в зависимости от типа грунта могут быть поровыми, трещинными (жильными) и карстовыми (или трещинно-карстовыми). Поровые воды встречаются в песках и других обломочных породах, трещинные – в скальных породах, карстовые – в растворимых (связных) породах, в том числе мягком известняке, доломите и гипсе.

Из-за того что грунтовые воды расположены близко к поверхности, их уровень постоянно колеблется (сказываются воздействие атмосферных осадков и иных климатических условий, деятельность человека и другие факторы). Что же такое уровень грунтовых вод? Это верхняя неровная поверхность залегающих в грунте вод, повторяющая неровности рельефа в более сглаженной форме. Уровень грунтовых вод измеряется вертикально от поверхности грунта до их поверхности. В местах понижения рельефа грунтовые воды будут ближе к поверхности, в местах повышения – дальше от нее.

Уровень грунтовых вод влияет на глубину заложения фундамента, поэтому его необходимо определить в ходе геологических изысканий. Уровень грунтовых вод на участке строительства можно искусственно понизить, устроив яму для сброса подземных вод в сторону уклона рельефа (относительно этой ямы участок строительства будет более возвышенным, поэтому уровень грунтовых вод на нем понизится). Такой водоотвод эффективен при временных интенсивных повышениях уровня грунтовых вод (ливень, таяние снега весной и т. п.). Для постоянного понижения уровня грунтовых вод необходимы продуманные дренажные системы.

Чтобы ослабить влияние грунтовых вод на ленточный или столбчатый фундамент, можно произвести выштамповку площадки под подошвой фундамента. Этот процесс предполагает вбивание в несущий слой грунта стальных микросвай с помощью специального пневматического пробойника (подойдет, в принципе, и кувалда, но с большими трудозатратами). Микросваи – это сваи диаметром до 20 мм, имеющие острый наконечник для простоты вхождения в грунт.

Еще один выход из ситуации с повышенным уровнем грунтовых вод – устройство особенно надежной гидроизоляции. Но этот метод не поможет в борьбе с пучением грунта.

ГЛУБИНА ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

Глубина промерзания грунта измеряется вниз от поверхности земли и формально показывает, насколько глубоко замерзает земля в зимний период.

Эта характеристика дает понять, как изменяются свойства грунта при отрицательных температурах, особенно в длительные периоды с низкими температурами. Самое сильное влияние на изменение свойств грунта при промерзании оказывает замерзшая вода, поэтому глубина промерзания тесно связана с таким понятием, как уровень грунтовых вод.

Если глубина промерзания и уровень грунтовых вод не пересекаются, грунт наиболее надежен.

Если же глубина промерзания находится ниже уровня грунтовых вод, нельзя избежать резких изменений в свойствах грунта при перепадах температуры (в весенний и осенний периоды, при замерзании и оттаивании). Эти изменения необходимо учитывать при проектировании фундамента.

Определение глубины промерзания будет подробно рассмотрено в гл. Предварительные работы на участке – в разделе, посвященном геологическим изысканиям.

СЕЙСМОУСТОЙЧИВОСТЬ

Если район строительства находится в зоне частых землетрясений, требования к фундаменту повышаются. Он должен не разрушаться при сейсмических нагрузках.

Для повышения устойчивости фундамента нужно дополнительно армировать как сам фундамент, так и все здание, или, например, использовать шаровидный либо составной фундамент. И если шаровидный фундамент обойдется застройщику очень дорого, то составной может оказаться даже дешевле типового решения.

Сперва необходимо вырыть обыкновенный котлован и организовать обычный фундамент, не учитывая сейсмических свойств региона, затем поверх этого фундамента уложить сплошной монолитный блок из железобетона с выемкой в верхней части в виде небольшого углубления, круглого в плане и параболического в разрезе. Железобетонный блок следует выполнить из самого прочного бетона и тщательно его армировать. Связи арматуры обязательно делать с перевязкой проволокой, а не с помощью сварки. В выемку после твердения бетона надо налить малоусыхаемое масло, затем туда же уложить стальные шары, на которые опять поместить бетонный блок, более плоский. На этот блок непосредственно установить надземные несущие основа здания. Такая конструкция обладает способностью сглаживать силу подземных толчков на 2 балла по шкале Рихтера, а при сильных толчках не даст дому перевернуться. Конструктивные размеры всех элементов такого фундамента можно разрабатывать только в соответствии с расчетами. Для чего лучше обратиться к специалисту.

Еще один способ погасить подземные толчки – фундамент на слоистых опорах. Эти опоры устанавливают опять же на уже устроенный фундамент по монолитной плите, но никаких выемок делать не нужно. На плиту жестко крепят опоры, представляющие собой большие по диаметру и небольшие по высоте колонны, состоящие из вертикально перемежающихся слоев особо прочной резины и стали. Резина гасит колебания. Следует отметить, что обычная резина для таких опор не подойдет, и сделать подобный качественный фундамент самостоятельно практически невозможно.

ФУНДАМЕНТ НА СКЛОНЕ

Как уже было сказано в гл. Устройство фундамента, подошва фундамента по всей его площади должна находиться на одной и той же отметке высоты. Отсюда следует, что дно траншеи или котлована под фундамент также необходимо устроить на одной высоте. Эти условия усложняют строительство здания на склонах, особенно на крупнопадающем рельефе: приходится либо выравнивать всю площадку под строительство, либо производить большой объем земляных работ. Кроме того, на склонах очень часто необходимыми являются укрепительные мероприятия, защищающие грунтовое основание от эрозии – разрушения под воздействием ветра и потоков воды, приводящего к отрыву кусков грунта и выносу их со склона с отложением у его основания. Все это заставляет задуматься, прежде чем выбрать участок под строительство на крутом рельефе: ведь на земляные работы и возведение фундамента уйдет намного больше средств и времени.

Но что делать, если уже выбранный участок под строительство расположен на крутом склоне? Прежде всего нужно учесть, что большую опасность представляют перемещения и сдвиги грунта, а также боковое давление на будущий фундамент. Эти обстоятельства приводят к выводу, что фундамент в подобных условиях должен быть жестко связан в продольном и поперечном направлениях. Поэтому оптимальный выбор здесь – ленточный фундамент. Подойдет и столбчатый фундамент, объединенный железобетонным ростверком по всему периметру. Склон можно также укрепить посадкой деревьев и кустарников.

Если на склоне с крупнопадающим рельефом решено возводить ленточный фундамент, можно сделать его уступчатым. Начинают сооружение такого фундамента с самой низкой его части по склону. Высота каждого уступа не должна быть больше половины его длины, лучше, если она будет составлять именно половину от нее. Еще одно ограничение – высота уступа: она обязана не превышать 50 см.

Виды фундаментов

В зависимости от способа устройства различают несколько основных типов фундаментов. Каждый из них имеет свои особенности и подходит для определенных условий.

Выбор типа фундамента – очень ответственное дело, перед которым следует учесть все условия строительства – от свойств грунтового основания до типа надземных несущих конструкций и этажности постройки. Рассмотрим основные виды фундаментов.

СТОЛБЧАТЫЙ ФУНДАМЕНТ

Столбчатый фундамент состоит из опор (столбов), объединенных на уровне обреза фундаментными балками (рис. 1).

Из-за того что опоры фундамента находятся на некотором расстоянии друг от друга, нагрузка, которую они воспринимают, получается сосредоточенной и передается на грунтовое основание точно.

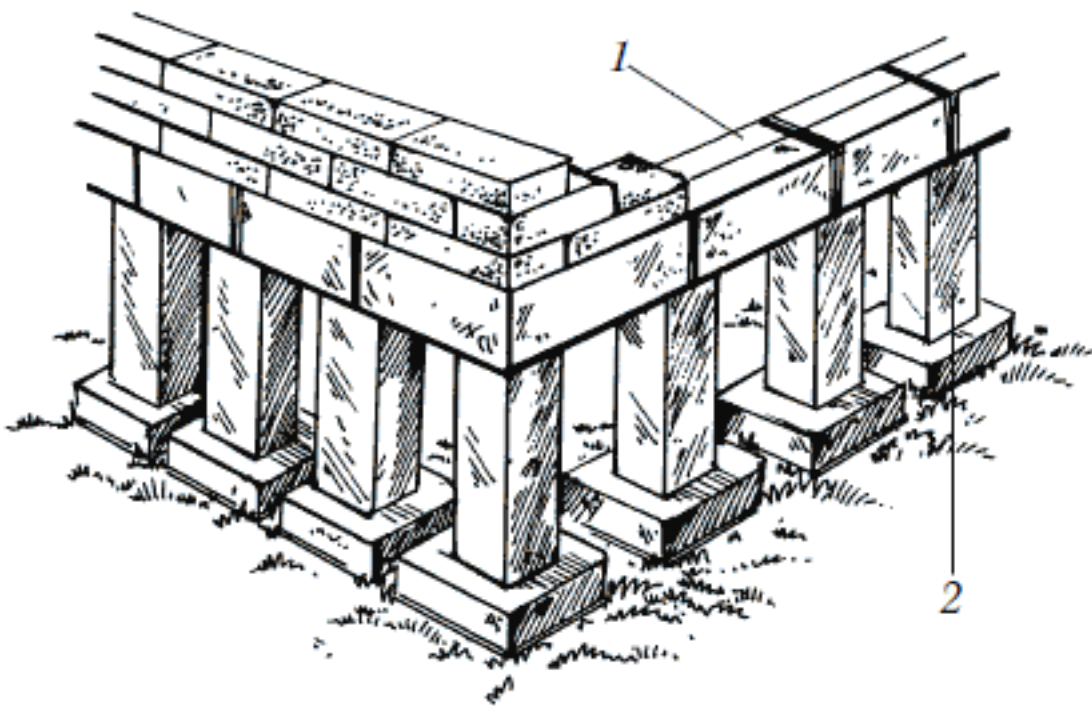


Рисунок 1. Столбчатый фундамент: 1 – обвязочная балка или ростверк (железобетонная балка), 2 – столб

Особенности

Основными достоинствами столбчатых фундаментов можно считать экономию материалов и простоту возведения. Недостатком прежде всего является необходимость отдельного устройства цоколя, называемого в данном случае забиркой.

Столбчатые фундаменты можно выполнять из монолитного или сборного железобетона, дерева, кирпича, бута или асбестоцементных труб. При этом каменный или бетонный фундамент может быть устроен на песчаной, щебеночной или гравийной подушке, которая заменит не более половины его высоты и будет в высоту не более 15 см (только для сильных грунтов), а кирпичные столбы можно уложить на несколько рядов бутовой кладки. Зачастую столбы имеют внизу уширение – «подушку», которая позволяет им более прочно «сидеть» в грунте. На хорошем грунтовом основании столбчатые фундаменты порой возводят без фундаментных балок.

Столбчатый фундамент экономичнее ленточного в 1,5–5 раз. Чем больше расчетная глубина заложения, тем выше относительная экономия труда и материалов при выборе столбчатого фундамента. Однако следует

помнить, что применение этого типа фундамента обуславливается гораздо большим количеством ограничений.

При возведении столбчатого фундамента опоры следует устанавливать во всех конструктивных узлах здания: в местах пересечения несущих стен (в том числе на углах) или под колоннами. Но этого зачастую мало, так как расстояние между опорами должно быть не более 3 м, а лучше, чтобы оно ограничилось 1,2–2,5 м. Эта величина обусловлена максимальным расстоянием, при котором не возникают деформации в фундаментных балках и несущих стенах под их собственным весом. Дополнительные столбы следует устанавливать под простенками, вспомогательными опорами и в точках сосредоточения каких-либо нагрузок. Если установки столбов в этих точках недостаточно, их просто равномерно распределяют по всему периметру несущих стен, следя за тем, чтобы опоры не располагались под проемами.

Фундаментная балка, которую укладывают поверх столбов для связи вертикальных опор между собой, может называться по-разному: обвязочной, ростверком или рандбалкой. Каждое из этих названий обозначает конструктивную особенность отдельного вида фундаментных балок. Ростверком называют железобетонную обвязку, а рандбалка – это более мощный ростверк с более крупными конструктивными размерами, применяется при больших расстояниях между столбами. Толщина рандбалки не должна быть менее четверти пролета (расстояния между опорами). Например, при пролете в 3 м минимальная толщина рандбалки составит 75 см. Рандбалки применяют, если пролет превышает 2,5 м. Иногда устройство рандбалок позволяет увеличить расстояние между опорами фундамента более чем на 3 м.

Фундаментные балки могут не применяться, если конструктивная система здания представляет собой каркас (стойки, колонны, а не стены), а грунтовое основание достаточно прочное. Но если стены здания предполагается выполнить из камня или бетона, устройство железобетонного ростверка является обязательным.

На каком грунте использовать столбчатый фундамент

Столбчатый фундамент следует применять на прочном грунтовом основании. Он не подходит для строительства на крутом склоне, поскольку может быть опрокинут силами бокового давления грунта. Однако на участках с не очень большим уклоном допустимо строить столбчатый фундамент с жестким железобетонным ростверком (горизонтально расположенной фундаментной балкой, соединяющей вертикальные элементы конструкции и распределяющей нагрузку на фундамент).

Если грунтовое основание слабое, можно применить столбчатый фундамент, существенно увеличив общую площадь подошвы фундамента путем увеличения количества опорных столбов. Расстояние между опорами при этом сократится, а фундамент будет в меньшей степени подвержен просадке. Для определения расстояния между опорами при этом необходим расчет: общая площадь подошвы равна отношению нагрузки на грунтовое основание к несущей способности грунта. Разделив общую площадь подошвы на площадь подошвы одного столба, получают нужное количество столбов.

Если на участке строительства высокий уровень грунтовых вод, среди всех видов столбчатых фундаментов следует выбрать сборный железобетонный: ему не требуется набирать прочность на месте устройства. Можно также провести дренажные работы, осушив участок. Есть сборные столбчатые фундаменты, в которых блок-подушка уже соединена с блоком ФБС в заводских условиях. Такой фундамент удобно использовать во влажных усло-

виях, поскольку отпадает необходимость сваривать закладные детали на месте строительства в неблагоприятных условиях.

Деревянный столбчатый фундамент не следует применять на влажных грунтах с высоким уровнем грунтовых вод: даже при правильной обработке дерева такой грунт намного сократит срок службы фундамента.

Для каких видов построек подходит столбчатый фундамент

Столбчатый фундамент надо возводить только для зданий с легкими конструкциями (деревянные стены, щитовые или каркасные постройки) и без устройства подвала или цокольного этажа. Он подойдет для каркасного здания в том случае, если несущие надземные опоры расположены на достаточно большом расстоянии друг от друга (в ином случае более целесообразен ленточный фундамент). Можно применять столбчатый фундамент и для невысоких зданий со стеновым несущим остовом.

Для зданий с тяжелыми конструкциями нужно использовать столбчатый фундамент, увеличив количество столбов и уменьшив расстояние между ними.

Фундамент из асбестоцементных труб можно применять только для каркасных и каркасно-щитовых построек.

Деревянный столбчатый фундамент (его еще называют «деревянные стулья») применим под здания с деревянными несущими стенами или легкими каркасными конструкциями. Недостатки деревянного фундамента – недолговечность и необходимость в его специальной обработке.

ЛЕНТОЧНЫЙ ФУНДАМЕНТ

Ленточный фундамент устраивают по всей длине несущих (капитальных) стен здания – как наружных, так и внутренних. Отсюда и его название: фундамент образует как бы непрерывную ленту под несущими стенами и сам по сути является стеной, заглубленной в грунт (рис. 2).

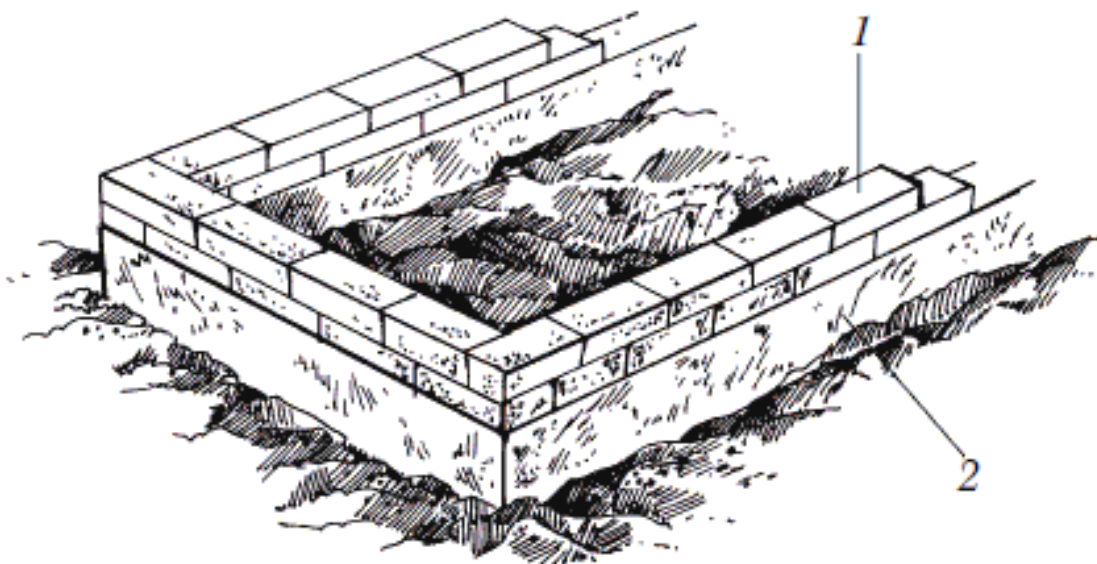


Рисунок 2. Ленточный фундамент: 1 – несущие стены здания; 2 – ленточный фундамент

Особенности

Ленточный фундамент на сегодняшний день является наиболее популярным типом фундамента, особенно в индивидуальном строительстве. Он может быть трех видов: монолитным, условно монолитным и сборным. Условно монолитные фундаменты возводят из нескольких разных материалов.

Поперечное сечение ленточного фундамента независимо от применяемого материала должно быть постоянным по всей длине фундаментной стены.

Рассмотрим особенности ленточных фундаментов из различных материалов.

Монолитный ленточный фундамент. Его устраивают из железобетона путем бетонирования пространства между стенами опалубки, устроенной в траншее после предварительного армирования этого пространства. То есть основные материалы в данном случае – бетон и арматура.

Группа фундаментов, которые можно назвать *условно монолитными*, включает в себя фундаменты, выполняемые в виде кладки на растворе или с последующей заливкой бетоном. Монолитными их можно считать лишь по той причине, что устройство стены фундамента осуществляется прямо на месте строительства. Однако на самом деле эти фундаменты монолитными не являются.

Бутовый ленточный фундамент. Этот фундамент выполняют из природного бутового камня на растворе или без него. Работы по возведению бутового фундамента относят к каменным. Бут лучше подходит для устройства фундамента небольшой глубины заложения

(малозаглубленного) на пучинистом основании и грунте с большой глубиной промерзания. Бутобетонный фундамент насчитывает не менее 2000 лет своей истории, причем многие древние сооружения на его основе до сих пор не разрушены. Часто бутовый фундамент устраивают при возведении «экологических» домиков с бревенчатыми или щитовыми деревянными стенами.

Бутобетонный ленточный фундамент. Возведение фундамента данного вида требует предварительной установки опалубки, поскольку устройство фундамента предполагает засыпку мелких камней с последующей их заливкой бетоном. Бутобетонный фундамент больше других видов похож на монолитный, но в основном состоит из крупного заполнителя: щебня, гравия, кирпичного боя, осколков бутового камня.

Кирпичный ленточный фундамент. Устройство кирпичного фундамента, как и бутового, представляет собой каменные работы. Следует заметить, что для возведения фундамента и цоколя подойдет вовсе не любой тип кирпича, а только красный глиняный кирпич-железняк. Кирпичный фундамент можно возводить на сухом грунтовом основании с высокой несущей способностью.

Каменный (кирпичный или бутовый) ленточный фундамент на песчаной подушке. При возведении такого фундамента в траншею с ровными стенками (или в опалубку) сначала засыпают слой песка, утрамбовывая и уплотняя (поливкой водой) каждую прослойку в 10 см высотой. Песок должен занимать не более половины высоты фундамента.

Непосредственно по песчаной подушке ведут каменную кладку. Данный способ позволяет сэкономить на каменных материалах без потери несущей способности фундамента. Однако глубина заложения фундамента с учетом слоя песка может немного увеличиться по сравнению с чисто каменной конструкцией. Ленточный фундамент на песчаной подушке применим только на сухом и непучинистом грунтовом основании. В ином случае грунт требует специальной подготовки.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.