

Министерство образования РФ  
Дальневосточный Федеральный университет

Инженерная школа

## **Реферат**

**На тему: «Фундаментостроение»**

Выполнил:

студент группы Б3131-в

Макаров О.А.

Проверил:

Владивосток

## Содержание

1. Фундаменты .....	2
2. История развития фундаментостроения .....	4
3. Ленточный фундамент .....	7
3.1 Порядок выполнения работ по заложению ленточного фундамента .....	8
4. Свайный фундамент .....	10
4.1 Порядок выполнения работ по заложению свайного фундамента .....	11
5. Монолитный фундамент .....	12
5.1 Порядок выполнения работ по заложению монолитного фундамента ....	12
6. Столбчатый фундамент .....	13
6.1. Порядок выполнения работ по заложению столбчатого фундамента.....	15

## Фундаменты

**Фундамент** — слово латинское и обозначает "основание", строительная несущая конструкция, часть здания, сооружения, которая воспринимает все нагрузки от вышележащих конструкций и распределяет их по основанию. Как правило, изготавливаются из бетона, камня или дерева. Фундаменты, как правило, закладываются ниже глубины промерзания грунта, для того, чтобы предотвратить их выпучивание.

### Классификация фундаментов:

По назначению:

1. Несущий
2. Комбинированный, то есть способный, в дополнение к несущим функциям, выполнять еще и функции сейсмической защиты
3. Неглубокого заложения на естественных основаниях или искусственных;
4. Глубокого заложения
5. Специальные, например, экспериментальные антисейсмические "качающиеся" фундаменты; "плавающие" фундаменты, давление которых равно давлению вынутаго грунта и другие.

По материалу:

1. Каменный
2. Железобетонный
3. Деревянный
4. Ячеистобетонный

По типу конструкции:

1. Столбчатый фундамент (монолитный из бетона, бутобетона), кирпичный или каменной кладки.

1. непосредственно столбчатый

2. "стаканного типа"

2. Ленточный (сборный монолитный):



или

1. заглубленный (ниже глубины промерзания);
2. малозаглубленный (выше глубины промерзания);

3. Свайный (сборный или монолитный):

1. на забивных сваях;
2. на трубобетонных сваях;
3. на буронабивных сваях;
4. на набивных сваях;
5. на сваях-оболочках;



4. Свайно-ростверковый фундамент

5. Плитный

6. Континуальные, то есть очень объёмные, большие, чаще всего близкие к форме круга или квадрата, которые нельзя рассматривать как отдельностоящий столбчатый, плитный, ленточный или свайный фундамент. Обычно это: опоры мостов, силосов, бункеров и т. д.

### История развития фундаментостроения



Сваи

Одним из древнейших типов фундаментов в те времена, когда человечество еще не научилось строить капитальные здания, были сваи - забитые в грунт бревна, которые поддерживали деревянный настил здания, стены и кровлю. Такие постройки возводили на территории, покрытой водой, что обеспечивало поселению защиту от нападения врагов.

От античного мира до наших дней сохранилось немало сооружений, возраст которых исчисляется тысячами лет. Обычно это массивные земляные или каменные сооружения, такие как Великая Китайская стена, пирамиды Египта и Южной Америки, культовые здания (храмы) Древней Греции и Древнего Рима.

Постройки этого времени возведены на сплошных фундаментах, переходящих как единый массив в надземную часть сооружения. Для таких сооружений выбирались благоприятные в природном отношении участки: выходы скальных пород, «сухие места», пологие склоны. По-



видимому, искусство устройства фундаментов и заключалось в выборе подходящего места для строительства сооружения.

В этот период строители при возведении фундаментов опирались на традиции и опыт предшественников.

В средние века в городах Европы, Азии были построены достаточно массивные сложные сооружения: крепости, замки, культовые здания. Ареал грунтовых условий массивных построек этого времени был расширен; кроме скального основания, использовались участки, сложенные песками, глинами, на побережьях рек и морей. В эту эпоху появились здания, под стены которых забивали сваи. Так, к примеру, были построены каменные здания, расположенные на искусственных островах Венецианской лагуны.

Фундаментостроение приобрело научную базу после разработок французского физика и инженера Шарля Огюста Кулона (1736-1806). Будучи не только известным физиком, но и инженером-фортификатором и гидротехником, он открыл «закон сухого трения», разработал метод расчета гравитационных подпорных стен, что позволило обоснованно задавать основные сечения шлюзов, которые строились в XVIII в. на реках и каналах Франции.

С этого времени фундаментостроение приобрело расчетную базу и из эмпирического строительного искусства стало превращаться в современную область деятельности, базирующуюся на расчетах.

На основе теории Кулона были разработаны методы расчета фундаментов по устойчивости. Так, русский инженер Паукер на основе теории Кулона вывел формулу, которая позволяла оценивать устойчивость основания фундамента с учетом ширины подошвы и глубины его заложения.

В XX в. геотехника получила бурное развитие во многих странах мира, в том числе и в России.

**Фундаментостроение** — проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий, сооружений и оборудования. Фундаментостроение охватывает:

- Строительные работы по устройству оснований и фундаментов
- Проектирование самих оснований и фундаментов, а также организацию работ по их устройству
- Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания, имеющие целью исследования строительных свойств грунтов и характера их залегания с тем, чтобы на этой основе выбрать типы и конструкции оснований и фундаментов и методы работ
- Научно-исследовательские работы с целью дальнейшего совершенствования фундаментостроения

Существует два основных приема фундаментостроения — **устройство фундаментов на естественном основании и на искусственном основании.**

Если грунт в его естественном состоянии (или улучшенный искусств. приемами), способный служить надежным основанием, залегает на



сравнительно небольшой глубине, фундаменты возводят в открытых котлованах. Если на строительной площадке достаточно свободного места, котлованы делаются с откосами, имеющими уклон, соответствующий

свойствам грунтов, образующих котлован.

При отсутствии свободного места или при вскрытии котлована в слабо связных грунтах с небольшим углом естественного откоса котлованы ограждаются распорной крепью, шпунтом, ледогрунтовой стенкой и т.п. Если дно котлована находится ниже уровня грунтовых вод, производится его осушение путем открытого водоотлива или искусств. понижения уровня грунтовых вод. Для



уменьшения притока воды в котлован из трещиноватых скальных грунтов производят битумизацию или цементацию их по периметру котлована. При устройстве фундаментов в котлованах их монтируют преимущественно из железобетонных или бетонных блоков заводского изготовления.

Здания и сооружения с большими нагрузками и чувствительные к неравномерным осадкам целесообразно возводить на прочных и практически несжимаемых грунтах, независимо от глубины их залегания. В этом случае устраиваются *опоры глубокого заложения без котлованов: свайные, опускные колодцы, кессоны, столбчатые фундаменты-оболочки, буровые опоры*. Эти фундаменты погружаются в грунт под действием собственного веса, забивкой, виброметодом, вдавливанием, завинчиванием, подмывом, бурением. Устройство искусств, оснований осуществляется путем улучшения строит, свойств грунтов поверхностным и глубинным уплотнением (см. Уплотнение грунтов), закреплением, обжигом. Лессовые просадочные грунты уплотняются предварит, замачиванием, а многолетне- мерзлые — предварительным их оттаиванием.



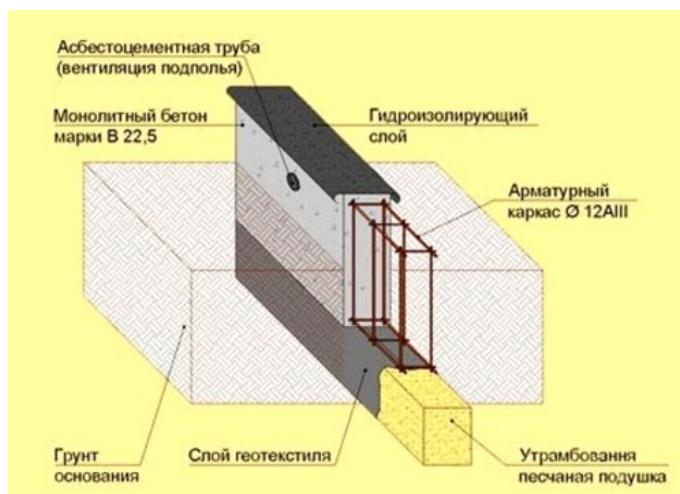
Правильный выбор системы основания и конструкции фундаментов, а также проектирование их возможны лишь после выяснения геологического строения участка, всесторонней оценки возможных изменений его природных условий в процессе возведения проектируемого сооружения и после него. Решению этой задачи предшествуют **инженерно-геологические изыскания**. В состав работ по инженерно-

геологическим изысканиям входят разведочные, а также полевые опытные и лабораторные исследования в целях изучения физических и механических свойств грунтов. Для производства лабораторных и полевых опытных работ применяются мобильные передвижные комплексные установки. Завершающим этапом инженерно-геологических изысканий является работа по составлению инженерно-геологического отчета, заканчивающегося выводами по всему комплексу произведенных изысканий.



### Ленточный фундамент

Этот вид основания часто встречается в индивидуальном строительстве. Представляет собой такой фундамент железобетонную полосу с заранее фиксированной высотой и шириной, которая располагается по периметру всего



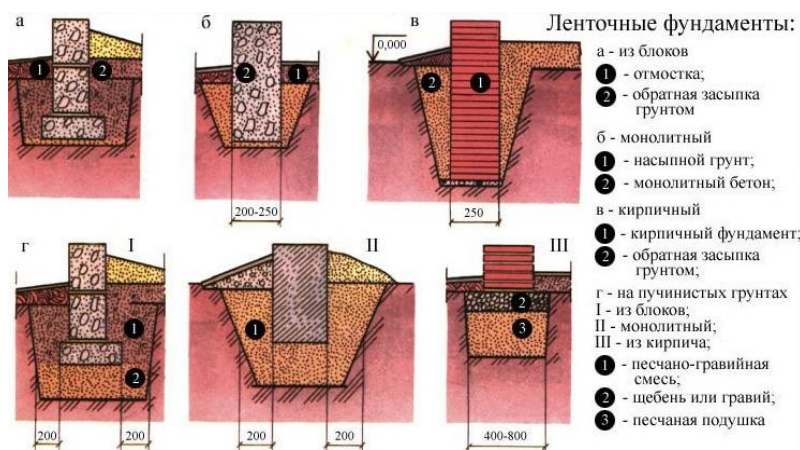
здания. Лента должна располагаться под всеми наружными и внутренними стенами постройки, форма поперечного сечения должна сохраняться по всему периметру основания. Хорошо подходит такой вид оснований для домов с тяжелыми стенами из бетона или кирпича, с перекрытиями. Также этот тип основания применим для подземного гаража или подвала.

Чаще всего устройство ленточного фундамента делается на большую глубину, чем глубина промерзания грунта, но существуют и мелкозаглубленные ленточные основания, использующиеся при строительстве небольших деревянных домов.

Если сравнивать устройства монолитных фундамента с ленточным, то его технология достаточно проста, как и в сравнении со свайными или ленточными основаниями. Тем не менее ей свойственны повышенная трудоемкость, большой расход материала, если сопоставлять с устройством столбчатого фундамента.

Прибегают к устройству ленточного основания в следующих случаях:

- для домов со стенами из кирпича, бетона или камня, плотность которых равна или более  $1000-1300 \text{ кг/м}^3$ ;
- когда в домах планируется делать тяжелые перекрытия, монолитные или сборные металлические, железобетонные;
- если есть угроза неравномерной осадки всего фундамента в целом, например, если участок сложен в одной части строения пучинистыми суглинками, а в другой части – песками. В этом случае правильное устройство основания работает, как одно целое, перераспределив нагрузку и не позволив стенам дома трескаться и деформироваться;
- когда в доме планируется устройство цокольного этажа или подвала, при этом стены ленточного фундамента будут являться стенами подвального помещения.



По своему устройству ленточные фундаменты бывают монолитные, заливающиеся непосредственно на строительной площадке, и сборные. Устройство фундамента сборного типа производится из типовых железобетонных блоков,

которые произведены на заводе и на стройплощадке монтируются при помощи крана. Устройство таких оснований и фундамента делается из подушек – железобетонных плит и бетонных блоков. Сборный тип основания уступает монолитному по прочности.



## Порядок выполнения работ по заложению ленточного фундамента

На земле производят разметку осей дома, где при помощи кольев и шнура или проволоки фиксируется расположение основных осей фундамента. Если участок со сложным рельефом, потребуются точность и внимание, а также использование строительного уровня и реек. Строго проверяются углы прямоугольного или квадратного фундамента, они должны составлять 90°. Низ траншеи проверяется теодолитом, особенно в тех местах, где ленты будут пересекаться, и в углах дома.

**Выровненная, подготовленная к строительству площадка основания под фундаменты должна быть больше габаритов дома на 2-2,5 м в каждую сторону.**

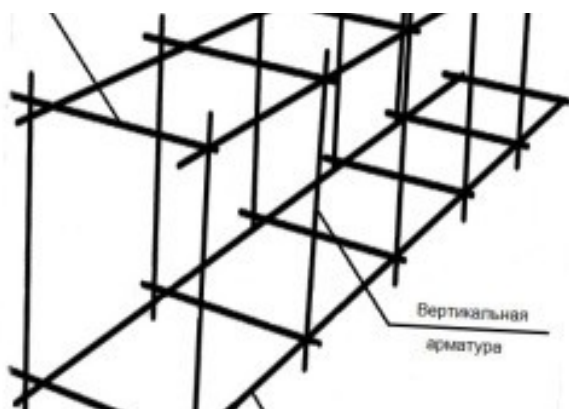


Схема армирования

Траншея роется вручную или экскаватором, после техники дно обязательно нужно подчищать вручную. Котлован ограждают и на дно укладывают подушку из 120-200 мм песка или крупного гравия. Подушку для более плотного прилегания поливают водой и тщательно трамбуют. Затем укладывают на нее гидроизоляцию, к примеру, полиэтиленовую пленку и заливают цементным раствором. Это нужно для того, чтобы вода не уходила в грунт из бетона и не ухудшала его

прочность.

Из струганных с одной стороны досок не менее чем в 40-50 мм устанавливается опалубка в траншею. Можно применять и щитовую железную опалубку, она разборная и удобна в применении. Деревянную опалубку тщательно смачивают водой, очищают от стружек и мусора и жестко фиксируют к стенам траншеи распорками, чтобы не произошло вспучивания стен. Вертикальность стен опалубки тщательно выверяется отвесом, именно от этого во многом зависит долговечность и прочность фундамента. Над поверхностью земли опалубку выводят не менее чем на 30 см, эта высота является цоколем будущего дома.

Устройство оснований такого типа предполагает предварительное оставление отверстий для водопроводных труб и канализации. В противном случае, прорубая их, можно расколоть фундамент. Верх фундамента покрывают гидроизоляционными



материалами, чтобы предохранить стены здания от попадания капиллярной влаги.

Арматура монтируется в траншею одновременно с опалубкой, к тому времени она должна быть уже собрана в каркасы. Чаще всего каркас представляет собою два горизонтальных ряда арматуры, количество же вертикальных рядов зависит от длины фундамента. После заливки бетоном арматура позволяет получить монолитный железобетонный фундамент с высокими прочностными характеристиками.

Бетон в основание заливается постепенно, слоями 15-20 см, чтобы исключить пустоты, каждый слой трамбуется с помощью специальных деревянных трамбовок, с этой же целью стенки опалубки тщательно простукиваются. Важно использовать бетон одинаковой концентрации, чтобы он не делился на слои.

Нередко при строительстве оснований возникают проблемы, связанные с использованием чрезмерно жидкого бетона. Такой бетон легче заливать, но в результате нередко заполнители оседают на дне, это влечет за собой расслоение бетона и снижение его прочности. Подвержена расслоению бетонная смесь и при сливании ее с высоты более 1,5 м.

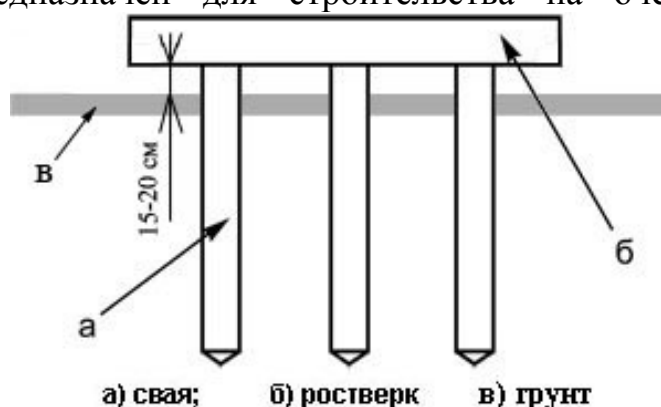
Опалубку можно снимать через 7-10 дней, к этому времени фундамент достигает 70% прочности от планируемой. Для того чтобы гидроизолировать фундамент, можно использовать специальную мастику (битумную), которой обрабатывают все наружные стенки и проклеивают гидроизоляционный материал, в качестве которого отлично подходит рубероид. Качество проклейки необходимо проверить через некоторое время, следя за тем, чтобы гидроизоляция не отслаивалась от стенок фундамента.

После того как произведена гидроизоляция, необходимо произвести обратную засыпку оснований и фундаментов. Выполняется она крупным чистым песком, который поливают водой и послойно трамбуют.

### Свайный фундамент

Такой вид фундамента предназначен для строительства на очень неустойчивых грунтах, а так же для крупногабаритного строительства.

Устройство свайного основания происходит с применением свай с заостренным концом. Каждая свая (железобетонная, деревянная или из других материалов)



выдерживает нагрузку от 2 до 5 тонн. Верхние части свай соединяют между собой балками, образуя таким образом опорные основания сооружения. В частном строительстве этот вид оснований и фундаментов применяется крайне редко, так как очень затратен.

Исходя из веса будущего строения определяется количество свай. Для расчета нужно выяснить следующие параметры:

- вес фундамента;
- вес стен;
- вес перекрытий;
- вес крыши со стропильными системами;
- снеговая нагрузка.

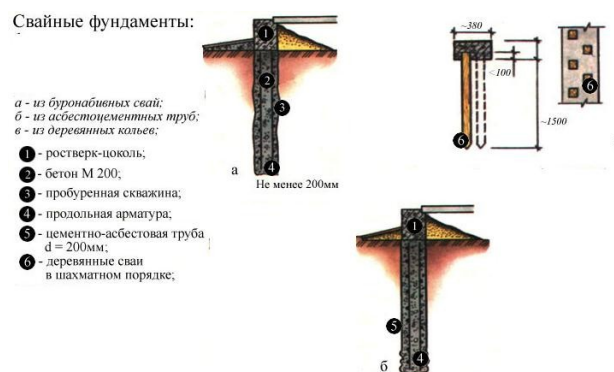
### Порядок выполнения работ по заложению свайного фундамента

Любые работы по устройству фундамента начинаются с разметки, в местах предполагаемого расположения свай забивают колышки. После этого пробуривают скважины. Сваи для армирования связывают в единый объемный каркас, он может быть квадратным или круглым. Каркас после сборки опускают в пробуренное отверстие. При этом арматура не должна

касаться дна и стенок скважины, защитный слой составляет 30-50 см. В том случае, если грунт сыпучий, опалубка для буронабивной сваи производится из асбестовой трубы или рубероида, свернутого кольцом и связанного проволокой.

После армирования углов фундамента можно приступать к сбору опалубки. Между арматурой и стенками опалубки должен сохраняться защитный слой. Заливать все сваи лучше всего в один этап. Чтобы исключить появление пустот в процессе заливки, нужно использовать глубинный вибратор.

Нагрузки на свайный фундамент возможны не ранее, чем через 3 недели после его заливки.



Схемы свайных фундаментов из различных материалов

## Монолитный фундамент

При строительстве легких деревянных сооружений часто используются монолитные основания. В планировке сооружений с устройством монолитных фундаментов не существует ограничений, а для его создания не требуется специальная техника.

Постоянство положения плиты монолитного фундамента является его главным плюсом в случае перемещений грунта, это спасает строение от разрушений.

### Порядок выполнения работ по заложению монолитного фундамента

Арматурная проволока при устройстве монолитного фундамента должна быть использована по крайней мере в два слоя. Выкапывается траншея, глубиной соответствующая глубине закладки подошвы фундамента. На дно ее укладывается песчаная подушка. Чтобы защитить фундамент от размыва грунтовыми водами, на нее выкладывают слой дренажа, тщательно выравнивают и трамбуют. На тонкий слой бетона кладут гидроизоляцию в два слоя, а затем арматуру – тоже минимум в два слоя. Котлован заливают бетоном, который и образует плиту монолитного фундамента.

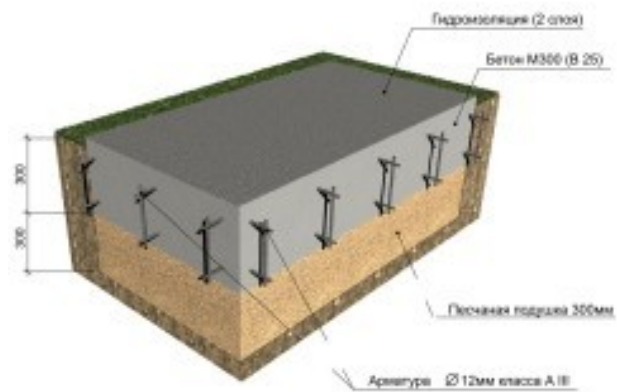


Схема устройства фундаментной плиты

Для того чтобы выполнять функцию связующего звена со стенами будущего здания, концы арматуры у этого типа фундамента должны выступать за пределы монолитной плиты фундамента. Когда плита затвердевает, на них производится монтаж каркаса арматуры для стен и опалубки. На этом этапе арматура стен и связывается с арматурой фундамента, которую называют отстойкой.

## Столбчатый фундамент

Работы по устройству столбчатого фундамента происходят путем размещения во всех углах и местах пересечения стен запланированного сооружения столбов. Этот вид основания экономичнее, чем ленточный, но использоваться он может только для легких сооружений и домов. Применяется устройство фундамента такого типа только на грунтах, которые не подвержены пучению и передвижению, на неподвижных грунтах.

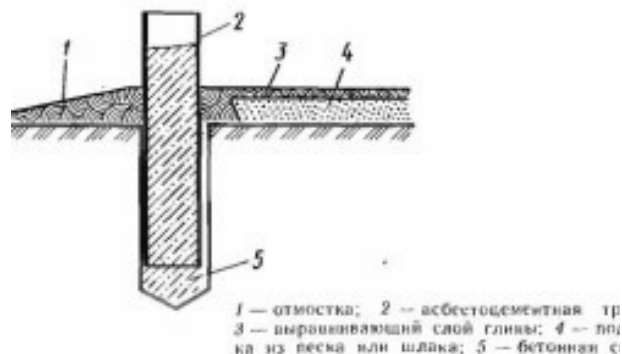


Схема столбчатого фундамента

Чтобы создать условия для работы столбов как единой конструкции и при этом избежать их опрокидывания и горизонтального смещения, чтобы опорная часть цоколя была устойчива, делают ростверк между столбами. Его называют еще обвязочными балками или рандбалками.



Расстояние между столбами, как правило, должно быть не менее 1,5-2,5 м, но в некоторых случаях может быть больше. Ростверк является рядовой армированной перемычкой.

Нельзя связывать между собой в единое конструктивное решение пристраиваемые к основному строению террасу, веранду, крыльцо. Каждое из этих сооружений должно иметь собственный фундамент, а от основного строения они должны быть отделены деформационным швом. Связано это с тем, что у основного строения и крыльца очень разные нагрузки и разная осадка.

У столбчатого фундамента есть несколько несомненных плюсов в сравнении с прочими:

1. Стоимость. Фундаменты других типов составляют от 15 до 30% стоимости строения, столбчатый же 15-18%.
2. По расходу материалов и трудозатратам столбчатые фундаменты экономичнее ленточных в 1,5-2 раза.
3. Грунты основания работают лучше под отдельно стоящими опорами, чем под сплошными ленточными. Следовательно, осадка под ними значительно меньше при условии равных давлений на грунт.
4. Силы морозного пучения – самые опасные из действующих на фундаменты малоэтажных домов сил. Не зря все фундаменты рассматриваются в первую очередь с точки зрения противостояния пучинистым грунтам. Считается, что фундамент должен быть заложен ниже глубины промерзания, тогда деформаций не произойдет. Для малонагруженных фундаментов тем не менее сила пучения превосходит нагрузку от дома, и пучение все равно происходит.

**При большой глубине промерзания грунта анкерные столбчатые или железобетонные монолитные фундаменты наиболее эффективны.**

Сила морозного пучения действует на боковые поверхности, которые у столбов невелики.

Не рекомендуется к применению возведение столбчатого фундамента при:

- слабых грунтах, горизонтально подвижных грунтах, так как столбчатые фундаменты недостаточно устойчивы к опрокидыванию;
- торф и другие слабонесущие породы также для строительства не рекомендуются;
- строительстве домов с тяжелыми стенами, кирпичные толщиной более 510 мм и железобетонные типовые плиты и блоки;
- при ограничении финансовых или временных возможностей строительства. Забирка, а именно заполнение пространства между столбами и стеной – процесс очень трудоемкий;
- в местности с резкими перепадами высот устройство столбчатого фундамента не рекомендовано.

## Порядок выполнения работ по заложению столбчатого фундамента

Работу начинают с очистки строительной площадки основания под фундамента, срезая с нее растительный слой шириной больше площади планируемого фундамента на 2-5 м. Грунт срезают на толщину 10-30 см, убирается весь мусор и посторонние предметы. Бугры срезают, в образовавшиеся ямы подсыпают необходимое количество грунта. Контроль горизонтальности производится с помощью строительного уровня.

По периметру планируемого строения устанавливают столбы, которые называются обноской. Они устанавливаются за 1-2 м от планируемых стен. Со стороны будущих стен к столбам и параллельно им по уровню прибивают деревянные рейки или доски, на которых отмечается размер отдельных деталей котлована, самого фундамента и будущих стен. Разбивка осевых линий контролируется на точность рулеткой. Углы



Схема обычной опалубки фундамента.

прямоугольного и квадратного фундамента обязательно проверяются по углам дома и в местах пересечения осей особенно тщательно. Под каждым перекрестьем стен должны быть установлены столбы.

Прямоугольные ямы роются экскаватором или вручную. Затем устанавливают в них опалубку. Для опалубки не подходят широкие доски, в них чаще всего образуются щели. Можно использовать ДСП, водонепроницаемую фанеру. Устанавливается опалубка вплотную к стенам ямы, перпендикулярность дну проверяется отвесом.

Если грунт стенок сухой и не осыпается, можно обойтись без опалубки, выложив стенки ямы полиэтиленом.

Армируются столбы продольной арматурой 10-12 мм диаметром, устанавливаются вертикально с обязательным обхватом хомутами или проволокой, чтобы исключить расхождение вбок. Над верхом фундамента арматура должна выходить на 10-12 см, чтобы приварить к ней арматуру ростверка.

Бетон укладывается слоями с обязательным прохождением каждого слоя строительными вибраторами.

Таким образом, каждый из методов устройства оснований и фундаментов, а также обеспечения прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений при неравномерных просадках грунтов имеет свои области применения, зависящие от грунтовых условий, конструктивных особенностей зданий, действующих нагрузок на фундаменты, а также надежности возводимых зданий и сооружений.