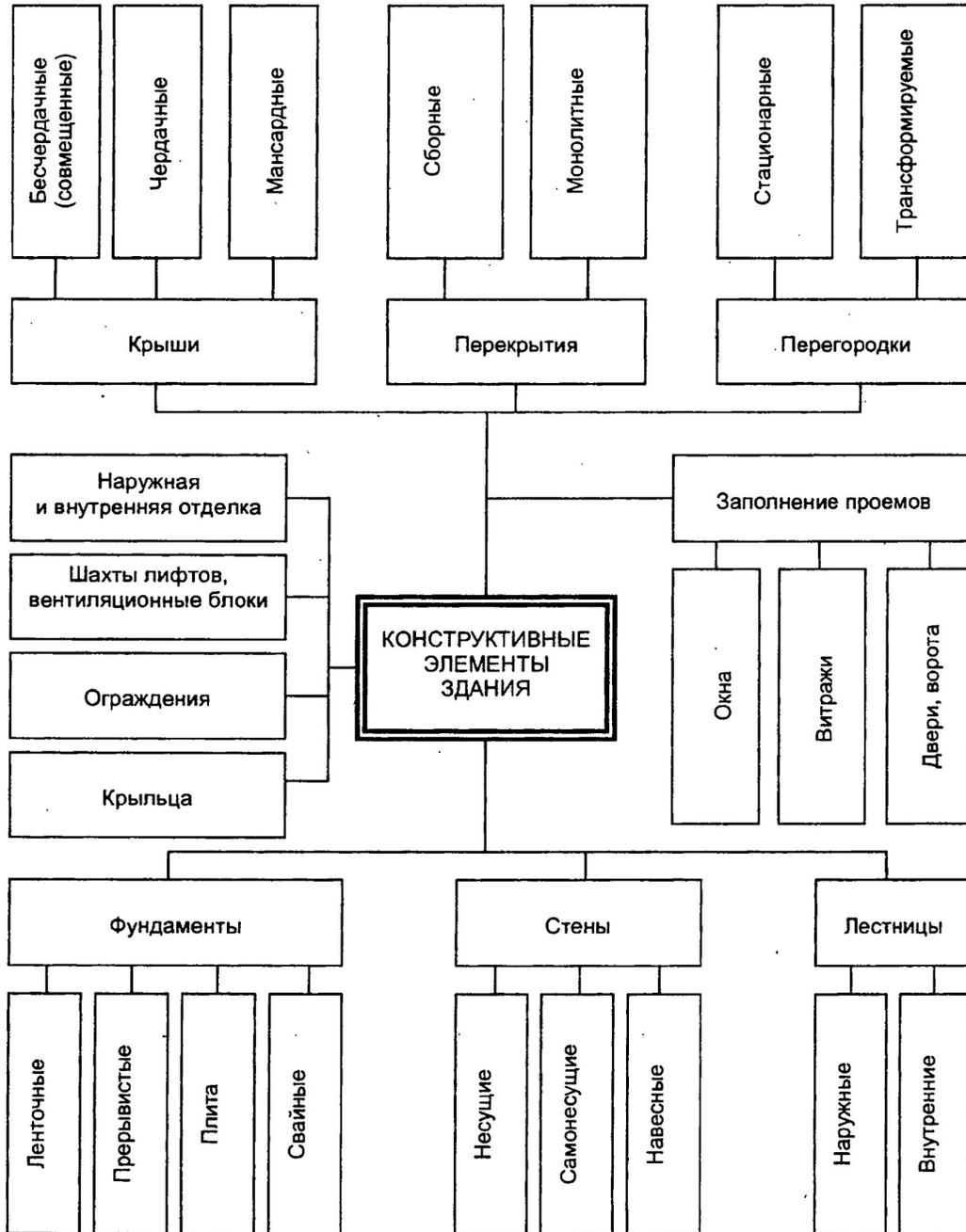


Конструктивные элементы зданий

Основания и фундаменты зданий



Основания зданий

Основанием называется массив грунта, расположенный под фундаментом и воспринимающий нагрузку от здания. Основания бывают двух видов: **естественные и искусственные.**

Естественные основания

Естественным основанием называют грунт, залегающий под фундаментом и способный в своем природном состоянии выдержать нагрузку от возведенного здания.

Нагрузка, передаваемая фундаментом, вызывает в грунте основания напряженное состояние и деформирует его. На рисунке показана примерная форма напряженного объема грунта. Как видно из рисунка, глубина и ширина напряженной зоны значительно превосходят ширину фундамента.

За b принята величина напряжения под подошвой фундамента в средней её части.

На глубине более $6b$ грунт практически не испытывает напряжений.

Действующие нагрузки деформируют основания, вызывая **осадку** здания.

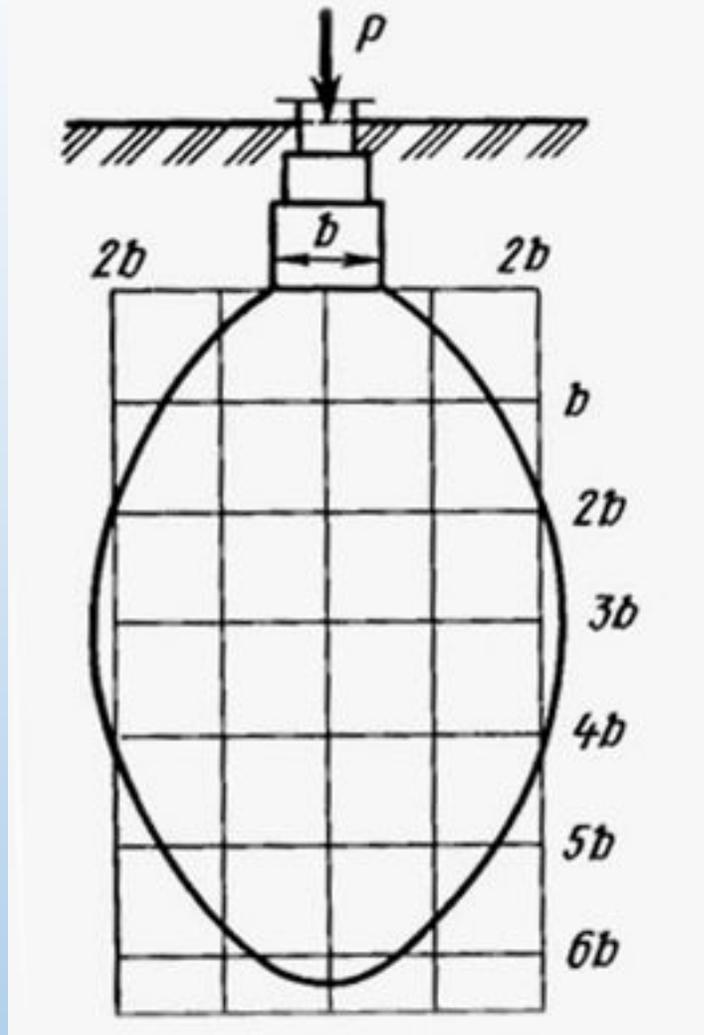


Рис. 4.1. Напряженная зона грунта основания под подошвой фундамента:

b — ширина фундамента; P — нагрузка от здания, передаваемая фундаментом на основание

Основные виды грунтов

-Скальные - в виде сплошного массива (граниты, кварцы, песчаники...)

-Крупнообломочные- несвязные обломки скальных пород размером более 2 мм (гравий щебень галька).

-Песчаные- из частиц крупностью от 0,1 до 2 мм (гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые).

-Глинистые- из частиц менее 0,005мм (глины, суглинки, супеси)

-Лессовые-глинистые с большим количеством пылеватых частиц и крупных пор. При замачивании дают большие осадки. Для естественных оснований непригодны.

-Насыпные- образованные при засыпке оврагов, прудов, котлованов. Как естественное основание использовать нельзя.

-Плывуны-мелкие пески с илистыми и глинистыми примесями.

Непригодны как естественные основания

Грунты, расположенные в основании должны удовлетворять следующим **требованиям:**

- 1) *Обладать достаточно несущей способностью и малой равномерной сжимаемостью*
- 2) *Не подвергаться пучению, т.е. увеличению объема при замерзании влаги, находящейся в его порах*
- 3) *Не размывается и не растворяется грунтовыми водами*
- 4) *Не допускать просадок и оползней.*

Если в пределах сжимаемой толщи расположены слабые грунты, не имеющие достаточной несущей способности, их необходимо **искусственно укреплять** либо использовать фундаменты, перерезающие слабый грунт и передающие нагрузки на более прочное основание.

К слабым грунтам относятся:

- пески мелкие и пылеватые;
- суглинки с большим содержанием органических примесей;
- торфяники;
- лёссы;
- насыпные и намывные грунты.

Искусственные основания

Искусственным основанием называют искусственно уплотненный или упрочненный грунт, который в природном состоянии не обладает достаточной несущей способностью по глубине заложения фундамента.

Под действием нагрузок от здания грунты в основании испытывающей сжимающие напряжения в той или иной степени уплотняясь, вызывают **осадку здания**.

Величина сжатия грунтов и характер уплотнения зависит от вида грунта и его плотности.

Величина осадки проверяется расчетом и не должна превышать допустимой нормы (8-15 см в зависимости от конструктивной жесткости здания)

Искусственные основания

-Упрочнение грунта. Уплотнением пневмотрамбовками, трамбовочными плитами, катками поверхностными вибраторами

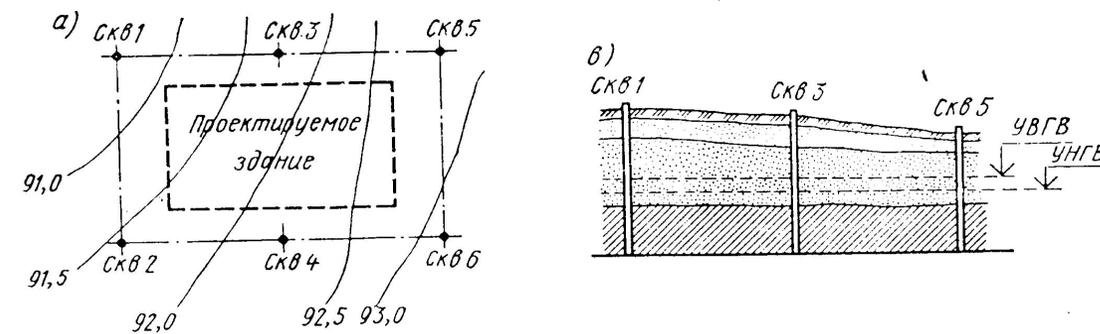
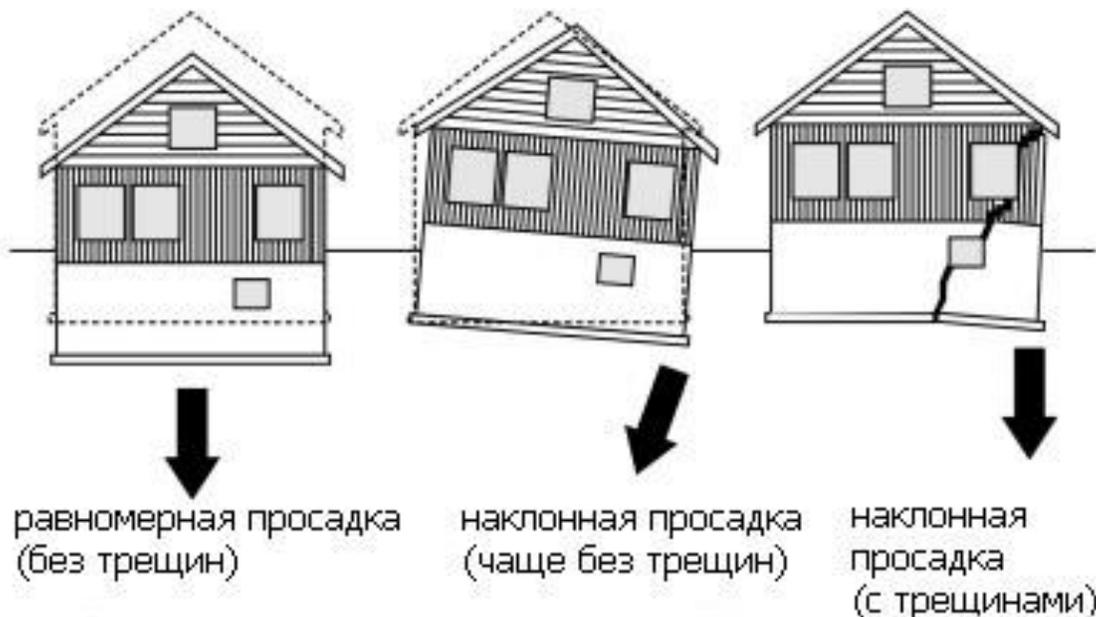
-Селикатизация. Нагнетание по трубам жидкого стекла и хлористого кальция. Грунт каменеет.

-Цементация. Нагнетается по трубам в грунт жидкий цементный раствор или цементное молоко. Грунт принимает камневидную структуру.

-Обжиг. Сжигание горючих продуктов в скважинах под давлением. (Для лессовых грунтов)

-Замена слабого грунта на более прочный. Гравийные или песчаные подушки.

Типы просадки фундамента



Описание пород	Консистенция	Степень влажности	Условные обозначения 91,7	Мощность слоя, м	Глубина подошвы слоя, м	Отметка подошвы слоя, м	Уровень грунтовых вод	
							появление	установившийся
Почвенный слой				0,2	0,2	91,5		
Песок мелкий		Влажный		1,3	1,5	91,0		
Песок средней крупности				3,5	5,0	86,7		УВГВ - 3,9 УНГВ - 4,6
Суглинок	Твердый			4,0	9,0	82,7		

Рис. 4.2. Пример геологического разреза участка строительства здания:
 а — план расположения скважин; б — колонка буровой скважины; в — геологический профиль грунтового массива; УВГВ — уровень верхних грунтовых вод; УНГВ — уровень низких грунтовых вод

Фундаменты и их конструктивные решения

Фундаменты являются важным конструктивным элементом здания, воспринимающим нагрузку от надземных его частей и передающим ее на основание.

Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности, технологичности устройства и экономичности.

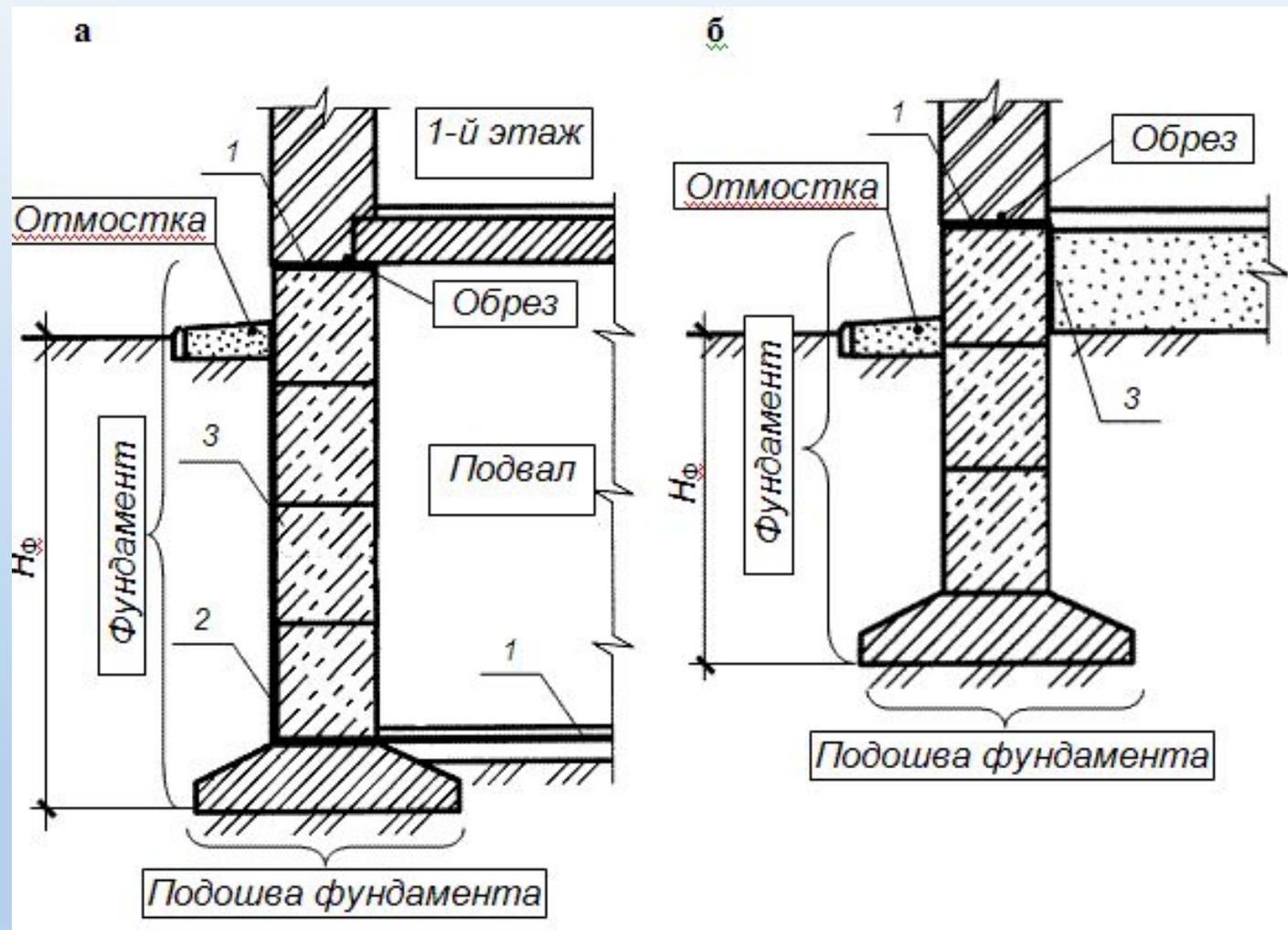
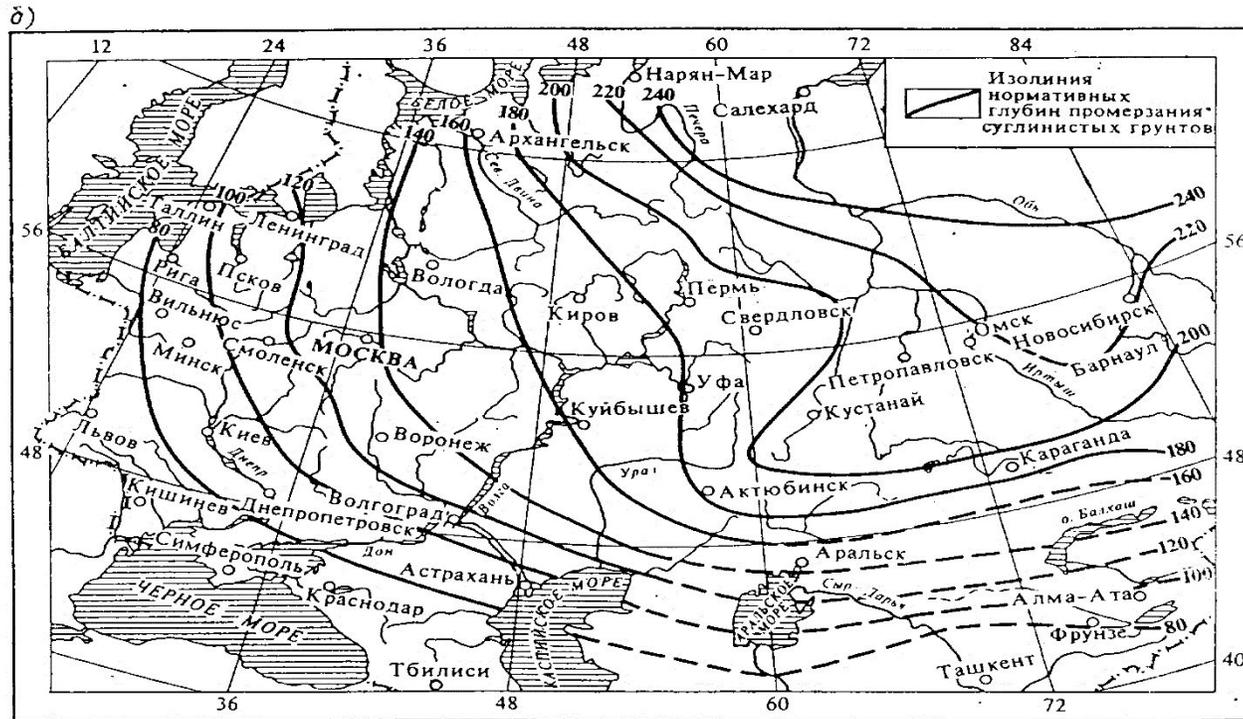


Схема устройства фундаментов: *а* – в зданиях с подвалом; *б* – в зданиях без подвала:

Глубина промерзания грунта



Если основание состоит из влажного мелкозернистого грунта (песка мелкого или пылеватого, супеси, суглинка или глины), то **подшву фундамента** нужно располагать не выше уровня промерзания грунта. На рис. приведены изолинии нормативных глубин промерзания суглинистых грунтов.

Глубина заложения фундаментов под внутренние стены отапливаемых зданий не зависит от глубины промерзания грунта; ее назначают не менее 0,5 м от уровня земли или пола подвала.

ФУНДАМЕНТЫ КЛАССИФИЦИРУЮТ:

- По конструктивной схеме фундаменты могут быть:

ленточные, располагаемые по всей длине стен или в виде сплошной ленты под рядами колонн (рис. 4.4, а, б);

столбчатые, устраиваемые под отдельно стоящие опоры (колонны или столбы), а в ряде случаев и под стены (рис. 4.4, в, г);

сплошные, представляющие собой монолитную плиту под всей площадью здания или его частью и применяемые при особо больших нагрузках на стелы или отдельные опоры, а также недостаточно прочных грунтах в основании (рис. 4.4, д, е);

свайные в виде отдельных погруженных в грунт стержней с целью передачи через них на основание нагрузок от здания (рис. 4.4, ж).

- по материалу — из природного камня; бутобетона; бетона; железобетона;
- по характеру работы под нагрузкой — жесткие, работающие на сжатие (бутовые, бетонные, бутобетонные); гибкие, работающие на сжатие и изгиб (железобетонные);
- по глубине заложения — мелкого (до 5 м) и глубокого (более 5 м) заложения.

Классификация фундаментов

по глубине заложения

- *глубокозаглубленные*
- *мелкозаглубленные*

по используемому материалу

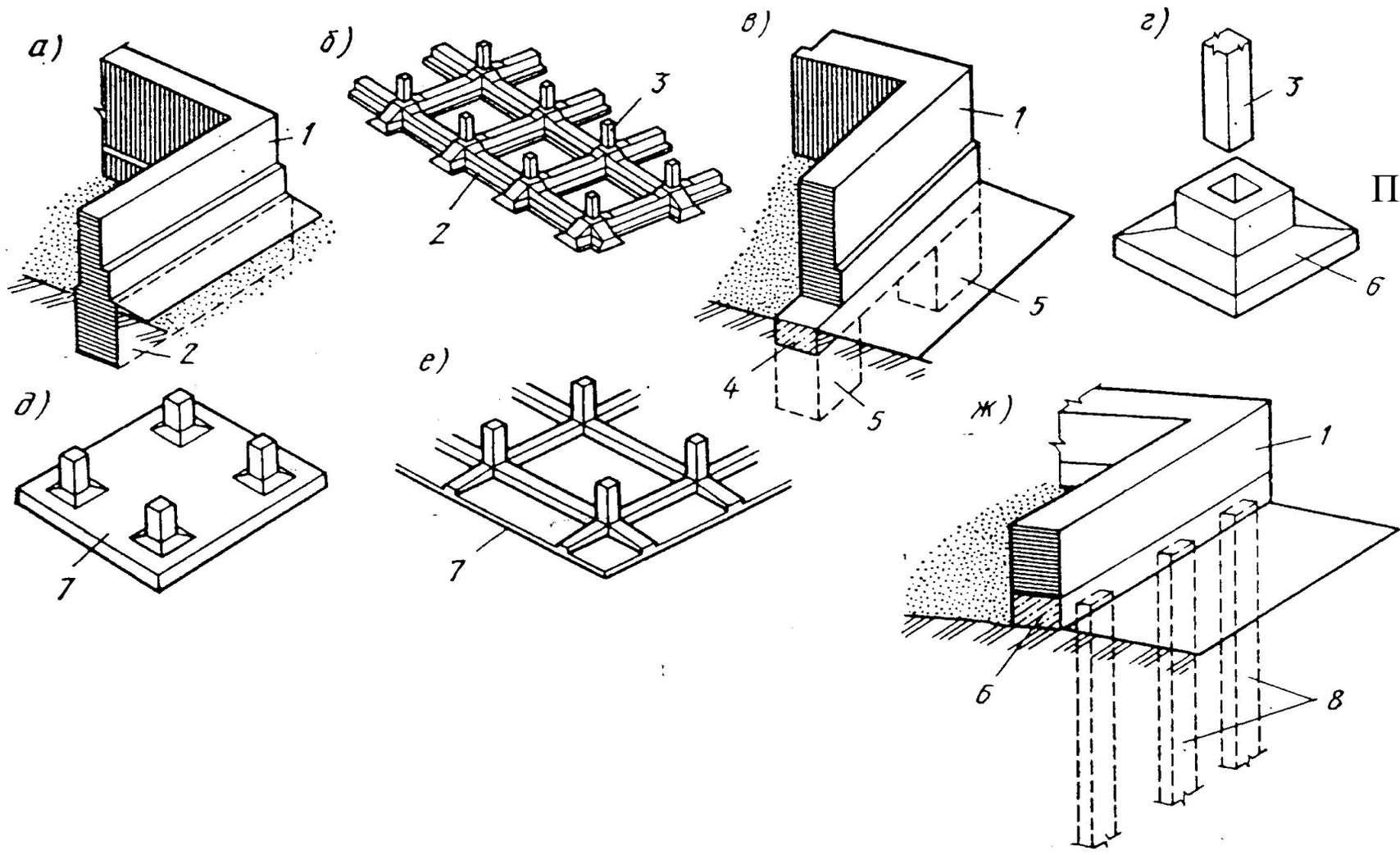
- *кирпичные*
- *железобетонные*
- *бетонные*
- *бутовые*
- *бутобетонные*
- *деревянные*

по способу изготовления

- *сборные*
- *монолитные*
- *комбинированные*

по виду конструкции

- *ленточные*
- *столбчатые*
- *плитные*
- *свайные*



Подколонник

Рис. 4.4. Конструктивные схемы фундаментов:

а — ленточный под стены; б — то же, под колонны; в — столбчатый под стены; г — отдельный под колонну; д — сплошной безбалочный; е — сплошной балочный; ж — свайный; 1 — стена; 2 — ленточный фундамент; 3 — железобетонная колонна; 4 — железобетонная фундаментная балка; 5 — столбчатый фундамент; 6 — ростверк свайного фундамента; 7 — железобетонная фундаментная плита; 8 — сваи

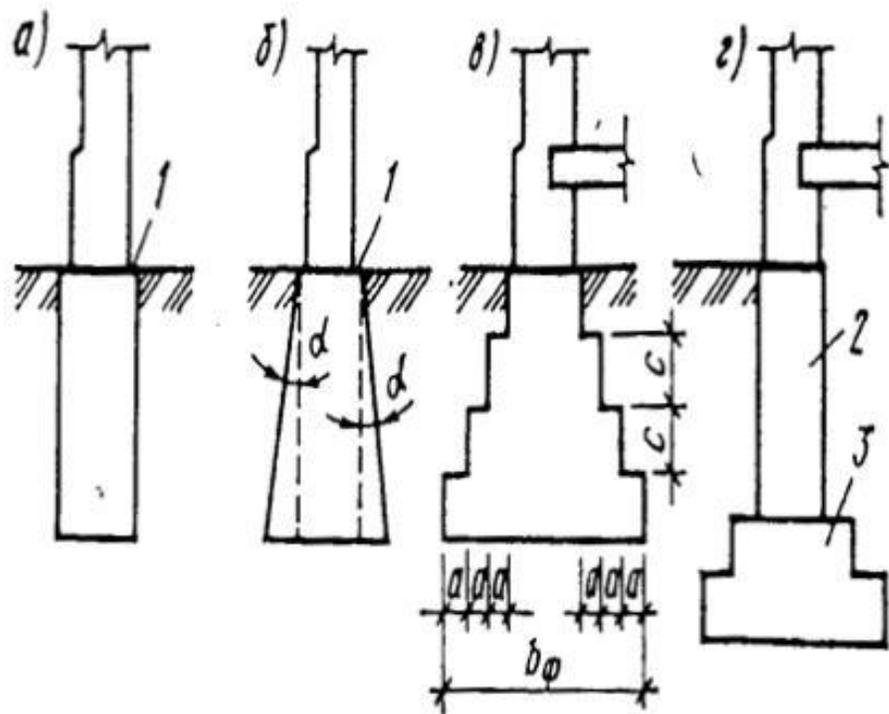


Рис. 4.5. Профили и конструирование ленточного фундамента:

1 — обреза фундамента; 2 — фундаментная стена;
3 — подушка фундамента

Ленточный фундамент под стену в простейшем случае представляет собой прямоугольник. Теоретической формой сечения фундамента в этом случае является трапеция, где угол α определяет рас пространение давления и принимается для бутовой кладки и бутобетона от 27 до 33° , для бетона 45° .

В зависимости от расчетной ширины подошвы выполняются прямоугольными или ступенчатой формы с соблюдением правила, чтобы габариты фундамента не выходили за пределы его теоретической формы. Размеры ступеней по ширине (a) принимаются не более 20 — 25 см, а по высоте (c) — соответственно не менее 40 — 50 см.

По способу устройства ленточные фундаменты бывают **монолитные и сборные.**

Монолитные фундаменты устраивают бутовые, бутобетонные, бетонные и железобетонные.

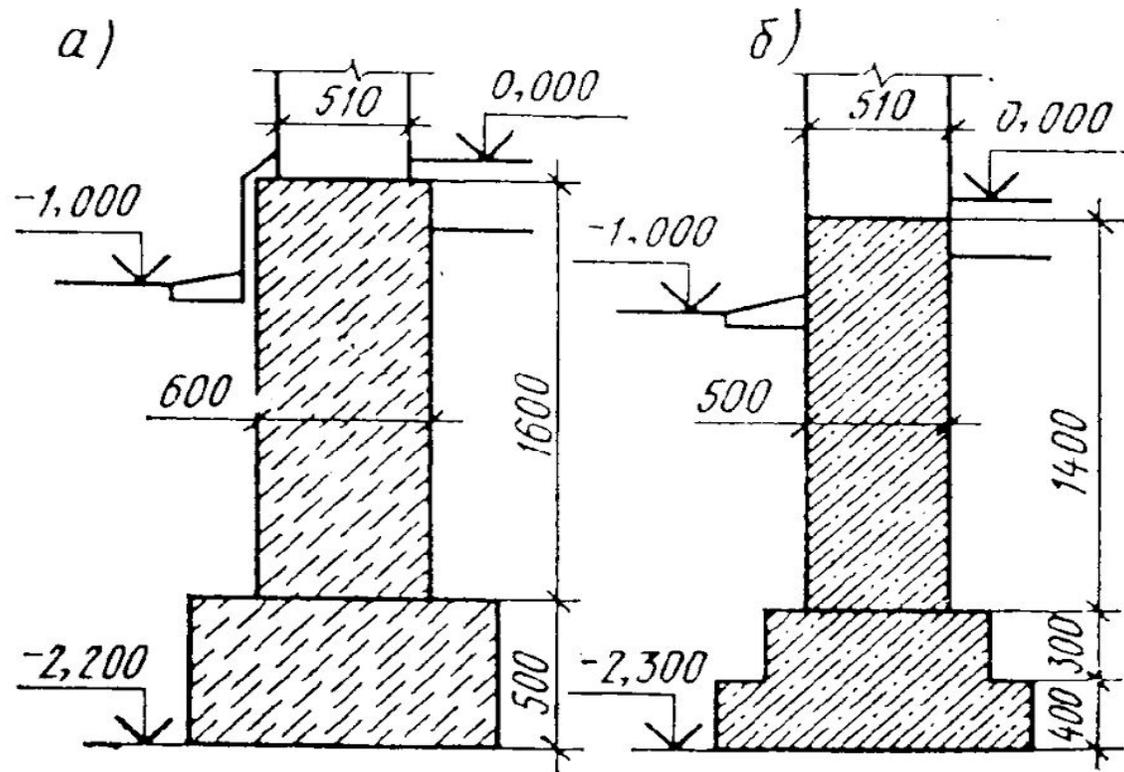


Рис. 4.6. Ленточные монолитные фундаменты под кирпичную стену:
а — бутовый фундамент; б — бутобетонный

Ширина бутовых фундаментов должна быть не менее **0,6 м** для кладки из рваного бута и **0,5 м** — из бутовой плиты. **Высота ступеней** в бутовых фундаментах составляет обычно **около 0,5 м**, ширина — от **0,15 до 0,25 м**.

Устройство монолитных бутобетонных, бетонных и железобетонных фундаментов требует проведения **опалубочных работ.**

Фундаменты из сборных элементов заводского изготовления

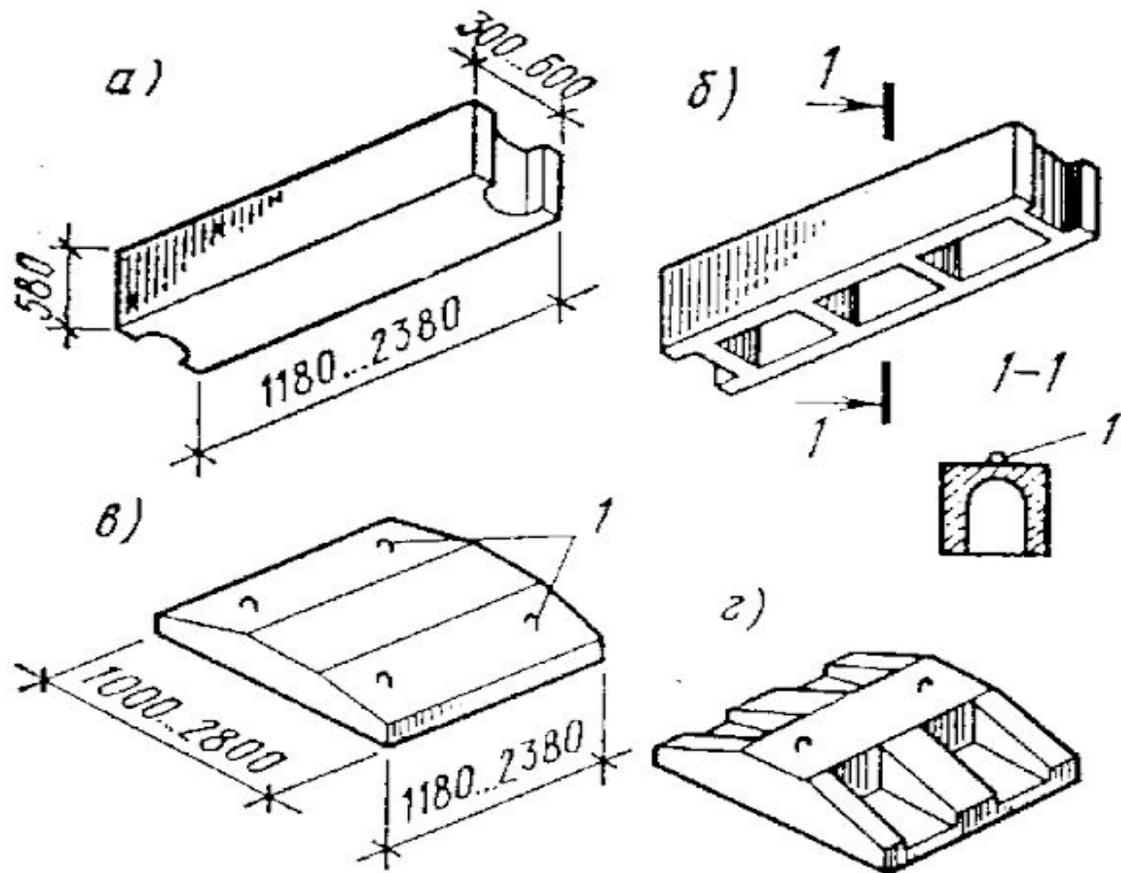


Рис. 4.7. Элементы сборных бетонных и железобетонных фундаментов:

а — бетонный блок сплошной; б — то же, пустотелый; в — блок-подушка сплошная; г — то же, ребристая; 1 — монтажные петли

Сборные ленточные фундаменты под стены состоят из фундаментных блоков-подушек и стеновых фундаментных блоков. Фундаментные подушки укладываются непосредственно на основание при песчаных грунтах или на песчаную подготовку толщиной 100—150 мм, которая должна быть тщательно утрамбована.

Фундаментные бетонные блоки, укладываются на растворе с обязательной перевязкой вертикальных швов, толщина которых принимается равной 20 мм.

Вертикальные колодцы, образуемые торцами блоков, тщательно заполняются раствором. Связь между блоками продольных и угловых стен обеспечивается перевязкой блоков и закладкой в горизонтальные швы арматурных сеток из стали диаметром 6—10 мм.

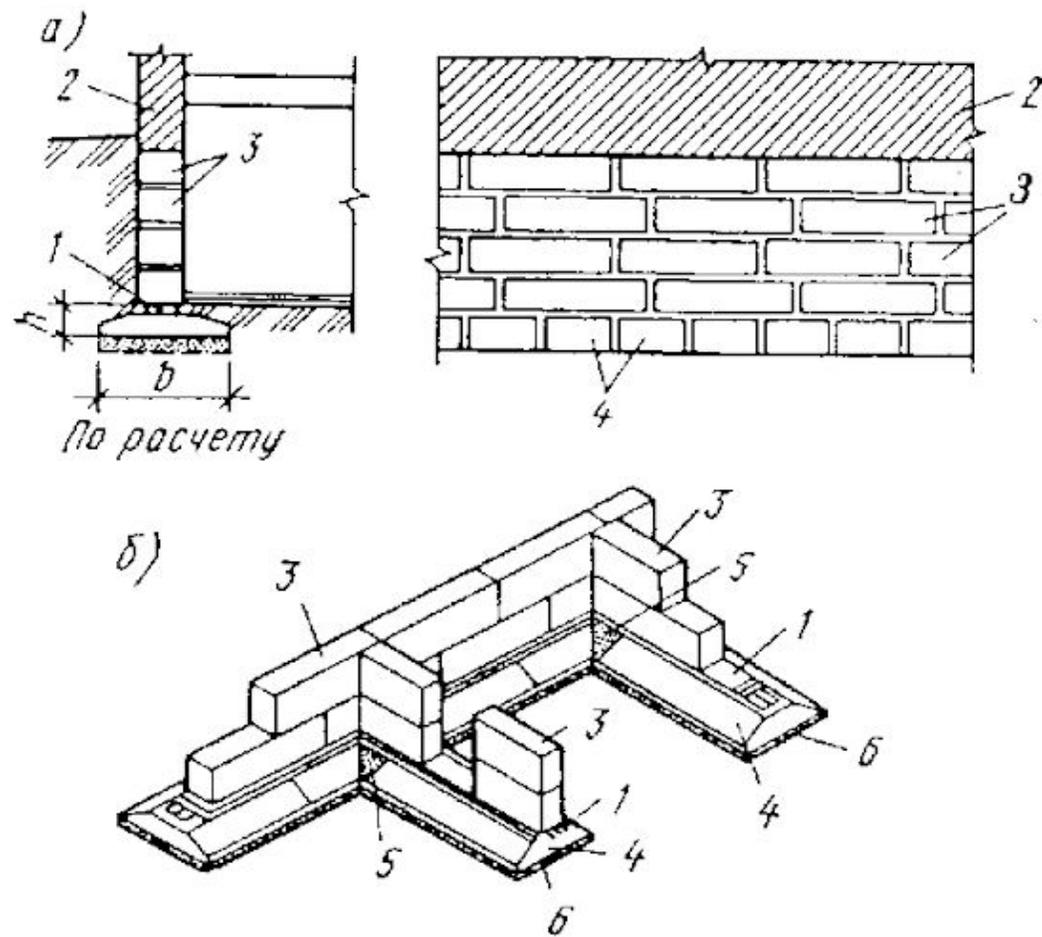


Рис. 4.8. Ленточный сборный фундамент из крупных блоков:

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

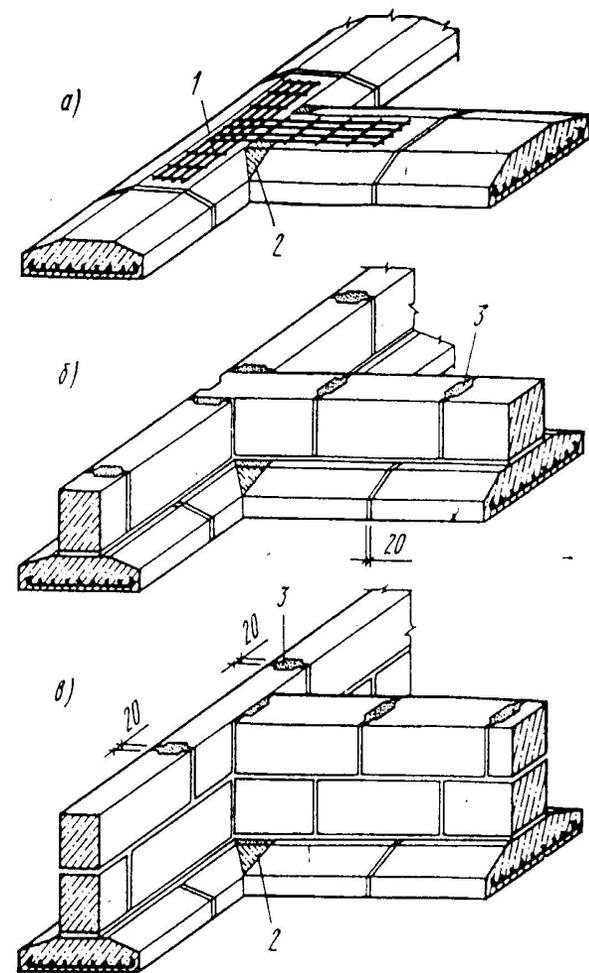


Рис. 4.9. Сопряжение фундаментов продольных и поперечных стен:

a — сопряжение железобетонных подушек; *б* — то же, блоков нечетного ряда; *в* — то же, четного; 1 — сетка из круглой стали диаметром 6—10 мм; 2 — участок, бетонизируемый по месту; 3 — заполнение шва раствором

При строительстве зданий на участках со значительными уклонами фундаменты стен выполняют с продольными уступами. Высота уступов должна быть не более 0,5 м, а длина — не менее 1,0 м. Этим же правилом пользуются при устройстве перехода фундаментов внутренних стен к фундаментам наружных при разных глубинах их заложения.

Если необходимо обеспечить независимую осадку двух смежных участков здания (например, при их разной этажности), то при устройстве ленточных монолитных фундаментов в их теле устраивают сквозные, разъединяющие фундамент зазоры. В местах пропуска различных трубопроводов (водопровода, канализации и др.) в монолитных фундаментах заранее предусматриваются соответствующие отверстия, а в сборных между блоками — необходимые зазоры с последующей их заделкой.

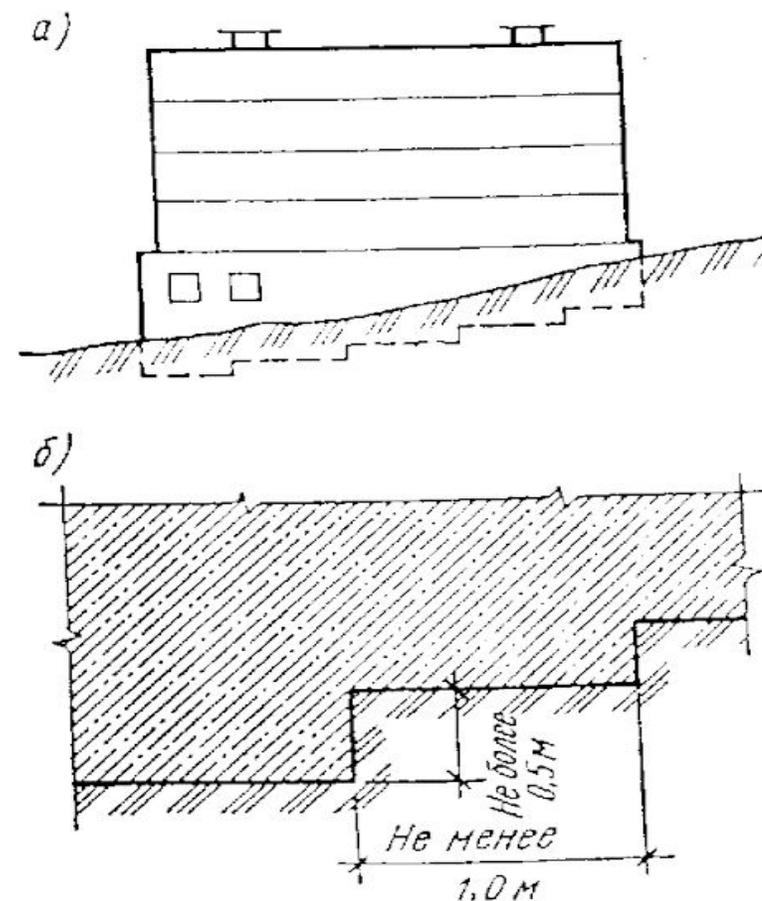


Рис. 4.11. Изменение глубины заложения фундамента:
а — общий вид; б — фрагмент фундамента

Столбчатые фундаменты

При небольших нагрузках на фундамент непрерывные ленточные фундаменты под стены малоэтажных домов без подвалов целесообразно заменять **столбчатыми**. Столбчатые фундаменты — возводятся под отдельные опоры, колонны, столбы, технологическое оборудование; могут возводиться и под стены, когда грунт основания лежит на большой глубине.

Каркасные здания возводят на столбчатых фундаментах. Под колонны возводятся столбчатые железобетонные фундаменты стаканного типа. Столбчатые фундаменты под стены возводят также в зданиях большой этажности при значительной глубине заложения фундаментов (4—5 м), когда устройство ленточного фундамента нецелесообразно из-за большого расхода строительных материалов.

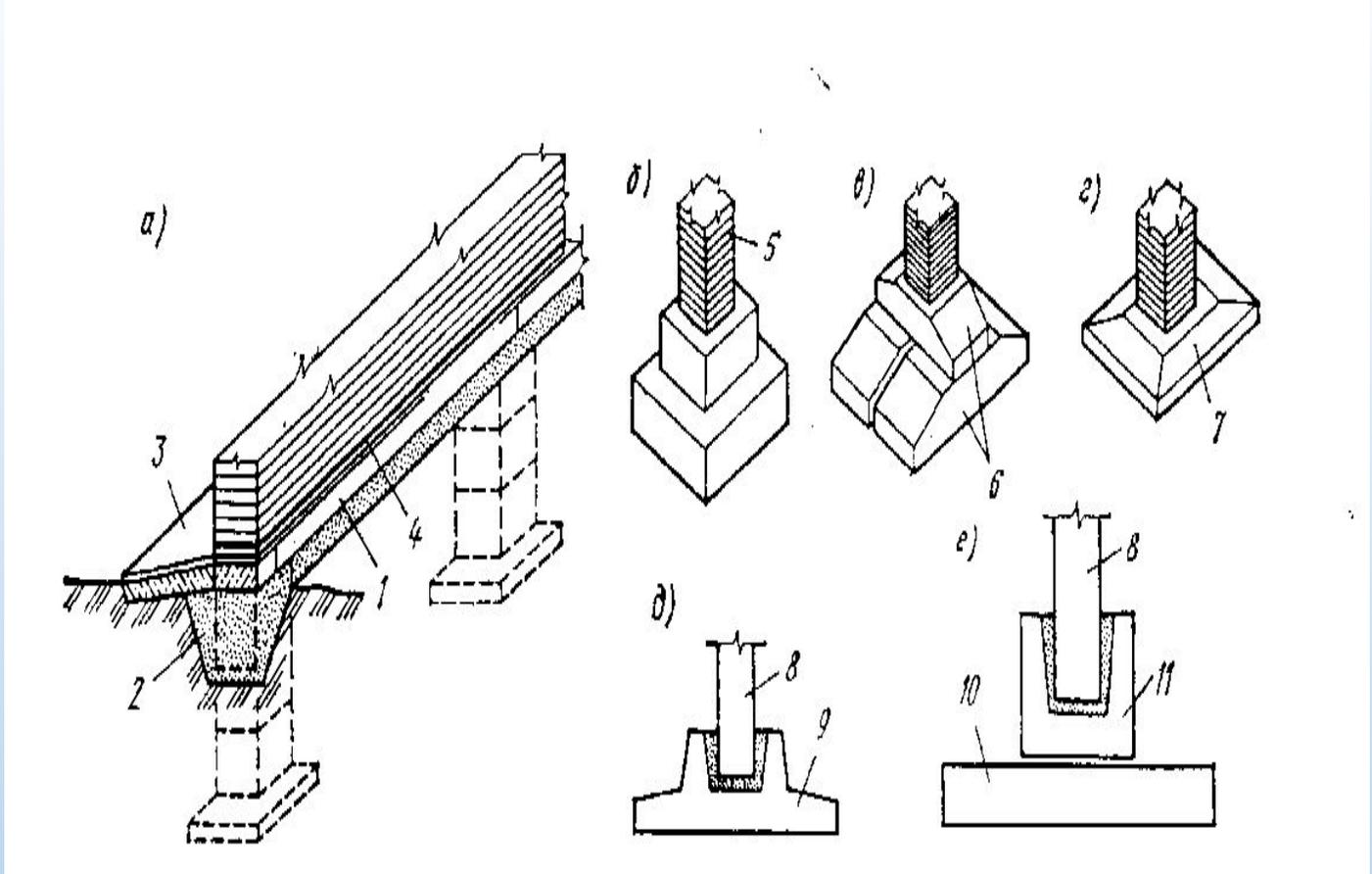
Фундаментные столбы могут быть бутовыми, бутобетонными, бетонными, железобетонными.

В состав столбчатых фундаментов входят: плитная часть из одной или нескольких ступеней; подколонник с углублением (стаканом) для установки колонн.

По конструктивному решению столбчатые фундаменты могут быть монолитными, возводимыми на месте строительства в опалубке, и сборными, изготовленными на заводе.

Под кирпичные столбы фундаменты выполняют из железобетонных плит, уложенных одна на другую, или в виде ступенчатых опор из природного камня. Столбчатые фундаменты под несущими стенами здания устанавливают в углах, в местах примыкания и пересечения стен, а на протяженных участках — через 3—6 м.

Поверх опор столбчатых фундаментов укладывают железобетонные балки, передающие нагрузку от стен на фундаменты. Сборные фундаменты устанавливают на песчаную подушку толщиной 100—150 мм. Для предохранения фундаментных балок от сил пучения грунта, а также для свободной их осадки (при осадке здания) под ними выполняют песчаную подсыпку толщиной 0,5-0,6 м. Если при этом необходимо утеплить пристенную часть пола, подсыпку устраивают из шлака или керамзита.



Столбчатые фундаменты:

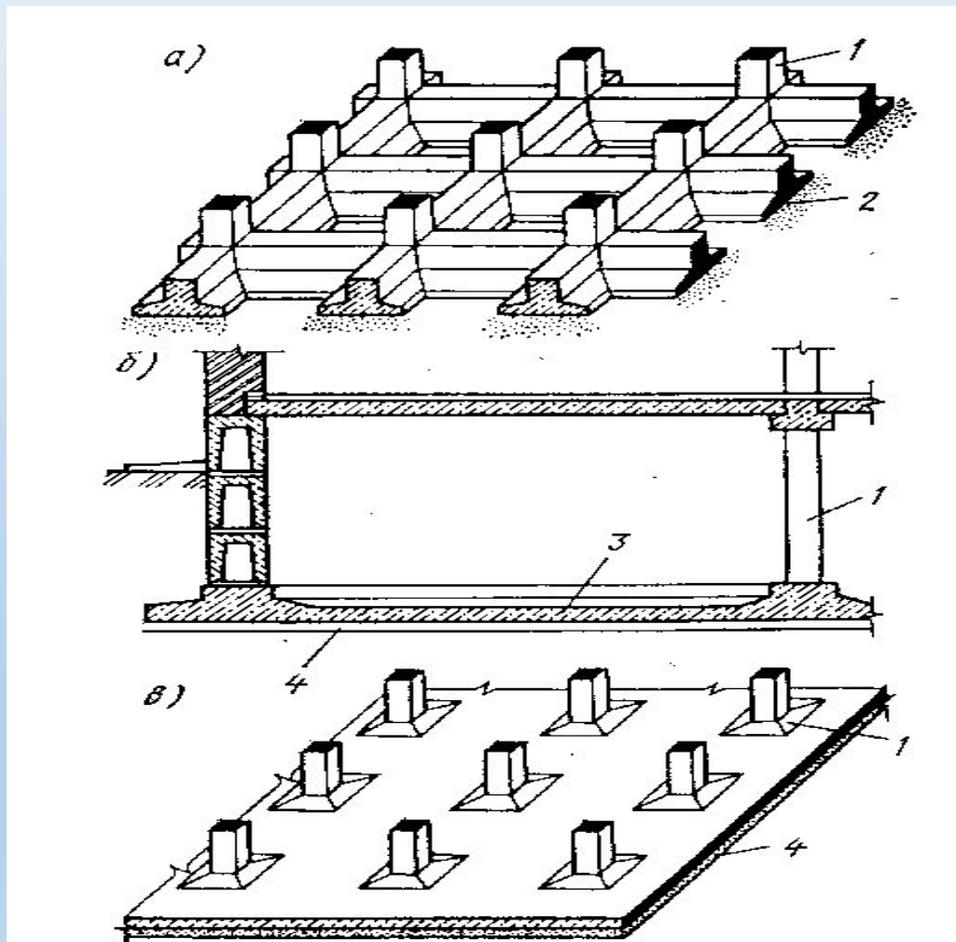
а — под наружные стены; б — монолитные под столбы; в, г — из железобетонного блока-подушки и блока-плиты; д — из железобетонного башмака стаканного типа; е — из железобетонного блока-стакана и опорной плиты; 1 — железобетонная фундаментная балка; 2 — подсыпка; 3 — отмостка; 4 — гидроизоляция; 5 — кирпичный столб; 6 — блоки-подушки; 7 — железобетонная плита; 8 — железобетонная колонна; 9 — башмак стаканного типа; 10 — плита под башмак; 11 — блок-стакан

Сплошные фундаменты:

а — из перекрестных железобетонных лент;

б — сплошная плита с ребрами;

в — безбалочная фундаментная плита;



Сплошной фундамент в виде **монолитной железобетонной плиты** устраивают под всей площадью здания. Такие фундаменты возводятся в случае, если нагрузка, передаваемая на фундамент, значительна, а грунт слабый (высотные здания, башни). Сплошные фундаменты обеспечивают равномерную осадку здания и защищают подвальные помещения от подпора грунтовых вод. Фундаменты проектируют в виде плоской или ребристой плиты с расположением ребер под несущими стенами или колоннами.

Сплошные фундаменты: а — из перекрестных железобетонных лент; б — сплошная плита с ребрами; в — безбалочная фундаментная плита;

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

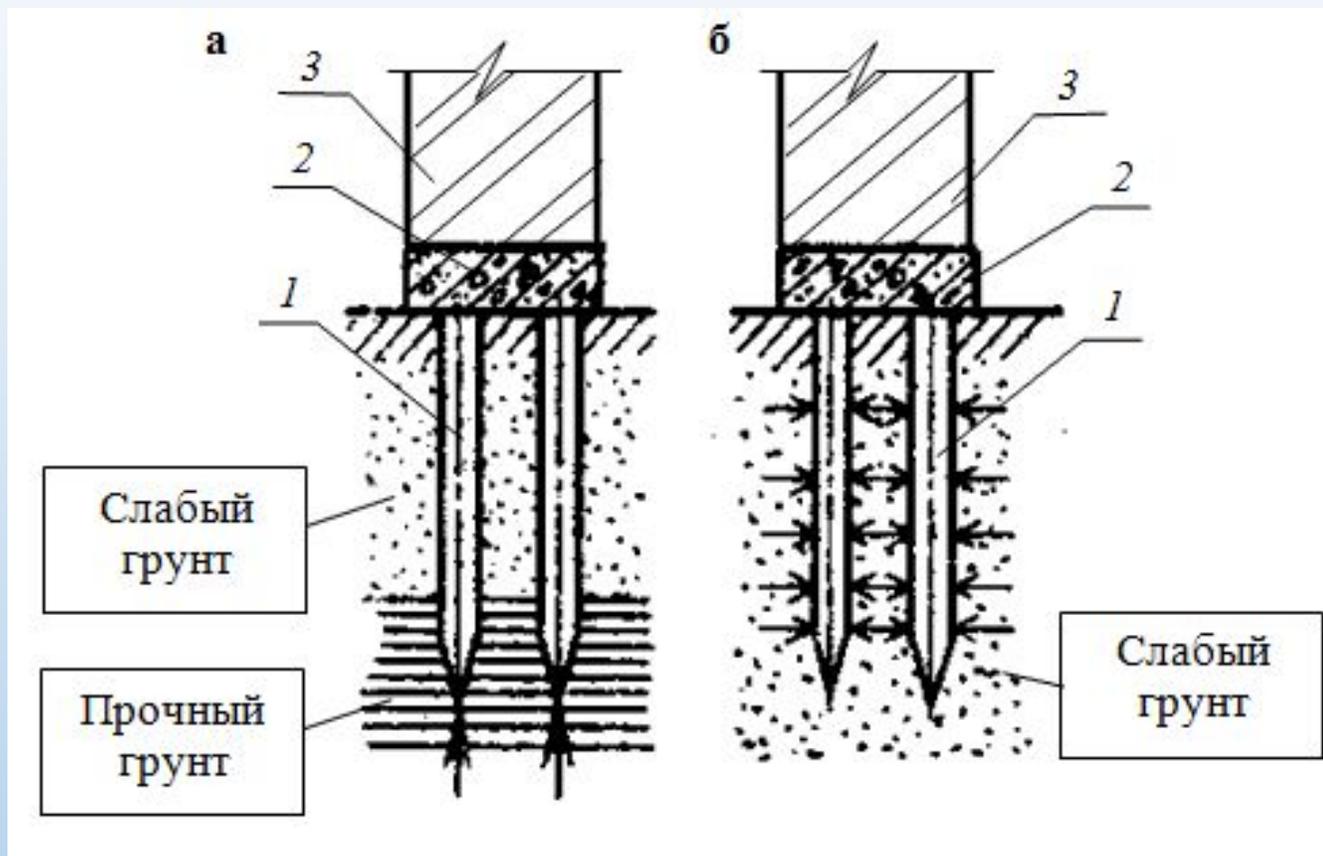
Свайные фундаменты

Свайные фундаменты используют при строительстве на слабых, неравномерно сжимаемых грунтах, а также в тех случаях, когда достижение естественного основания из-за большой глубины его заложения экономически или технически нецелесообразно. Конструкции свайных фундаментов классифицируют:

- **по характеру работы** — **на сваи-стойки**, передающие нагрузку от здания на нижележащий массив плотных грунтов, и **висячие сваи**, не достигающие прочного грунта и передающие нагрузку на грунт трением, возникающим между боковой поверхностью сваи и грунтом;
- **по роду материала** — железобетонные, бетонные, деревянные, стальные;
- **по конструктивным решениям** — **забивные**, изготавливаемые на предприятиях стройиндустрии или на строительной площадке, погружаемые в грунт с помощью механизмов; **набивные**, выполняемые на месте строительства путем бурения скважин и последующего заполнения их бетоном ;

по глубине заложения

- короткие сваи (3—6 м) и длинные (более 6 м).
- форме поперечного сечения квадратные, прямоугольные, круглые, трубчатые, треугольные (пирамидальные), тавровые.



Свайные фундаменты:

а – со сваями-стойками; б – с висячими сваями:

1 – свая; 2 – ростверк; 3 – стена здания

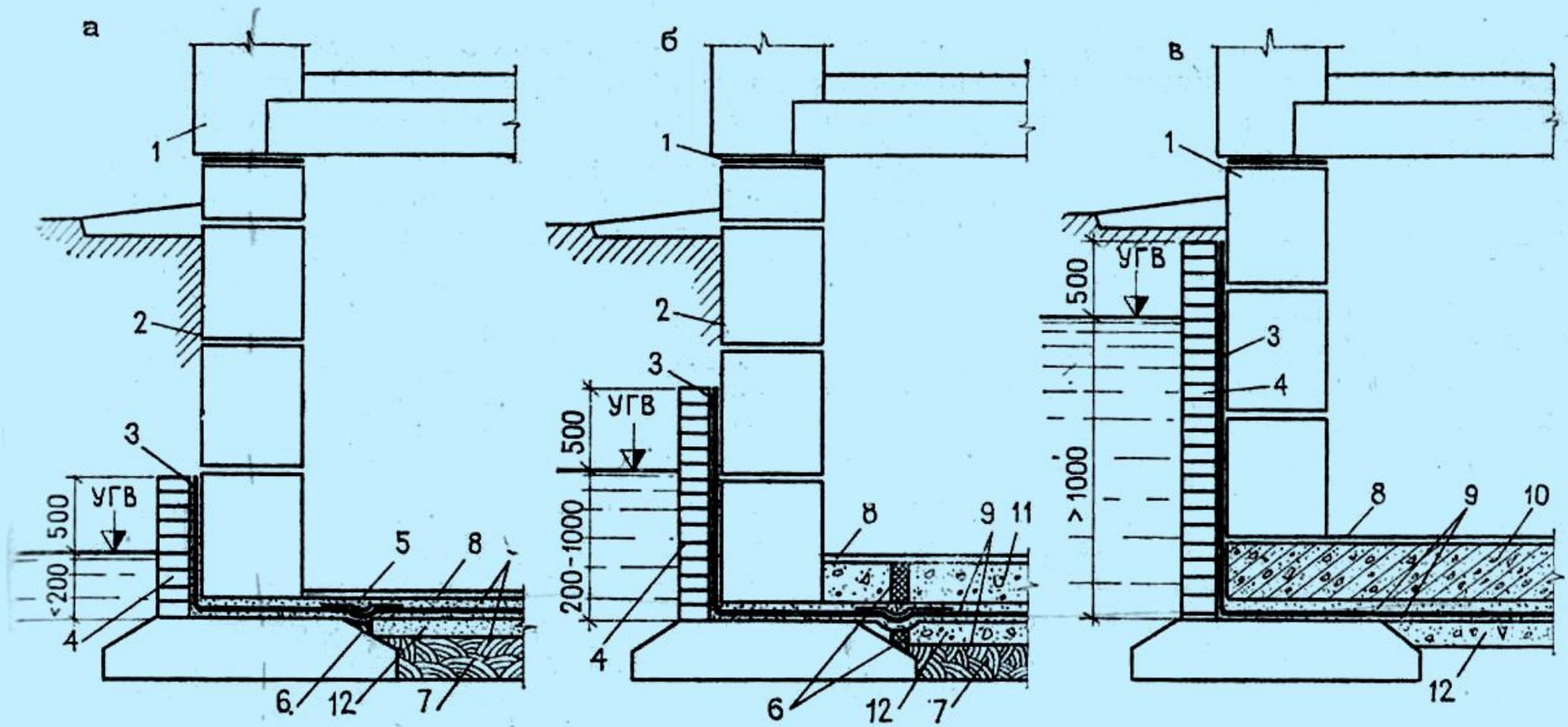
Свайные фундаменты классифицируют:

- **по характеру работы** — **на сваи-стойки**, передающие нагрузку от здания на нижележащий массив плотных грунтов, и **висячие сваи**, не достигающие прочного грунта и передающие нагрузку на грунт трением, возникающим между боковой поверхностью свай и грунтом;
- **по роду материала** — железобетонные, бетонные, деревянные, стальные;
- **по конструктивным решениям** — **забивные**, изготавливаемые на предприятиях стройиндустрии или на строительной площадке, погружаемые в грунт с помощью механизмов;
набивные, выполняемые на месте строительства путем бурения скважин и последующего заполнения их бетоном.
- **по глубине заложения** — короткие сваи (3—6 м) и длинные (более 6 м);
- **по форме поперечного сечения** квадратные, прямоугольные, круглые, трубчатые, треугольные (пирамидальные), тавровые.

Защита подземной части здания от грунтовой сырости и грунтовых вод

Защита от грунтовой сырости осуществляется путём устройства горизонтальной и вертикальной гидроизоляции.



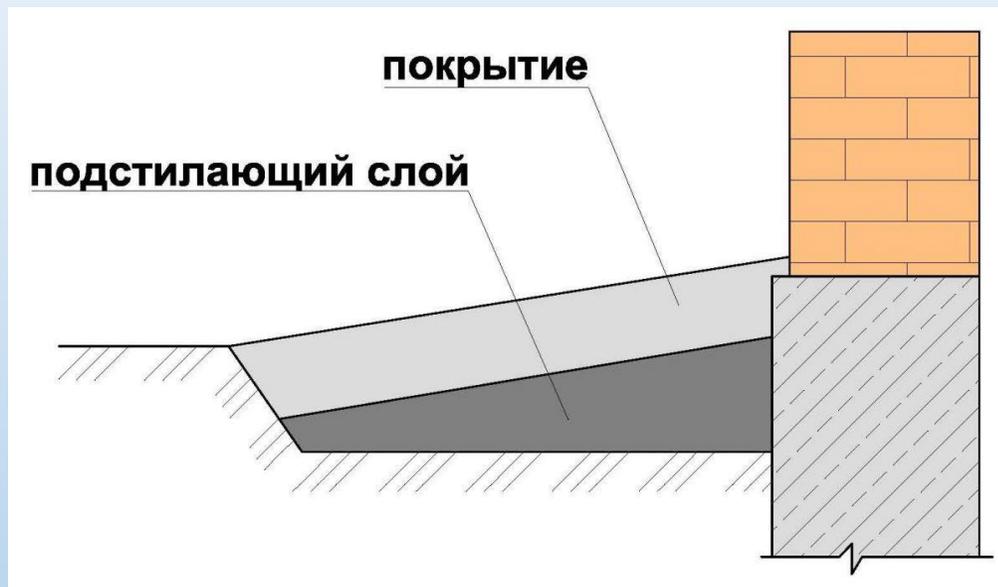


Гидроизоляция фундаментов

а — при напоре грунтовых вод менее 200 мм; б — при напоре 200—1000 мм; в — при напоре свыше 1000 мм; 1 — рулонная гидроизоляция; 2 — окрасочная гидроизоляция (промазка горячим битумом за 2 раза); 3 — оклеечная гидроизоляция; 4 — защитная из кирпича; 5 — стеклоткань; 6 — деформационный шов; 7 — глина; 8 — пол подвала; 9 — стяжка; 10 — железобетонная плита; 11 — пригрузочный слой из бетона; 12 — подготовка

В целях защиты основания от увлажнения поверхностными водами по периметру здания устраивается водонепроницаемая **отмостка** шириной 0,5 м с уклоном 2-3%.

Схема устройства отмостки



Виды отмосток:

а – асфальтовая; б – из бетонных плит; в – булыжная;

1 – бортовой камень; 2 – асфальт; 3 – бетон; 4 – грунт обратной засыпки; 5 – бетонная плитка; 6 – песок; 7 – глина; 8 – булыжный камень; 9 – горизонтальная гидроизоляция

