

***Гражданские и  
сельскохозяйственные  
здания и сооружения***

# Лекция 3.

## Тема: Основания и фундаменты

- Понятие об основаниях и требования к ним.
- Фундаменты и их конструктивные решения. Глубина заложения фундамента.
- Подвальные помещения, их конструктивные решения. Гидроизоляция фундаментов и подвальных помещений. Отмостка, ее назначение и конструктивные решения.

# Понятие об основаниях и требования к ним.

**Основанием** называется массив грунта, расположенный под фундаментом и воспринимающий нагрузку от здания.

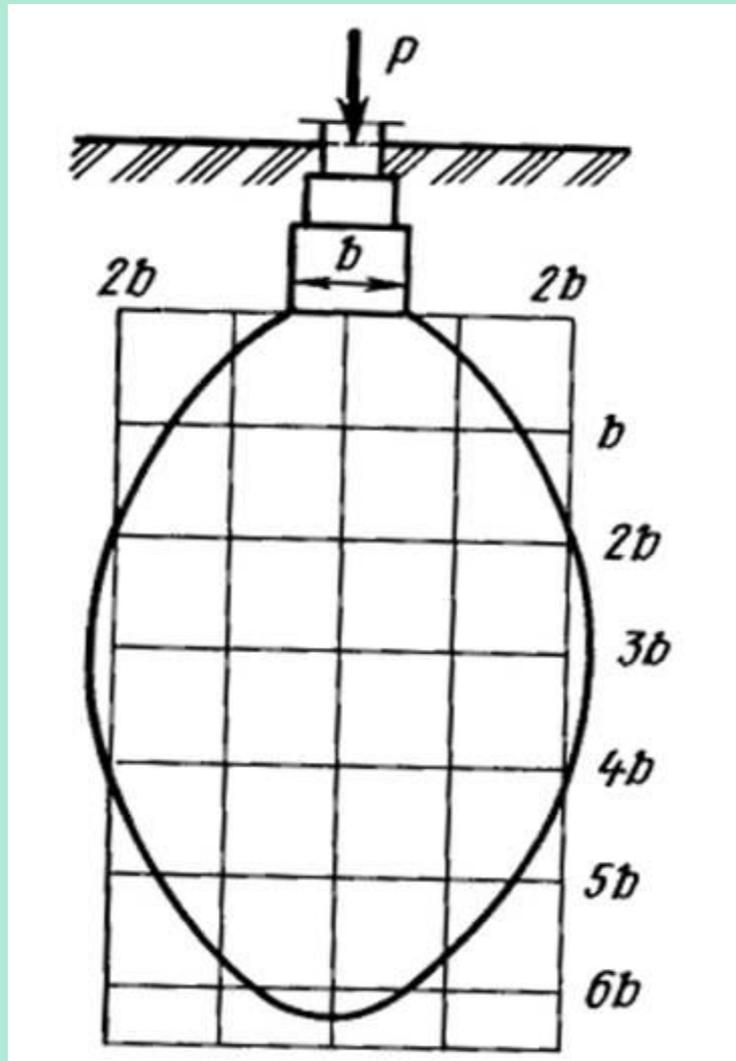
- Вид основания
  - Естественное
  - Искусственное

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

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

- Требования к грунтам основания
  - Обладать достаточной несущей способностью, малой и равномерной сжимаемостью
  - Не быть пучинистыми
  - Не размываться и не растворяться грунтовыми водами
  - Не допускать просадок и оползней

# Напряженная зона грунта основания под подошвой фундамента



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

# Строительная классификация грунтов:

- **Скальные** – залегают в виде сплошного массива или в виде трещиноватого слоя. (граниты, кварцы, песчаники).

*Они водоустойчивы, несжимаемы и наиболее прочны и надежны как основание.*

- **Крупнообломочные** – несвязные обломки скальных пород с преобладанием обломков более 2 мм (гравий, щебень, галька).

*Эти грунты являются хорошим основанием, если под ними расположен плотный слой.*

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

*Чем крупнее и чище пески, тем большую нагрузку может выдержать слой основания из него.*

- **Глинистые** – связные грунты, состоящие из частиц крупностью менее 0,005 мм, имеющих в основном чешуйчатую форму.

*Несущая способность глинистых оснований зависит от влажности.*

- Глинистые грунты делятся на:
  - глины (с содержанием глинистых частиц более 30 %)
  - суглинки
    - (10–30 %)
  - супеси
    - (3–10 %).

• **Лёссовые** (макропористые) – глинистые грунты с содержанием большого количества пылеватых частиц и наличием крупных пор (макропор) в виде вертикальных трубочек, видимых невооруженным глазом.

*Эти грунты в сухом состоянии обладают достаточной прочностью, но при увлажнении способны давать под нагрузкой большие осадки. В качестве естественных оснований под здания непригодны.*

- **Насыпные** – образовавшиеся искусственно при засыпке оврагов, прудов, мест свалки и т. п.

*Обладают свойством неравномерной сжимаемости, и в большинстве случаев их нельзя использовать в качестве естественных оснований под здания.*

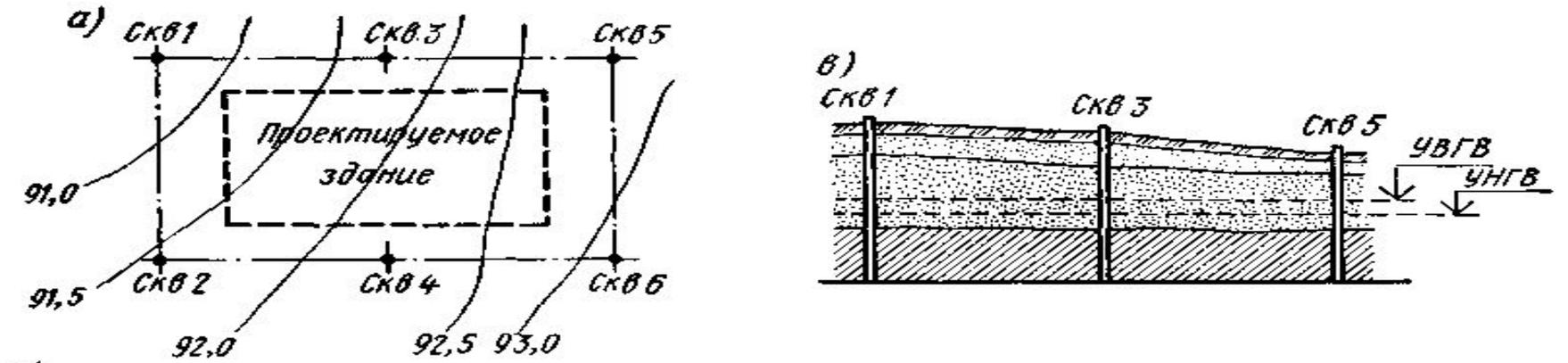
- **Намывные грунты** (рефулированные насыпные грунты) – образуются в результате очистки рек и озер.

*Они являются хорошим основанием для зданий.*

- **Пылуны** – образуются мелкими песками с илистыми и глинистыми примесями, насыщенными водой.

*Они непригодны как естественные основания.*

# Пример геологического разреза участка строительства здания



б)

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	88,7		УВГВ - 3,9 УНГВ - 4,6
Суглинок	Твердый			4,0	9,0	82,7		

а – план расположения скважин; б – колонка буровой скважины;  
 в – геологический профиль грунтового массива;  
 УВГВ – уровень верхних грунтовых вод;  
 УНГВ – уровень низких грунтовых вод.

# Способы упрочнения грунта

- Упрочнение грунта
  - Уплотнение
- Силикатизация
- Цементация
- Обжиг

- **Уплотнение** – способ применяемый в случае, если грунты недостаточно плотные, а также при насыпных грунтах.

### ***Применяемые механизмы:***

1. Пневматические трамбовки;
2. Трамбовочные плиты массой от 2 до 4 т, которые имеют вид усеченного конуса с диаметром основания не менее 1 м (из железобетона, стали или чугуна);
3. Катки массой 10–15 т. (для уплотнения больших площадей);
4. Поверхностные вибраторы ( для уплотнения песчаных или пылеватых грунтов.

*Метод является наиболее эффективным, так как грунт уплотняется быстрее.*

- **Силикатизация** – метод применяемый для закрепления песков, пылеватых песков (пывунов) и лёссовых грунтов.

### ***Применяемые растворы:***

1. Раствор жидкого стекла (лессовые грунты);
2. Раствор жидкого стекла плюс раствор хлористого калия (песчаные грунты);
3. Раствор жидкого стекла, смешанного с раствором фосфорной кислоты (пылеватые пески).

*В результате нагнетания указанных растворов грунт по истечении определенного времени каменеет и имеет значительно большую несущую способность.*

- **Цементация** – нагнетание в грунт по трубам жидкого раствора, который, затвердевая в порах грунта, придает ему камневидную структуру.

### ***Применяемые растворы:***

1. Цементный раствор;
2. Цементное молоко.

*Цементация применяется для укрепления гравелистых, крупных и среднезернистых песков.*

- **Обжиг** (термический способ) – осуществляется путем сжигания горючих продуктов, подаваемых в специально устраиваемые скважины под давлением.

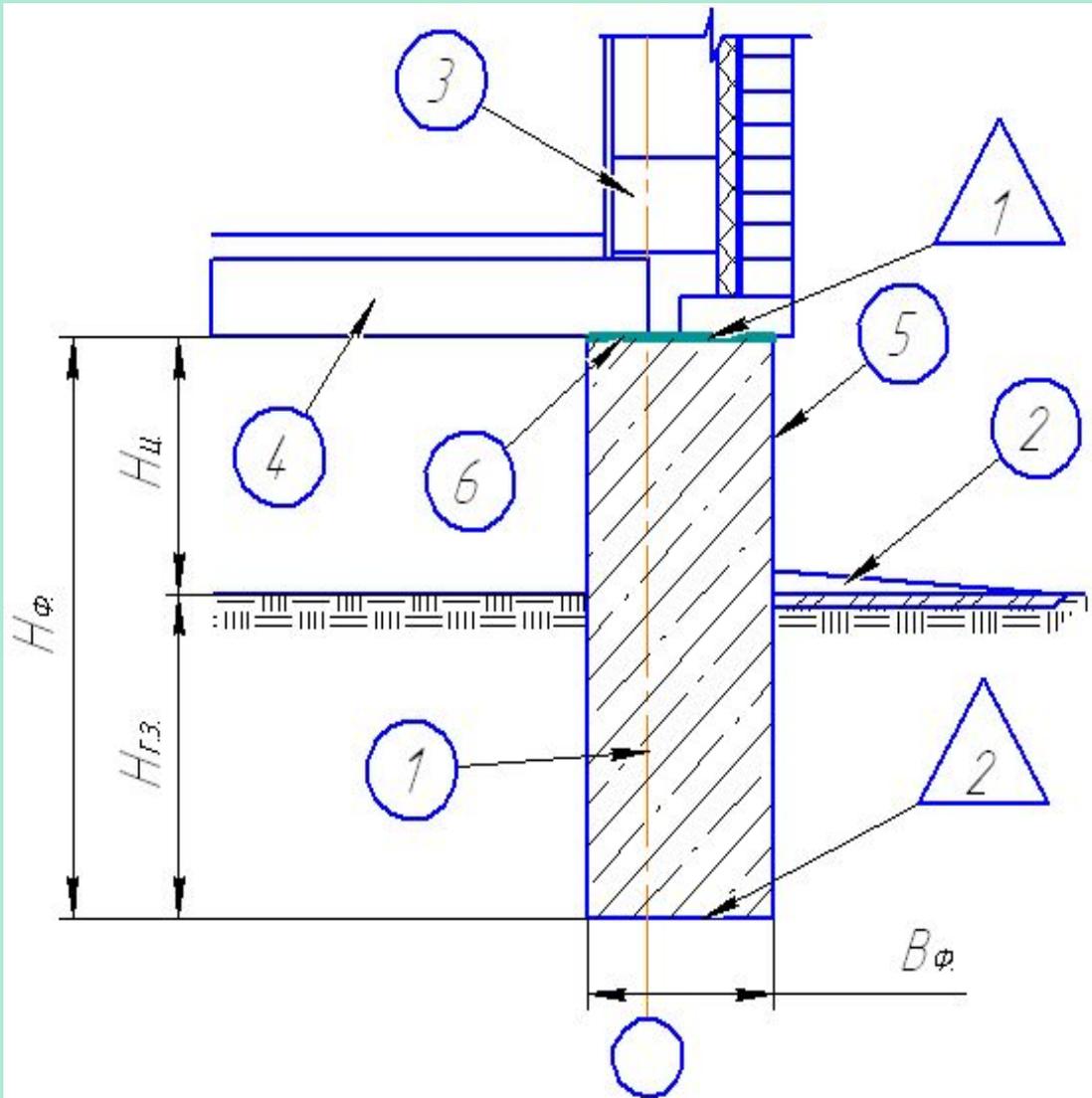
*Этот способ применяется для укрепления лёссовых просадочных грунтов.*

# Фундаменты и их конструктивные решения. Глубина заложения фундамента.

**Фундамент** – строительная несущая конструкция, часть здания, сооружения, которая воспринимает все нагрузки от вышележащих конструкций и распределяет их по основанию.



# Основные элементы, размеры и плоскости фундамента



-  1. Обрез фундамента;
- 2. Подошва фундамента.

-  1. Тело фундамента;
- 2. Отмостка;
- 3. Несущая стена;
- 4. Цокольное перекрытие;
- 5. Цоколь;
- 6. Горизонтальная гидроизоляция;

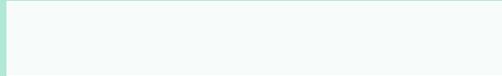
$H_{\phi}$  – высота фундамента;  
 $H_{ц}$  – высота цоколя;  
 $H_{г.з.}$  – глубина заложения фундамента;  
 $B_{\phi}$  – ширина подошвы фундамента.

# Основные нагрузки на фундамент



# Требования предъявляемые к фундаменту

Прочность



Устойчивость



Долговечность



Технологичность



Экономичность



# Конструктивные схемы фундаментов

- Ленточные
- Столбчатые
- Сплошные
- Свайные

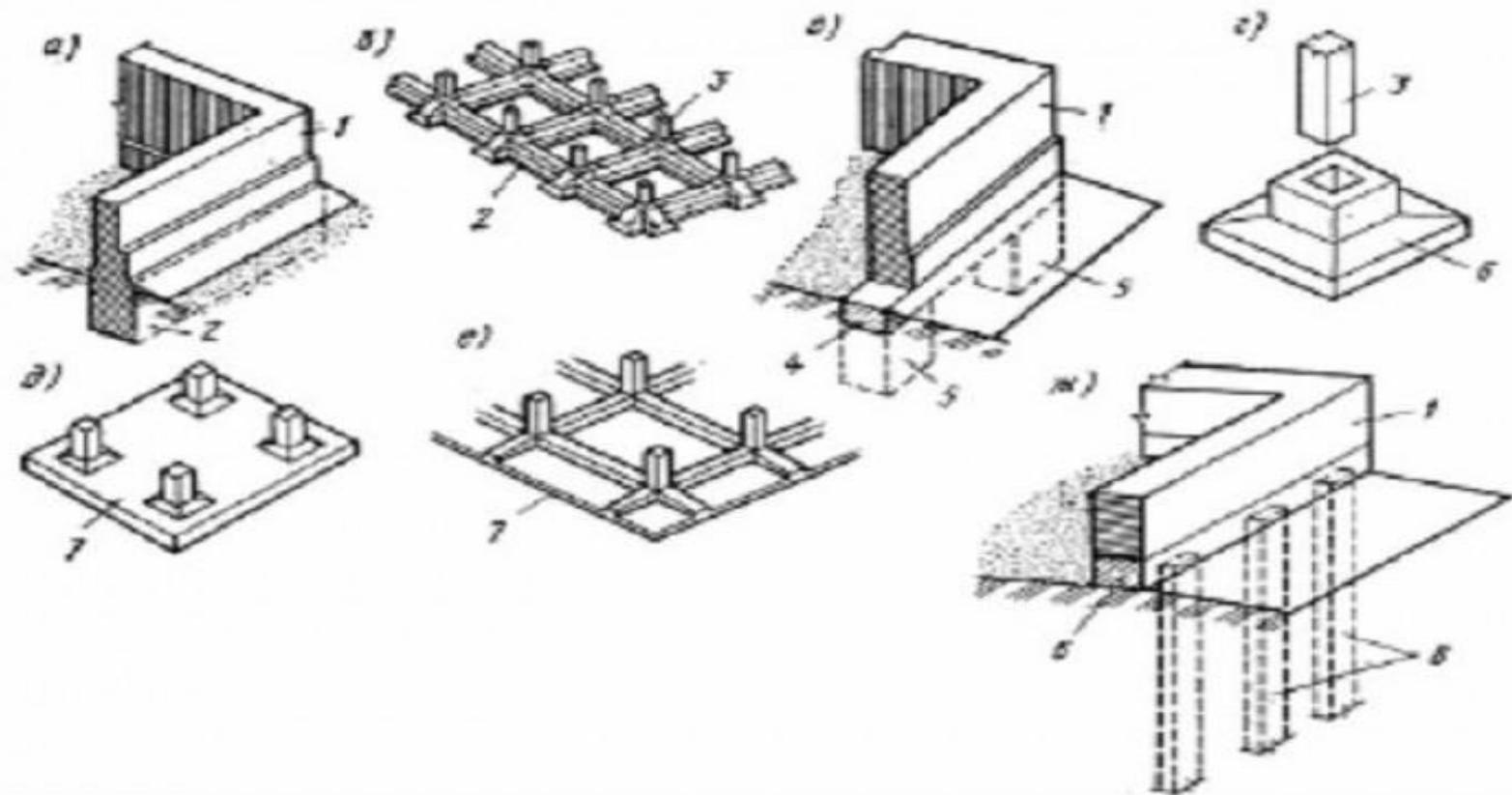


Рис.3. Конструктивные схемы фундаментов:

а – ленточный, под стены; б – то же, под колонны; в – столбчатый, под стены; г – стаканый 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.

• По характеру работы фундаменты различают на:

• Жесткие

• работают на сжатие

• Материал:

• Бутовый камень, бутовые плиты.

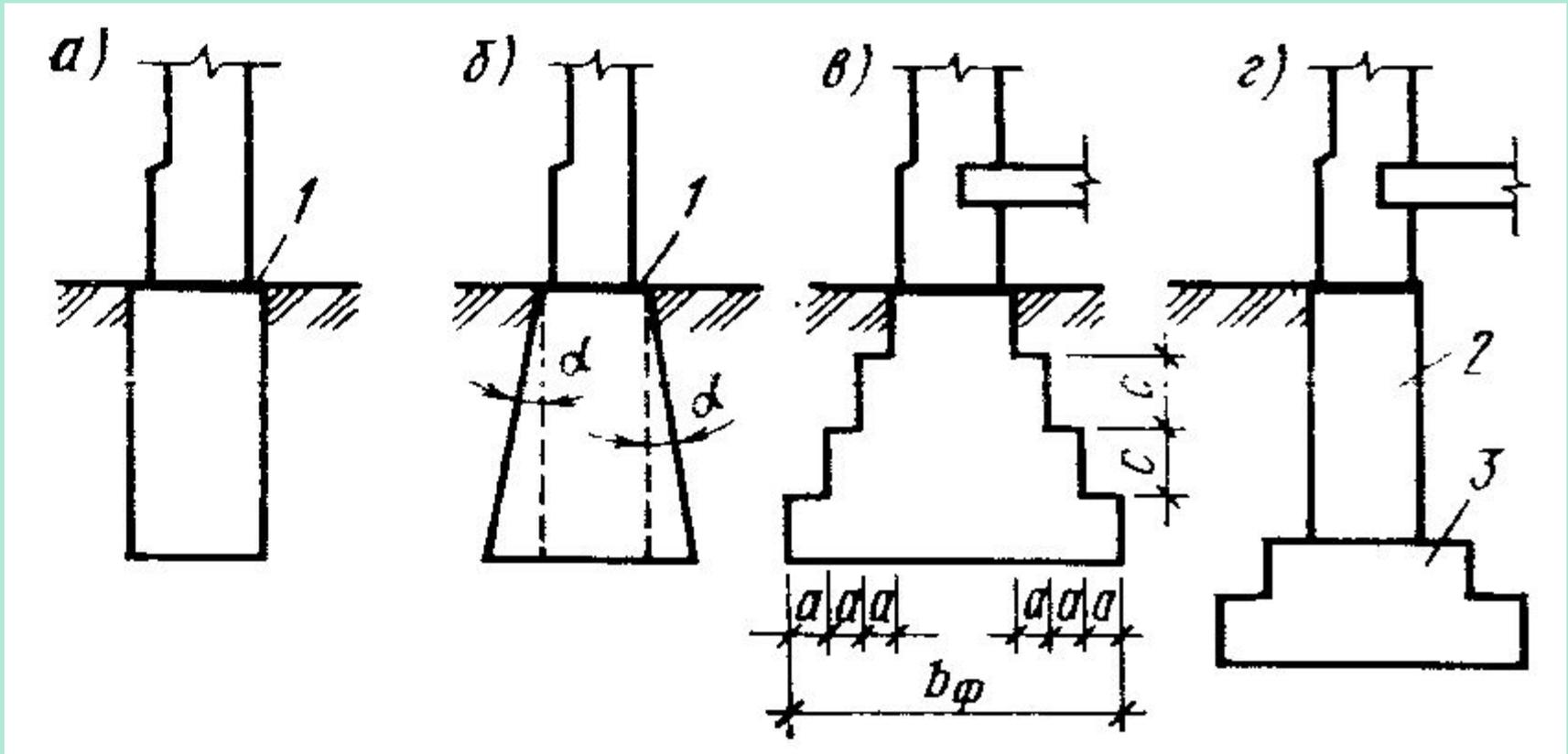
• Гибкие

• работают на изгиб

• Материал:

• Железобетон.

# Ленточные фундаменты



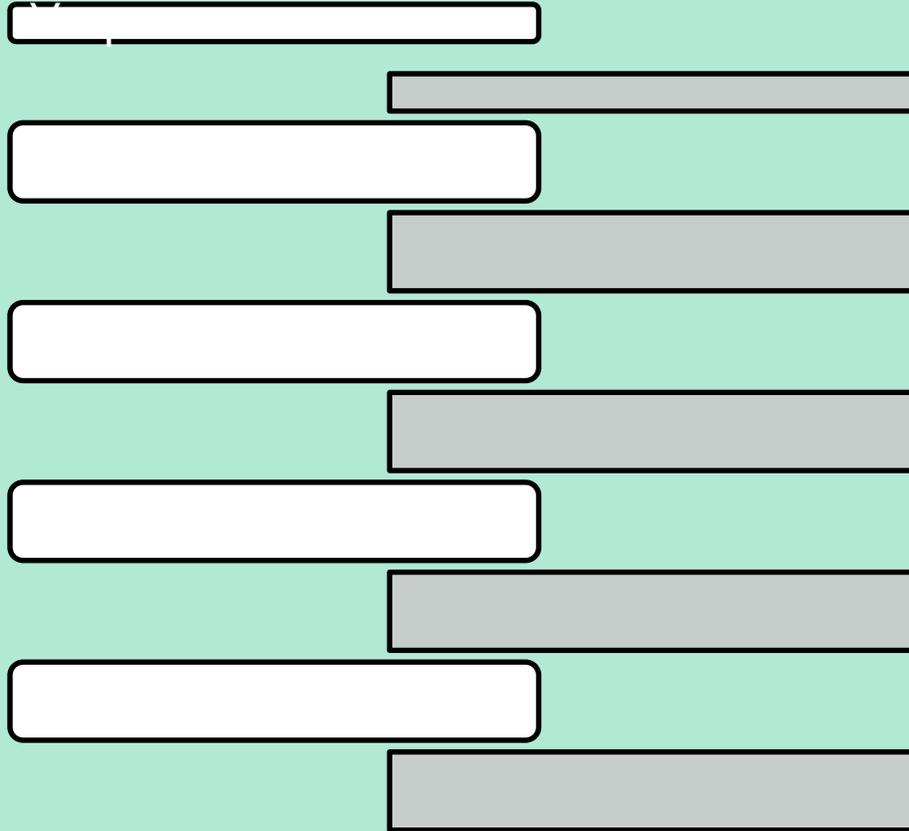
Профили ленточного фундамента:

1 – обрез фундамента; 2 – фундаментная стена; 3 – подушка фундамента.

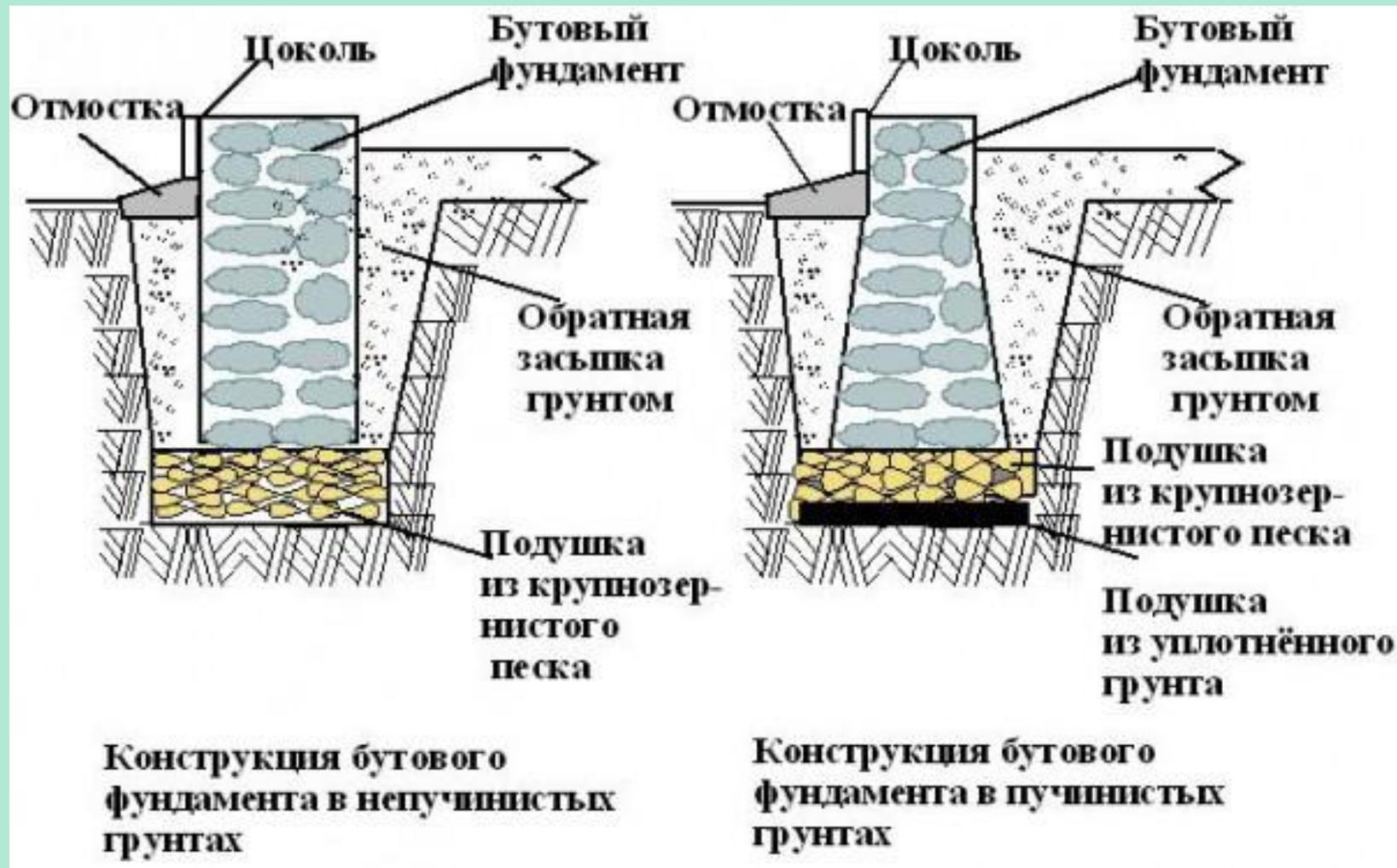
# Способ устройства ленточного фундамента

- Ленточные фундаменты
  - Монолитные
  - Сборные

# Монолитные ленточные фундаменты



# Монолитный ленточный фундамент из бутового камня



# Монолитный ленточный бутобетонный фундамент

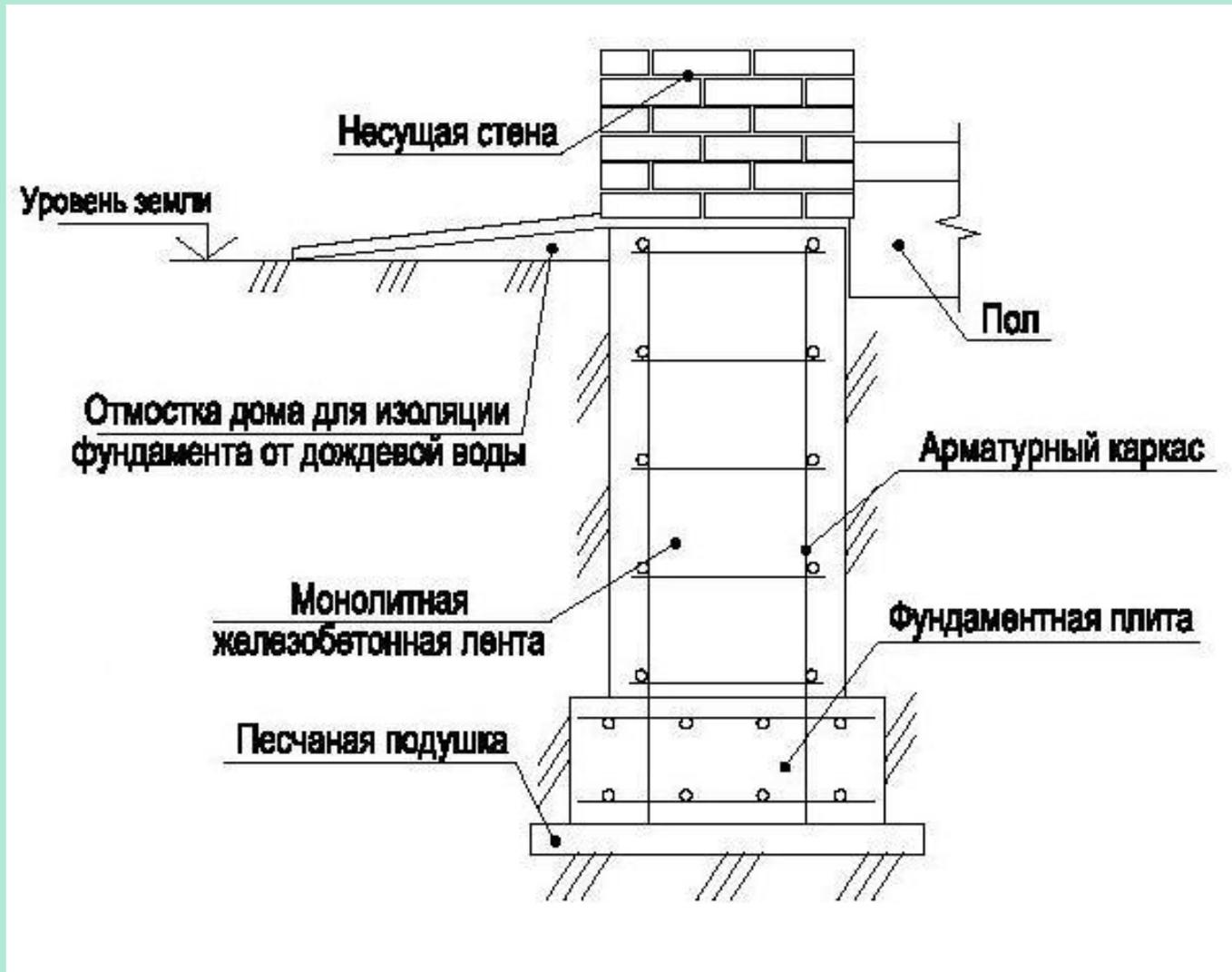


Конструкция бутобетонного фундамента в непучинистых грунтах

Конструкция бутобетонного фундамента в пучинистых грунтах

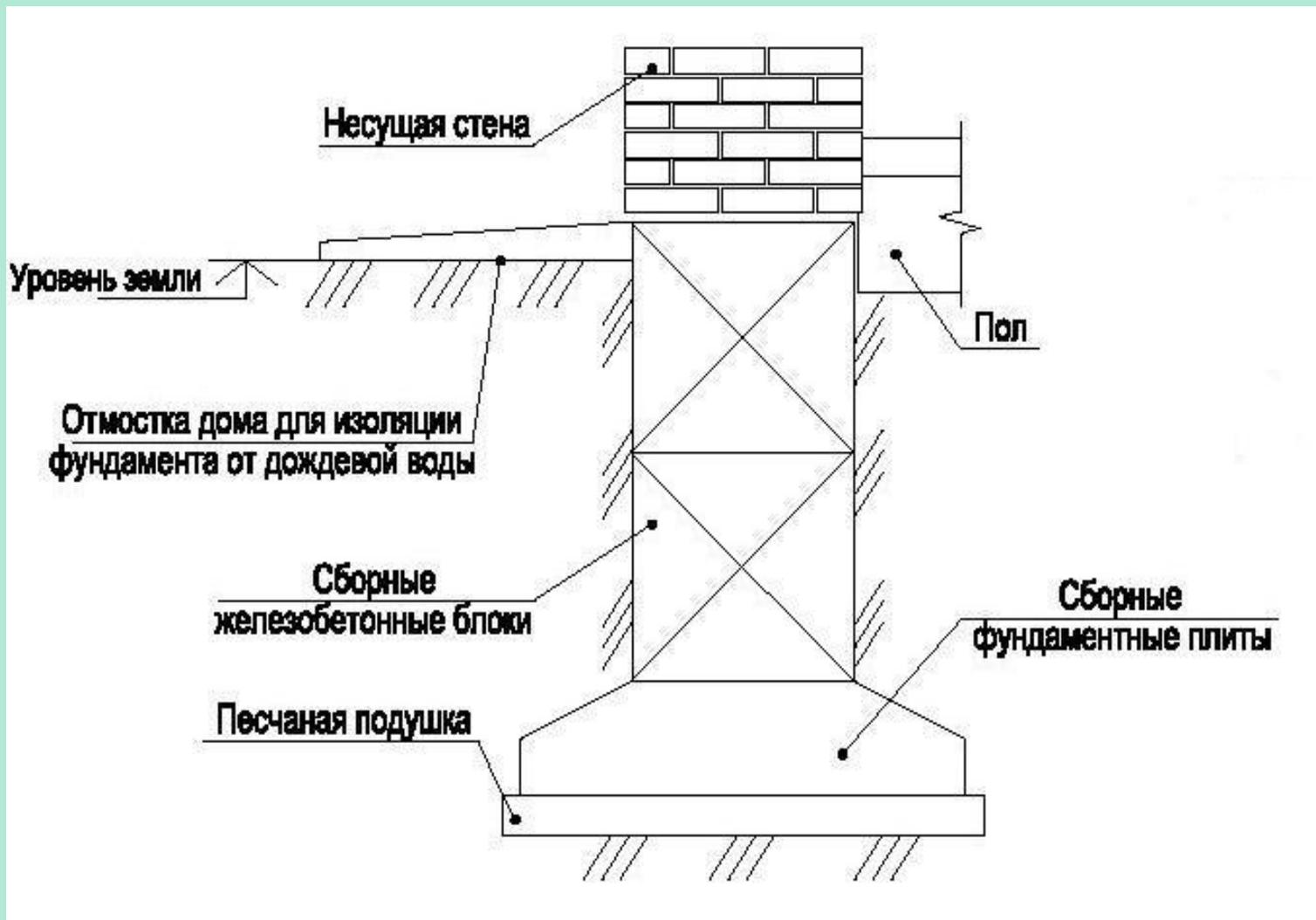


# Монолитный ленточный железобетонный фундамент

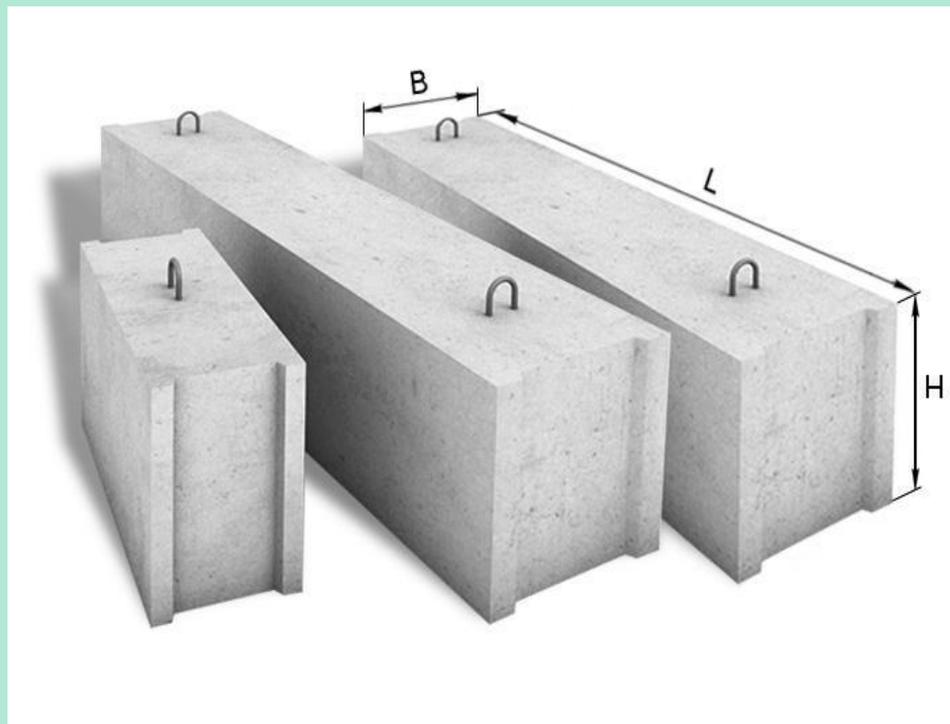




# Сборные ленточные фундаменты

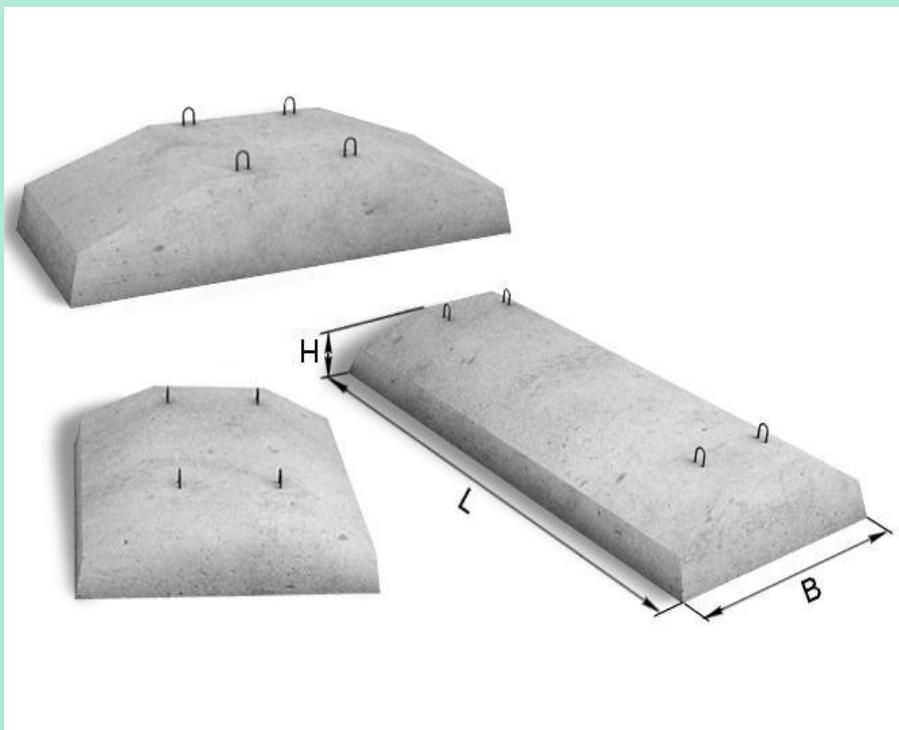


# Фундаментный блок стеновой



Наименование ФБС	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, т	Объем, м <sup>3</sup>
ФБС 24-3-6	2380	300	580	0,97	0,41
ФБС 12-3-6	1180	300	580	0,49	0,21
ФБС 9-3-6	880	300	580	0,35	0,15
ФБС 24-4-6	2380	400	580	1,30	0,54
ФБС 12-4-6	1180	400	580	0,64	0,27
ФБС 9-4-6	880	400	580	0,47	0,20
ФБС 24-5-6	2380	500	580	1,63	0,68
ФБС 12-5-6	1180	500	580	0,79	0,34
ФБС 9-5-6	880	500	580	0,59	0,23
ФБС 24-6-6	2380	600	580	1,96	0,82
ФБС 12-6-6	1180	600	580	0,96	0,41
ФБС 9-6-6	880	600	580	0,70	0,31

# Фундаментная плита



Марка плиты	Основные размеры плиты, (мм)				Расход материалов		Масса плиты (справочная), т
	b	l	h	a	Бетон, м3	Сталь, кг	
ФЛ6,24-4	600	2380		-	0,37	1,84	0,93
ФЛ6,12-4		1180			0,18	0,91	0,45
ФЛ8,24-1	800	2380		150	0,46	2,5	1,15
ФЛ8,24-3						3,42	
ФЛ8,24-4						4,81	
ФЛ8,12-1		1180			0,22	1,24	0,55
ФЛ8,12-3						1,7	
ФЛ8,12-4						2,39	
ФЛ10,30-1		2980			0,69	4,71	1,75
ФЛ10,30-2						,67	
ФЛ10,30-3						9,04	
ФЛ10,30-4						11,03	
ФЛ10,24-1	1000	2380	300	250	0,55	3,76	1,38
ФЛ10,24-2						5,34	
ФЛ10,24-3						7,16	
ФЛ10,24-4						8,82	
ФЛ10,12-1		1180			0,26	1,87	0,65
ФЛ10,12-2						2,66	
ФЛ10,12-3						3,41	
ФЛ10,12-4						4,4	
ФЛ10,8-1		780			0,17	1,24	0,42
ФЛ10,8-2						1,76	
ФЛ10,8-3						2,26	
ФЛ10,8-4						2,92	

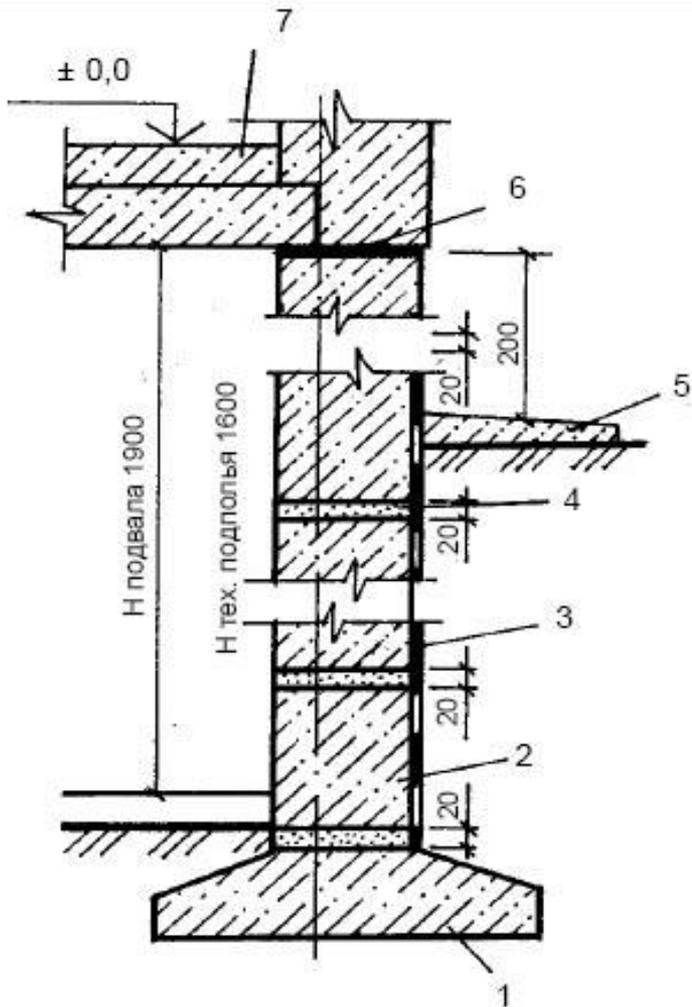


Рис. 4. Сборный ленточный фундамент из бетонных блоков под стены дома с подвалом и техническим подпольем:

1 — фундаментная плита; 2 — бетонные стеновые блоки; 3 — окраска горячим битумом; 4 — цементно-песчаный раствор; 5 — отмостка; 6 — два слоя толя или гидроизола на битумной мастике; 7 — цокольное перекрытие

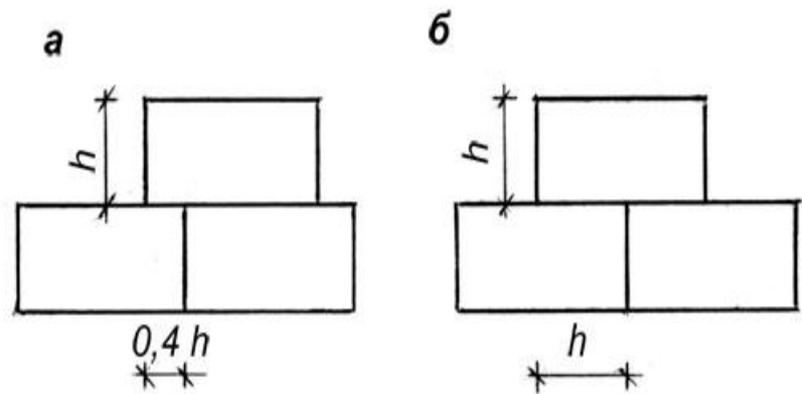
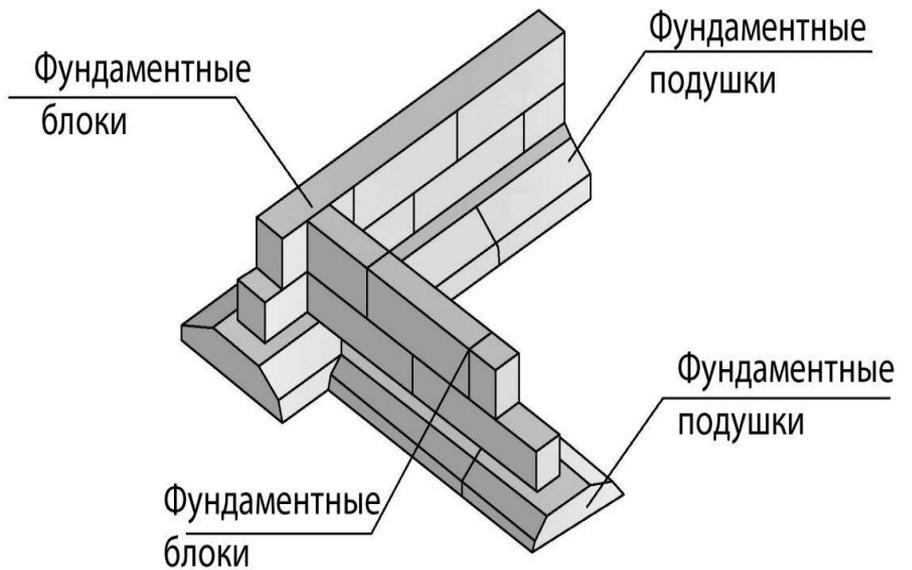
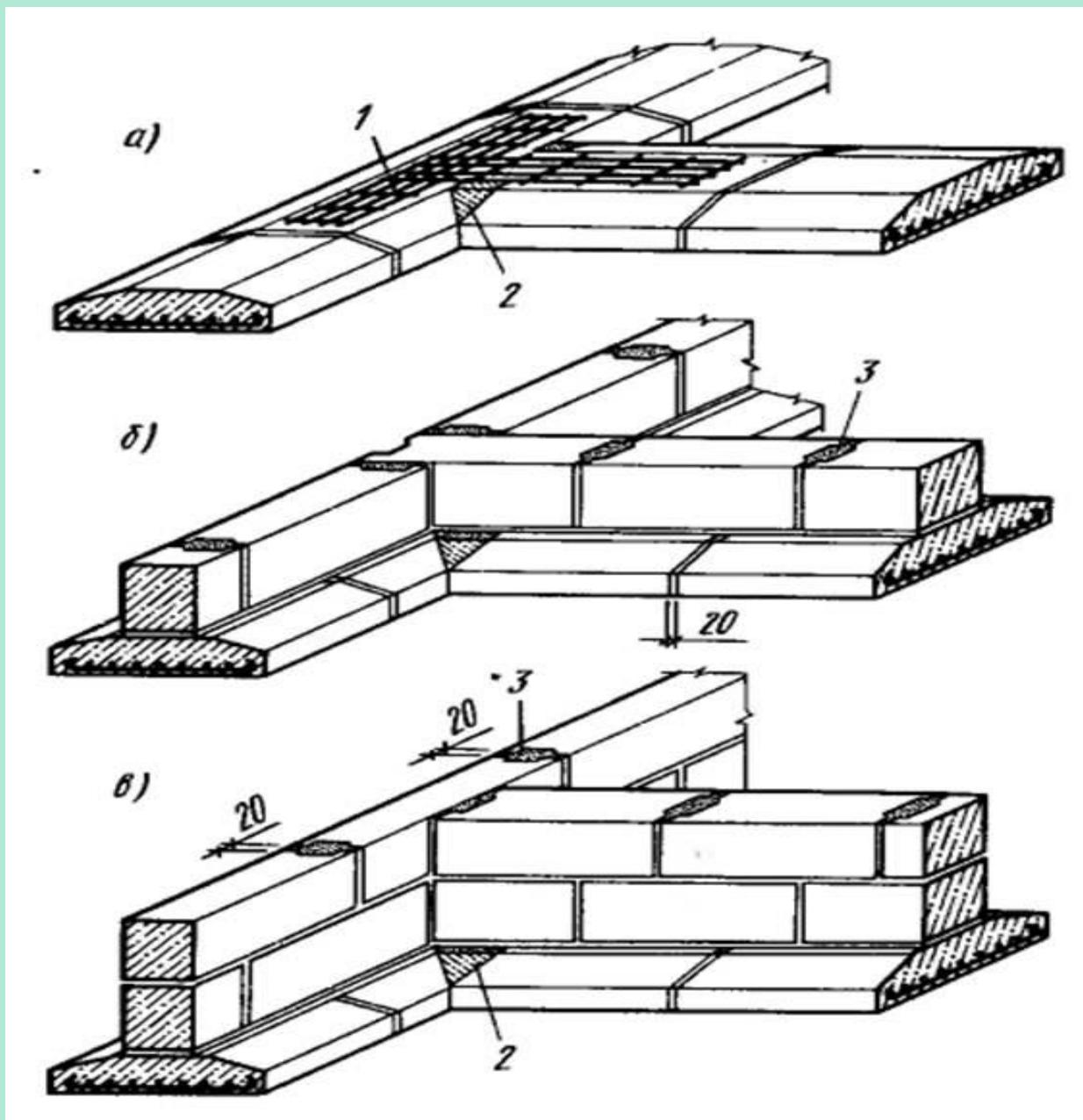


Рис. 3. Минимальная глубина перевязки вертикальных швов фундаментных стеновых блоков:

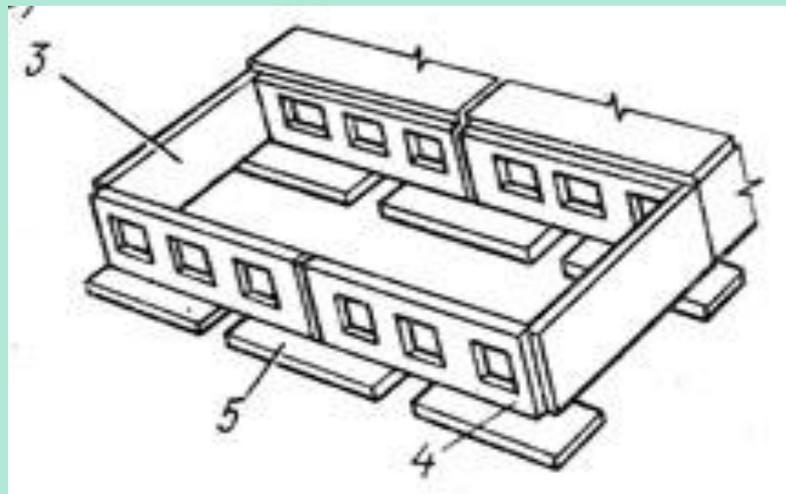
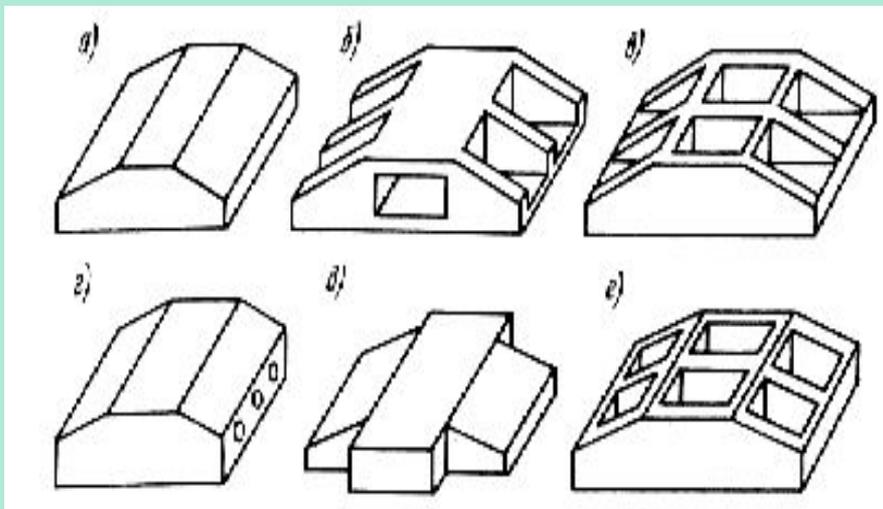
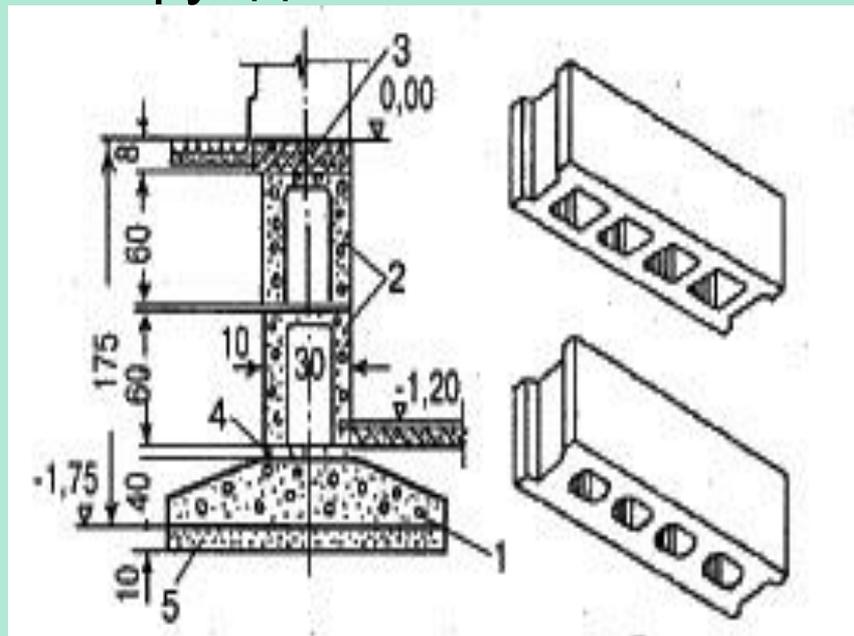
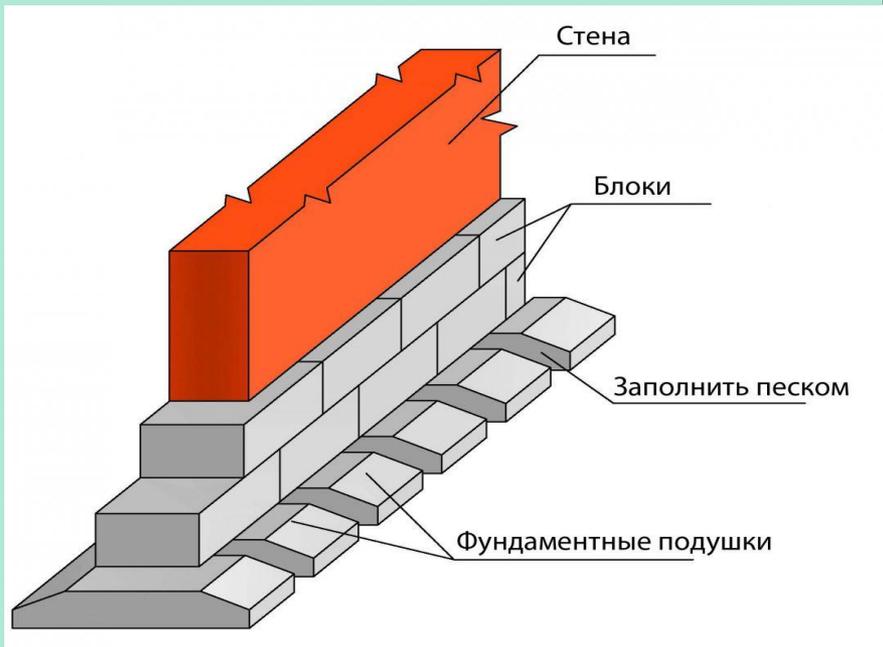
а — при малосжимаемых грунтах; б — при сильносжимаемых грунтах



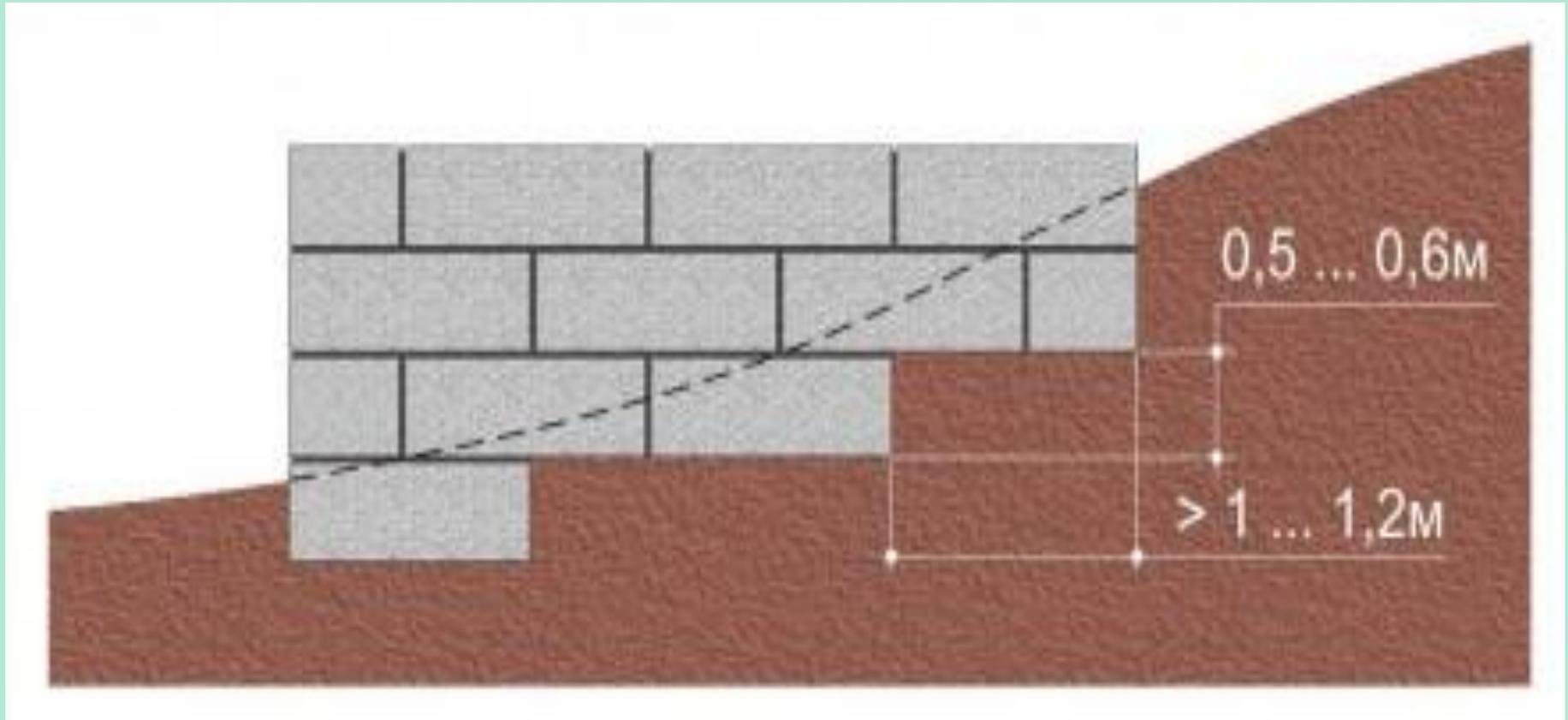
# Сопряжение фундаментов продольных и поперечных стен



# Приемы экономии материалов при устройстве ленточных сборных фундаментов.



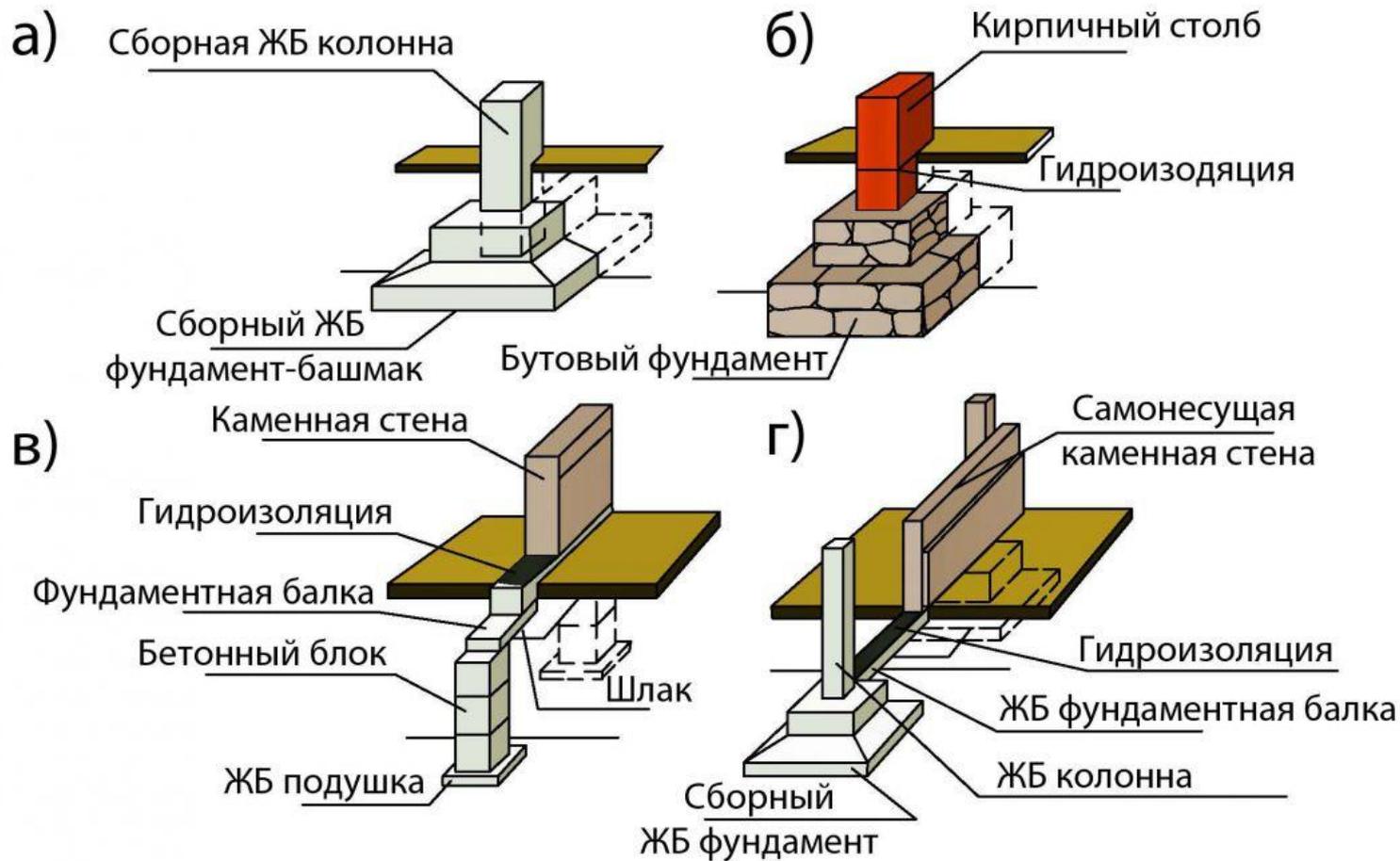
# Ступенчатая подошва под ленточный фундамент на склоне

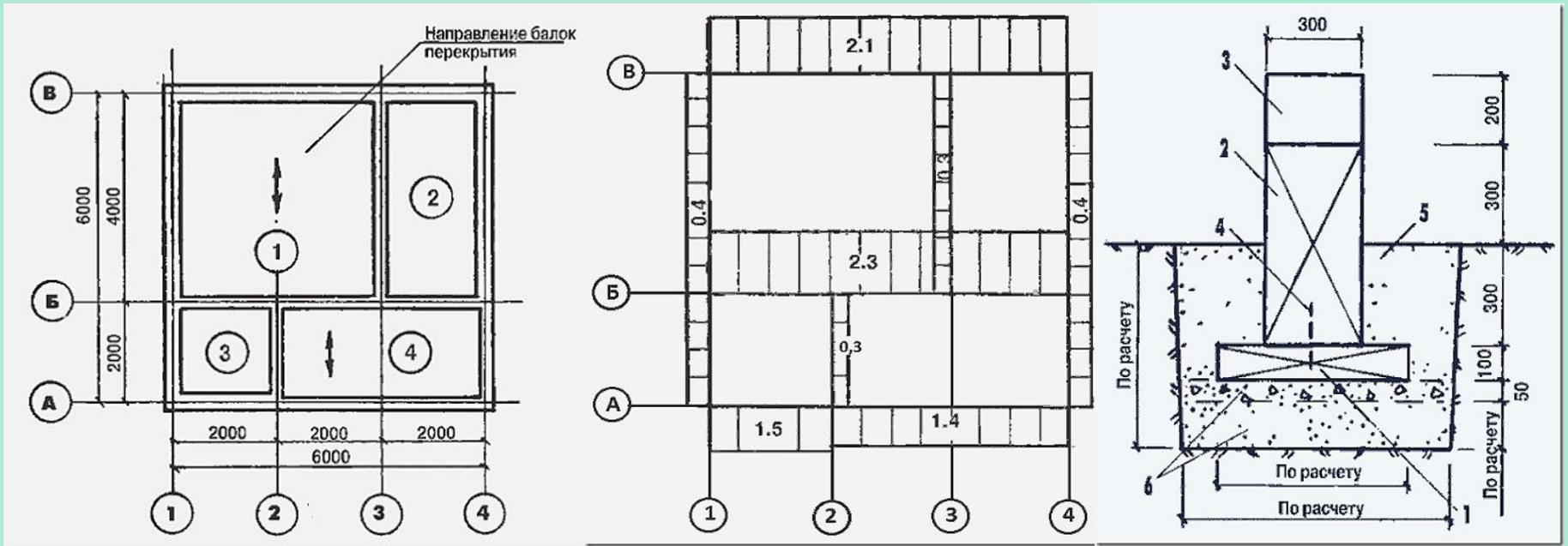


# Столбчатые фундаменты



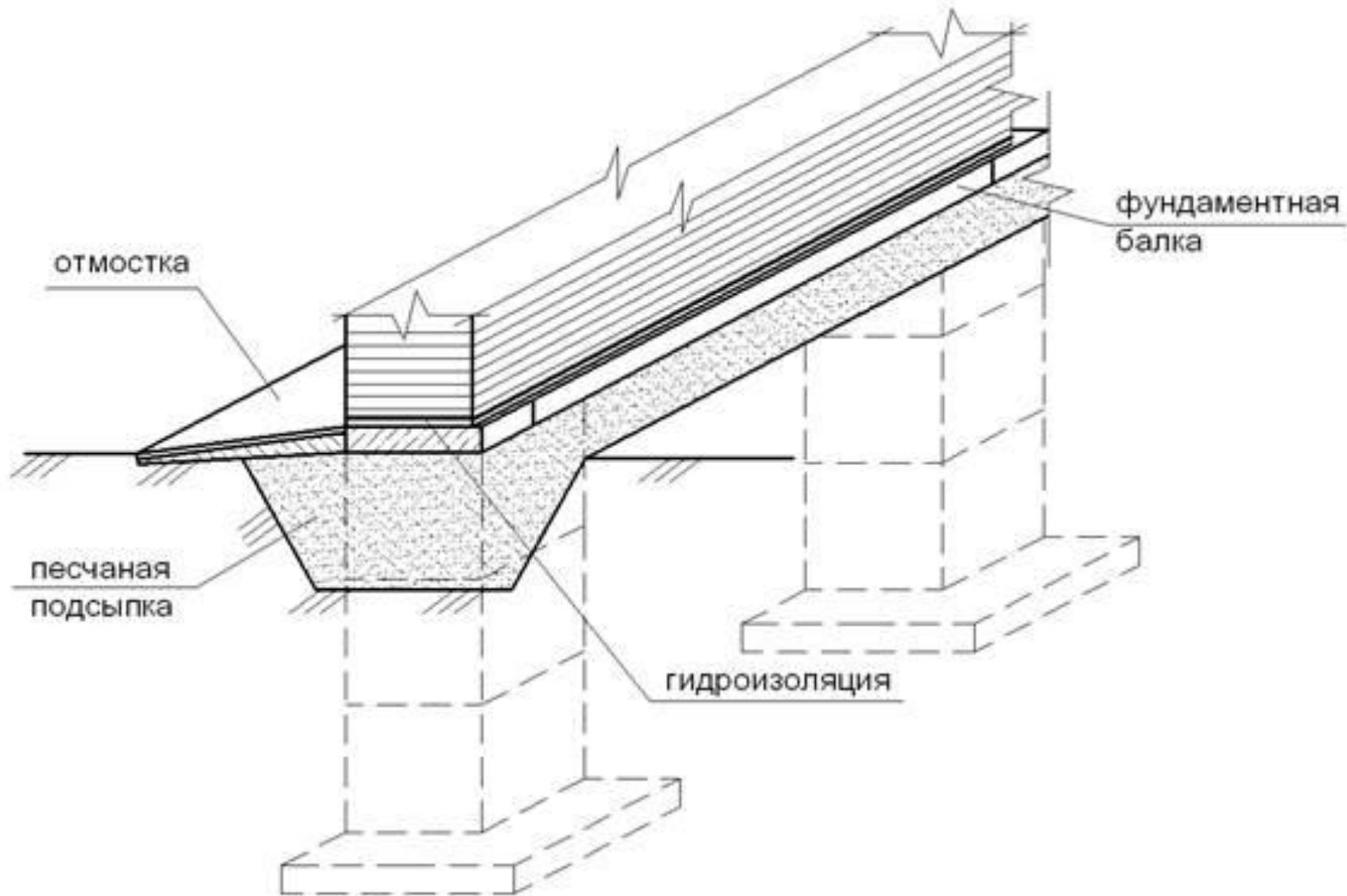
# Столбчатые фундаменты



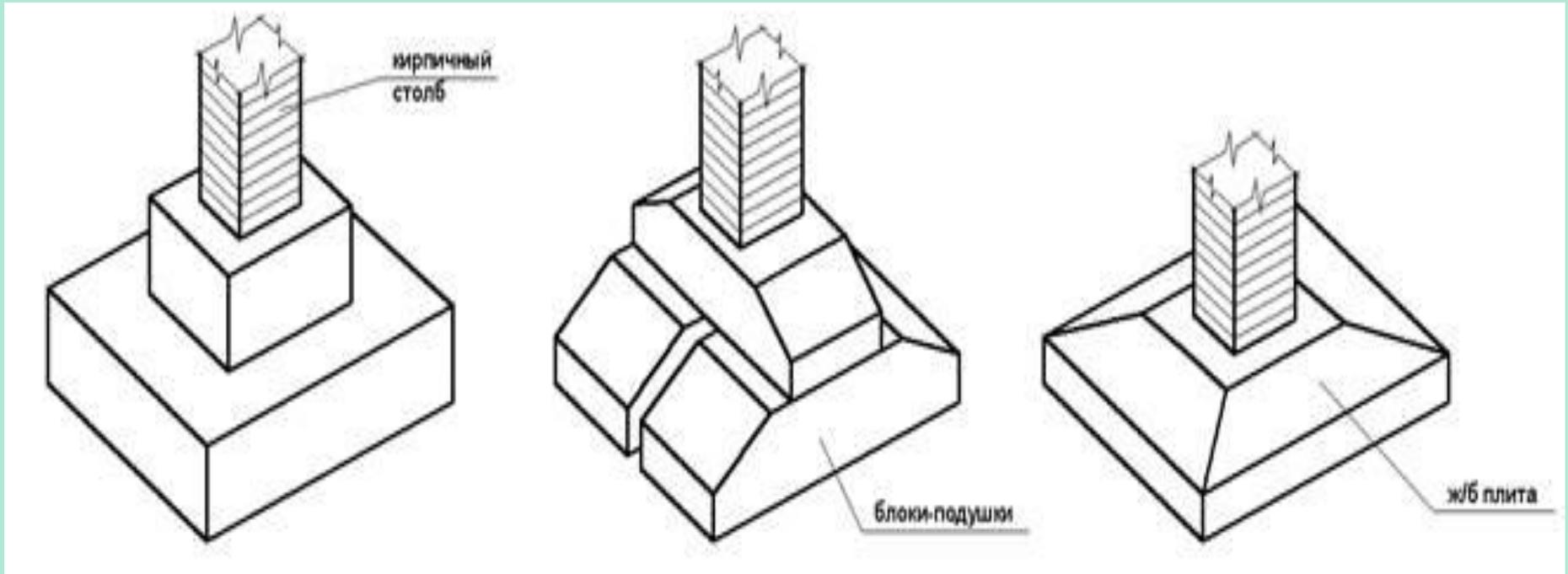


### Столбчатый фундамент в разрезе.

- 1 – опорная плита;
- 2 – столбчатая опора;
- 3 – ростверк;
- 4 – фиксирующий выпуск арматуры;
- 5 – обратная засыпка;
- 6 – песчано-гравийная (щебеночная) подушка.



# Столбчатый фундамент под отдельные опоры

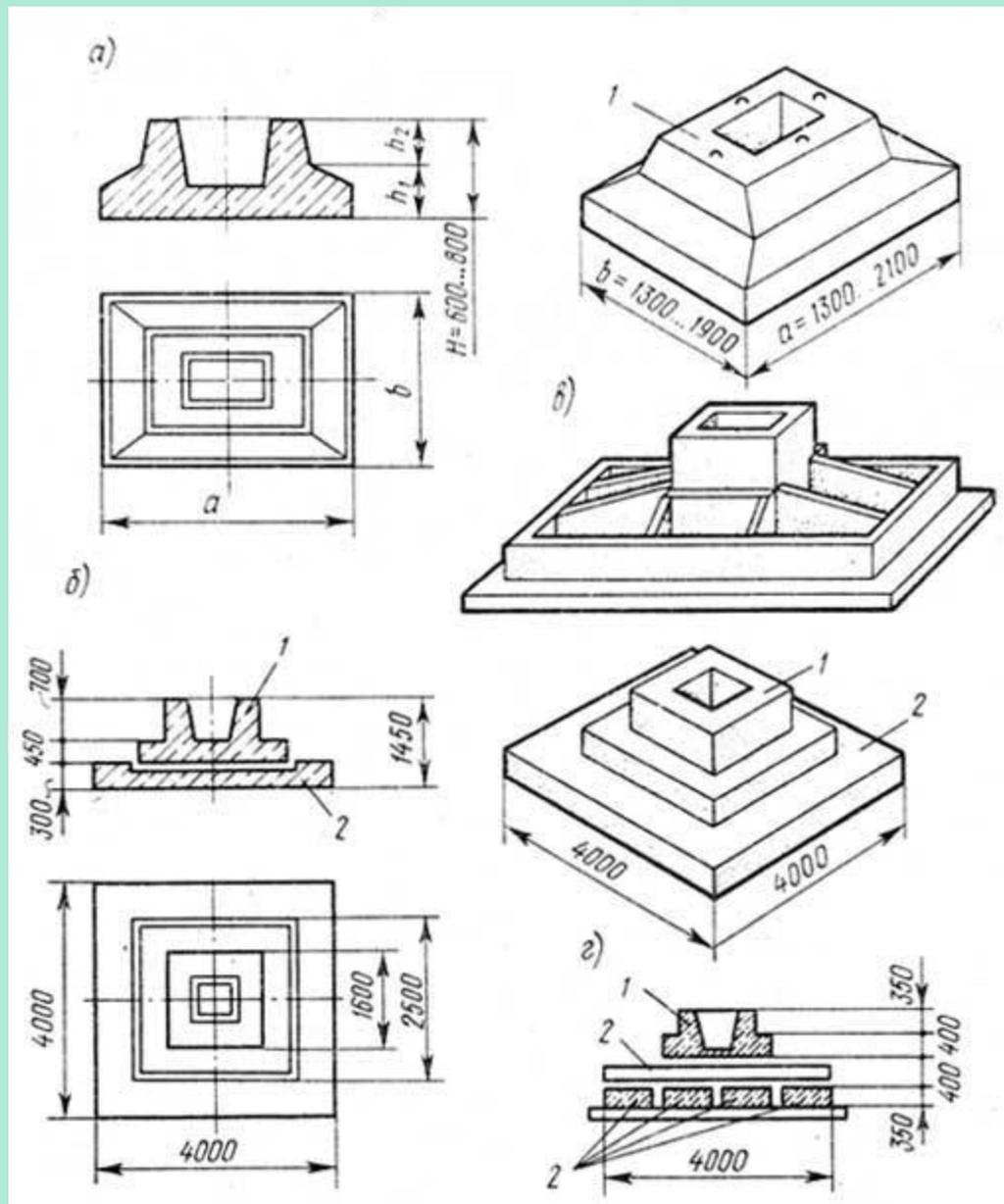


1. Столбчатый монолитный фундамент под кирпичную колонну;
2. Столбчатый сборный фундамент из ж/б блоков-подушек;
3. Столбчатый сборный фундамент из ж/б блока-плиты.

# Столбчатые фундаменты под колонны

а - одноблочных;  
б - двухблочных;  
в - облегченных ребристого типа;  
г - многоблочных ребристого типа;

1 - стакан; 2 - плита.







# Сплошные фундаменты

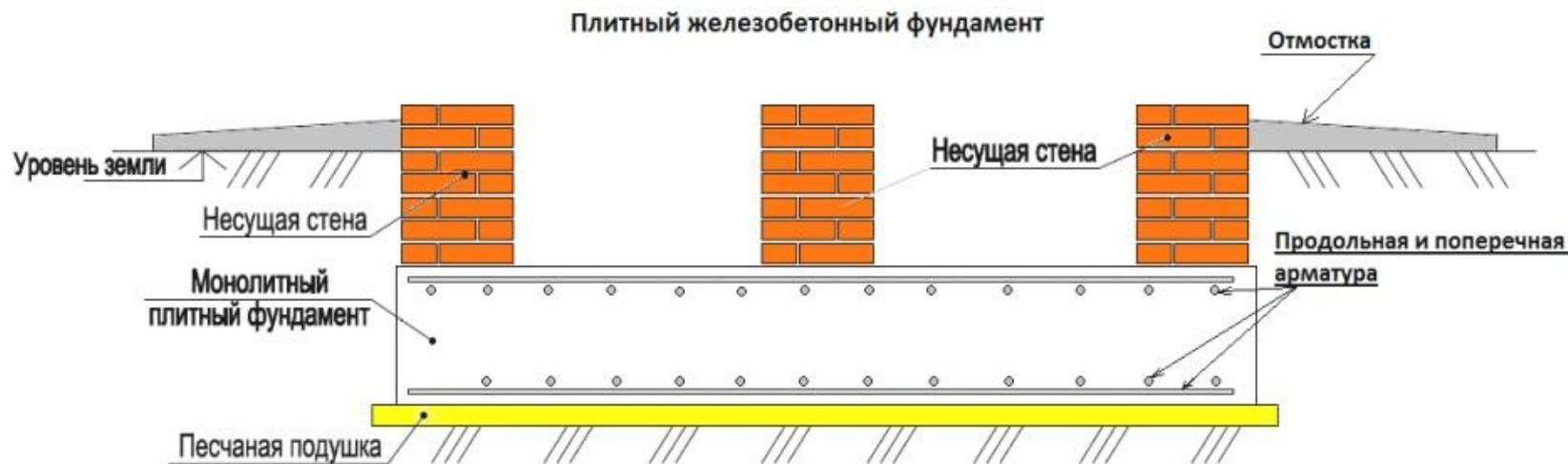
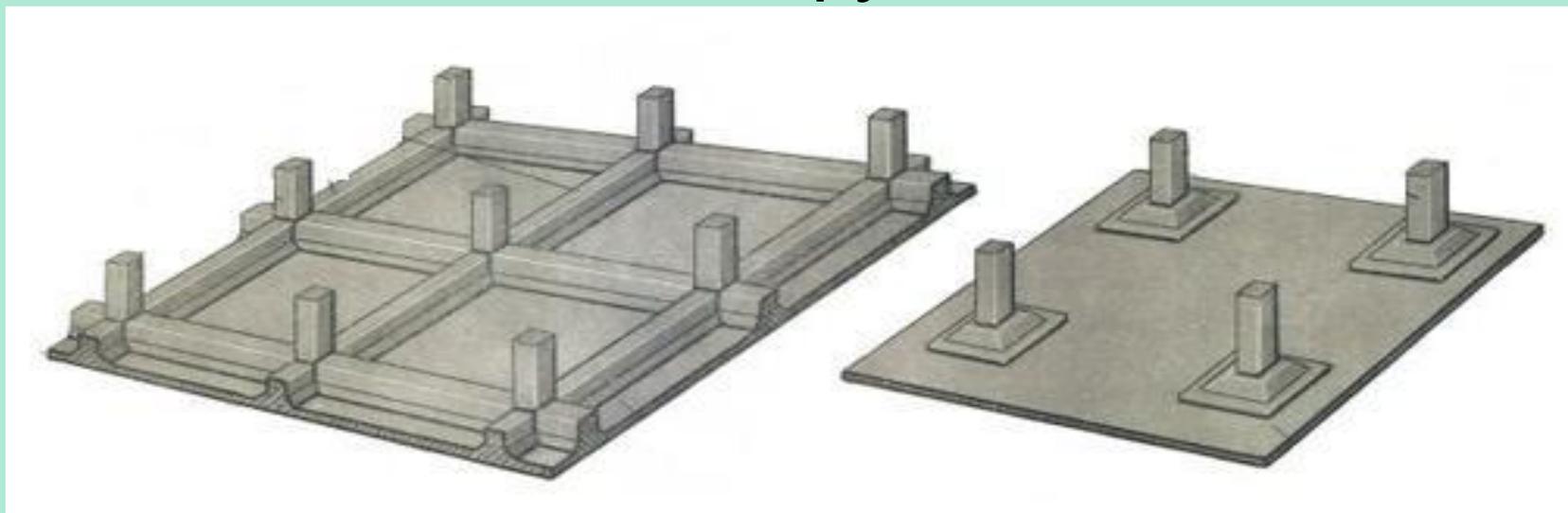
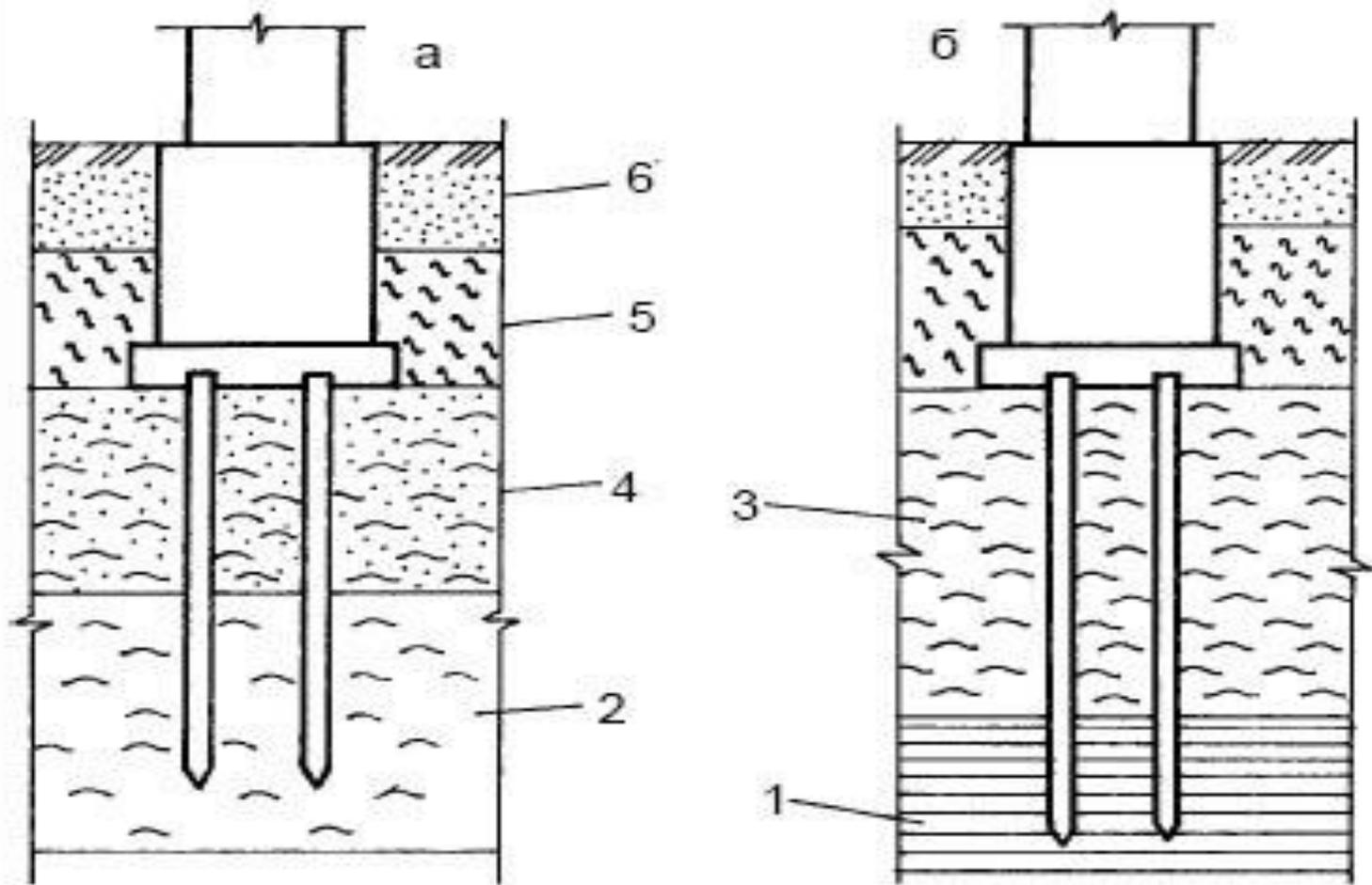


Рис. 1

# Свайные фундаменты

- По способу передачи вертикальных нагрузок
  - СВАИ-СТОЙКИ
  - ВЕСЯЧИЕ СВАИ



*Рис. 6. Виды свай в грунте:*

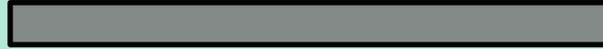
а — висячие сваи; б — сваи-стойки: 1 — плотный известняк; 2 — суглинок илистый пластичный; 3 — ил; 4 — илистый песок; 5 — торф; 6 — растительный слой

# Свайные фундаменты

- По способу погружения в грунт
  - ЗАБИВНЫЕ
  - НАБИВНЫЕ
  - ВВИНЧИВАЕМЫЕ

# По материалу изготовления сваи бывают:

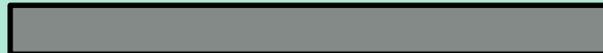
**ЗАБИВНЫЕ**



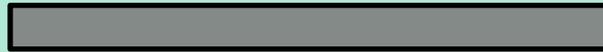
**1. Железобетонные**



**2. Металлические**



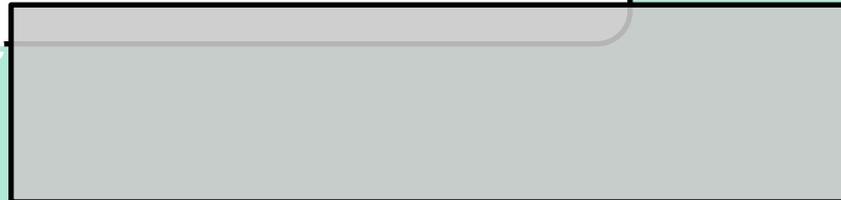
**3. Деревянные**



Изготавливаются



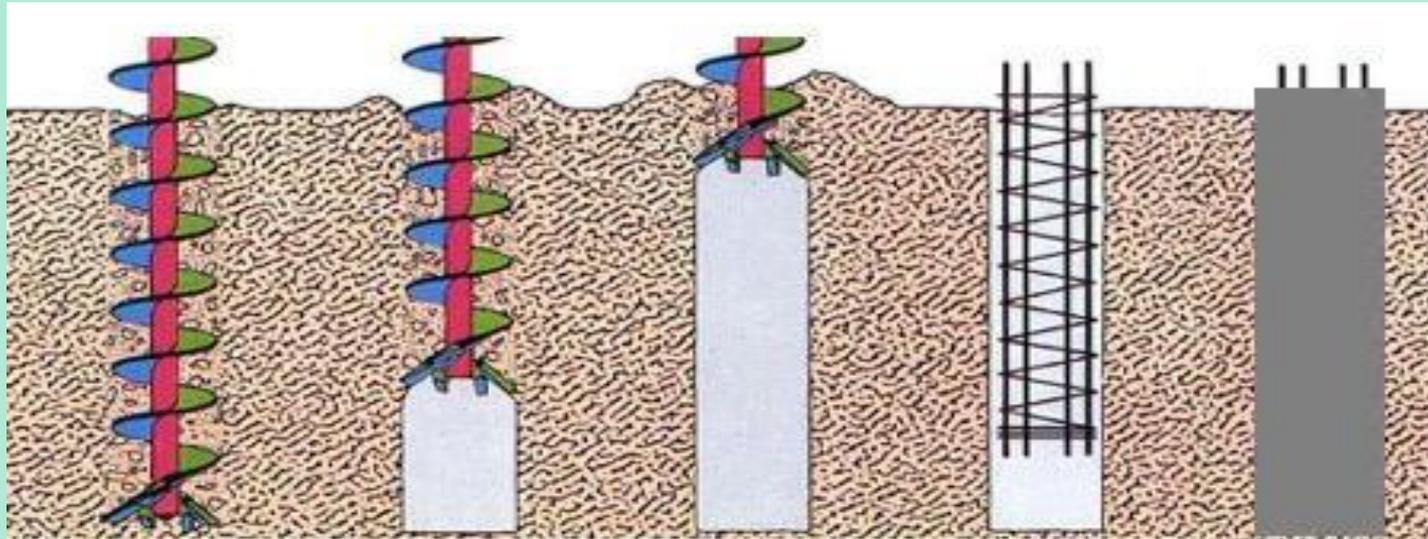
в грунте



# Забивные сваи



# Набивные сваи



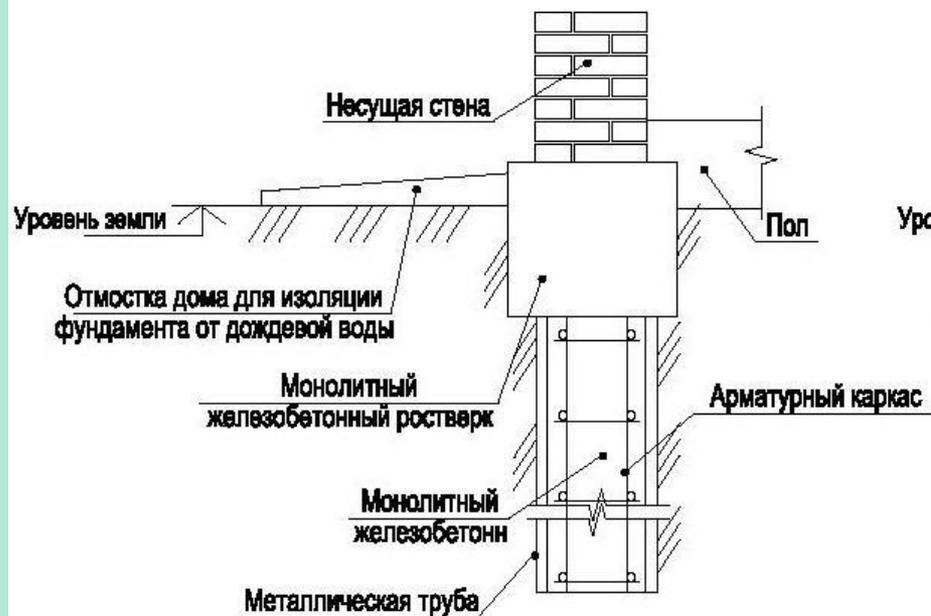
# Схемы возможного размещения свай в плане.



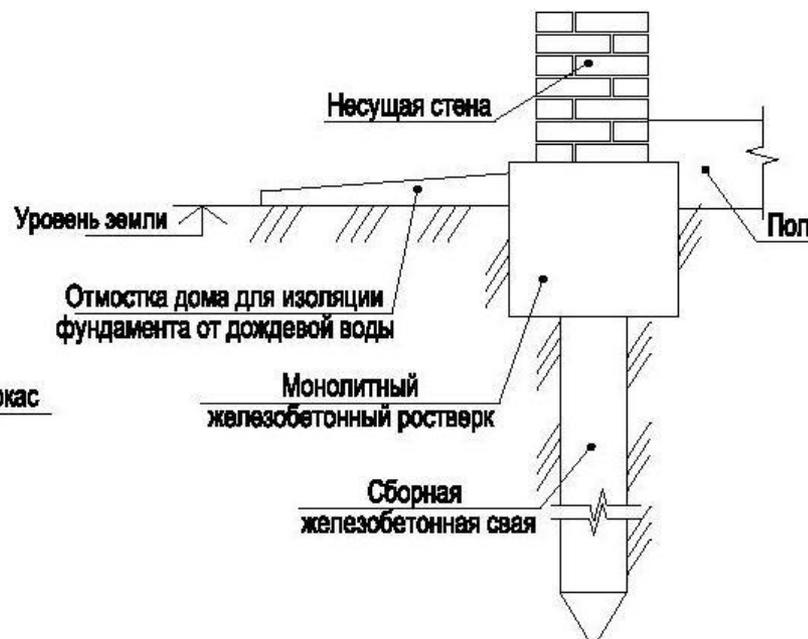
1. Одиночная свая.
2. Ряд свай (одиночный, двойной и т.д.).
3. Куст свай (группа свай под отдельную конструкцию).
4. Свайное поле (группа свай под всё сооружение).



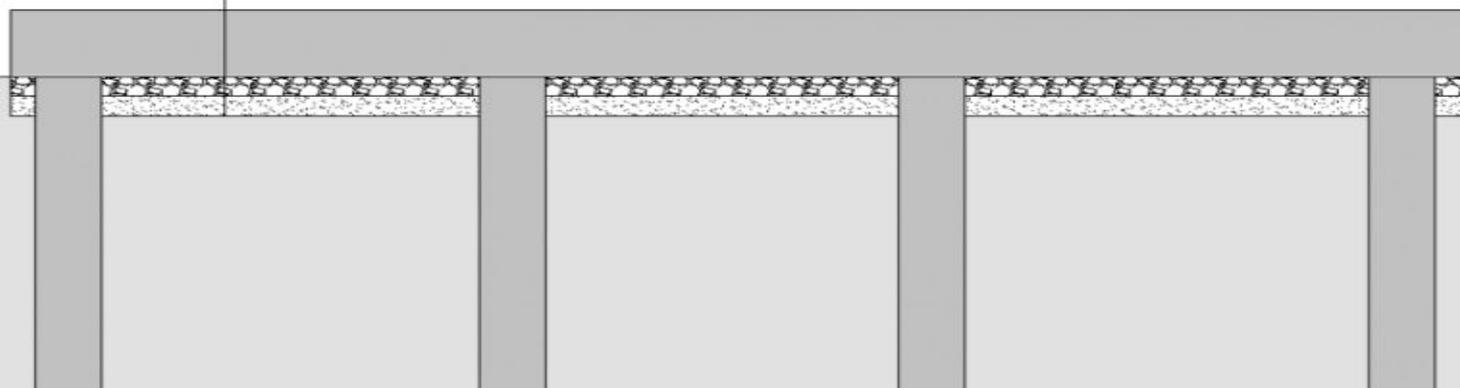
## Свайный фундамент из набивных комбинированных свай



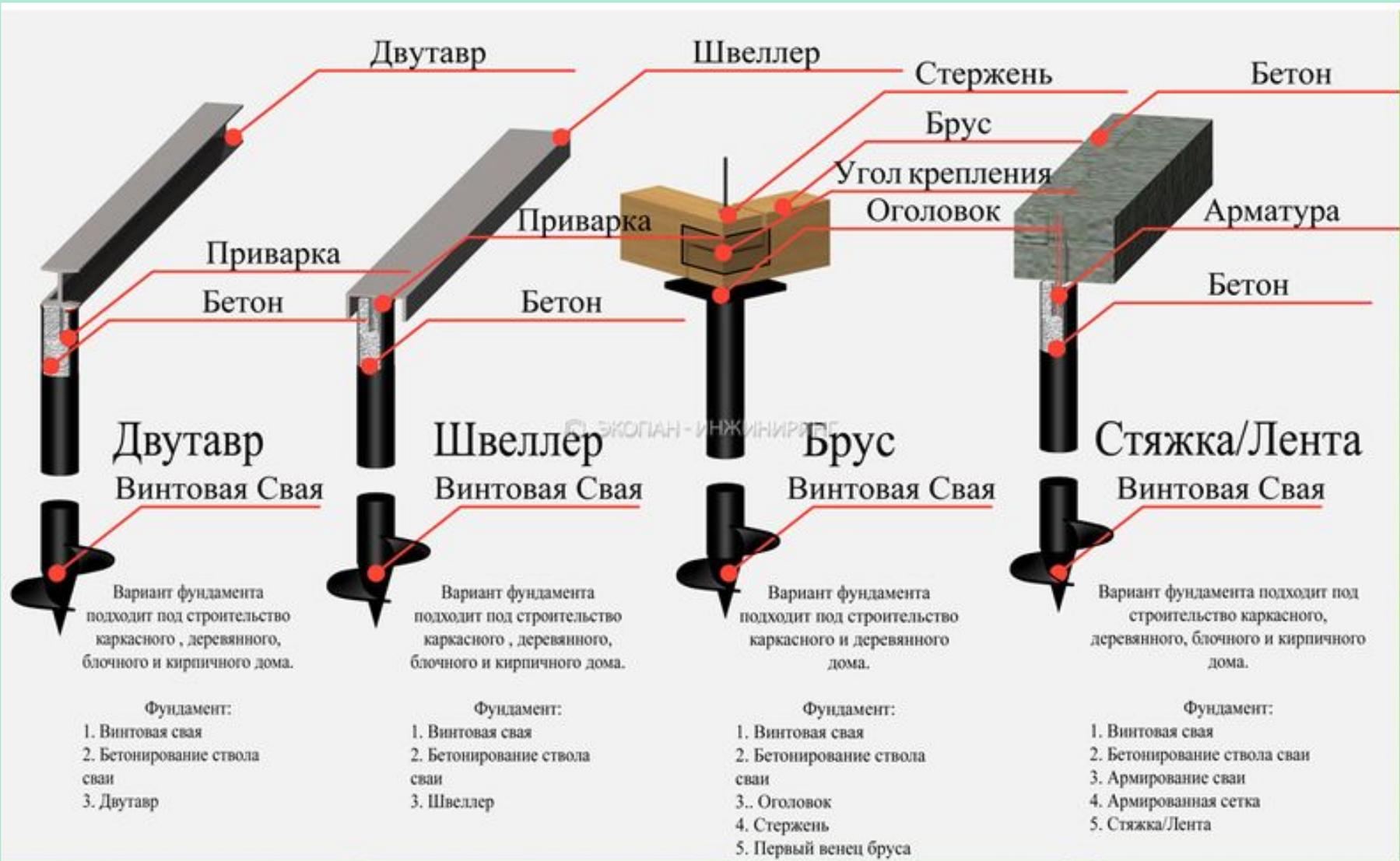
## Свайный фундамент из сборных забивных свай



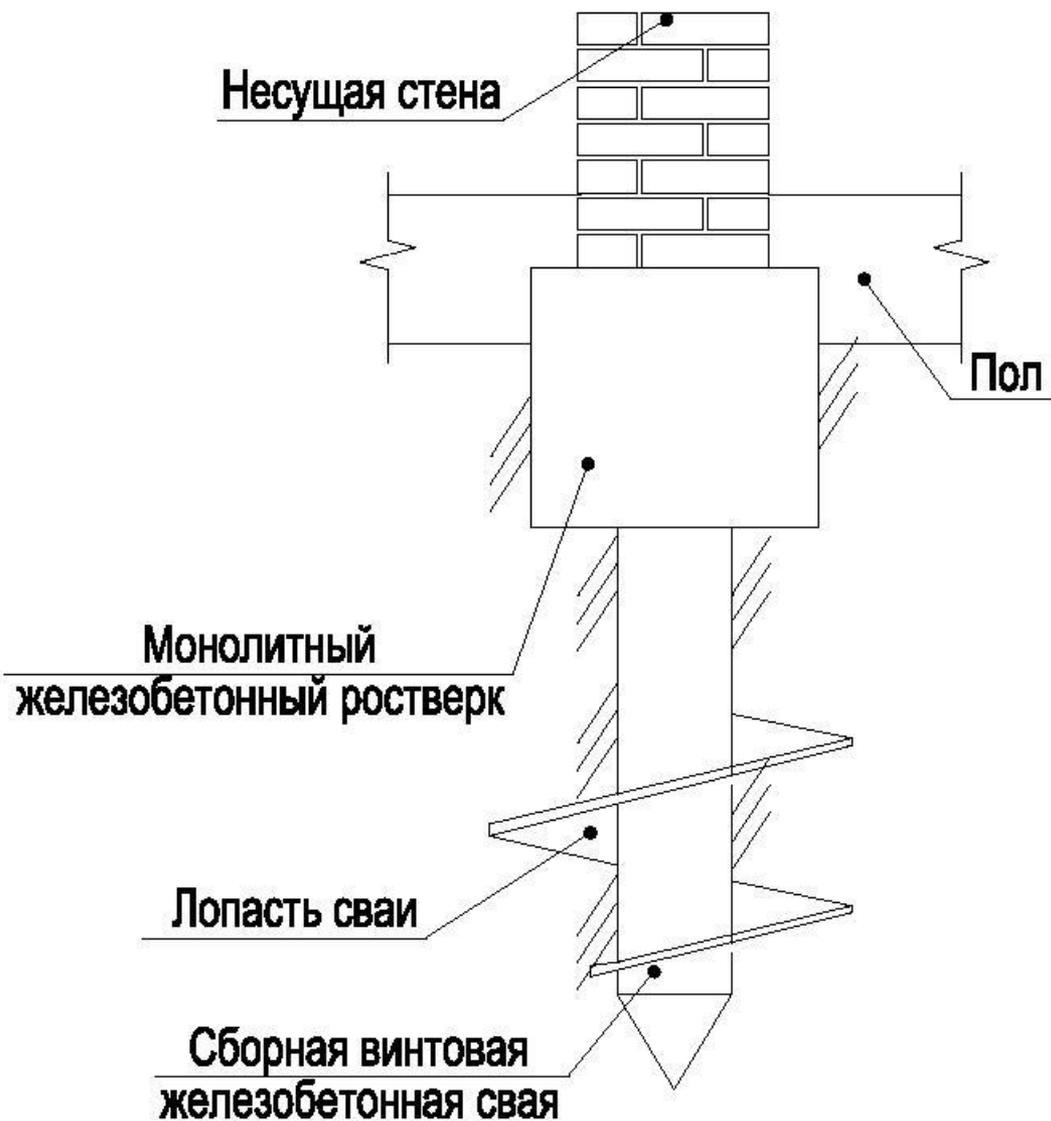
Ростверк, 30 см
Утрамбованный щебень фракции 30-50 мм, 10-15 см
Утрамбованный песок, 10 см
Уплотненный грунт основания



# Винтовые сваи



# Свайный фундамент из сборных винтовых свай



# Глубина заложения фундамента

Нормативная глубина сезонного промерзания ( $d_{fn}$ ) определяется по формуле 2. п. 6.5. П-9 к СНБ 5.01.01-99 «Основания и фундаменты зданий и сооружений»:

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

где  $d_0$  – величина, м, принимается для:

- суглинков и глин - 0,23;
- супесей, песков мелких и пылеватых - 0,28;
- песков гравелистых, крупных и средних - 0,30;
- крупнообломочных грунтов - 0,34,

$M_t$  – сумма абсолютных значений среднемесячных температур за зиму, °С, принимаемая равной для областей:

- Брестской – 10,2;
- Витебской – 23,6;
- Гомельской – 9,3;
- Гродненской – 13,0;
- Минской – 20,0;
- Могилевской – 22,3.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунтов ( $d_f$ ), м, определяется по формуле (5.1):

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}$$

где  $k_n$  – коэффициент влияния теплового режима сооружения на промерзание грунта у фундамента, принимаемый:

- для ленточных фундаментов наружных стен отапливаемых сооружений – по таблице 5.3.;
- для ленточных фундаментов наружных стен неотапливаемых сооружений и внутренних стен сооружений равным 1,1;

Таблица 5.3

Особенности сооружения	Коэффициент при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми: по грунту на лагах по грунту по утепленному цокольному перекрытию	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6
	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7
	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

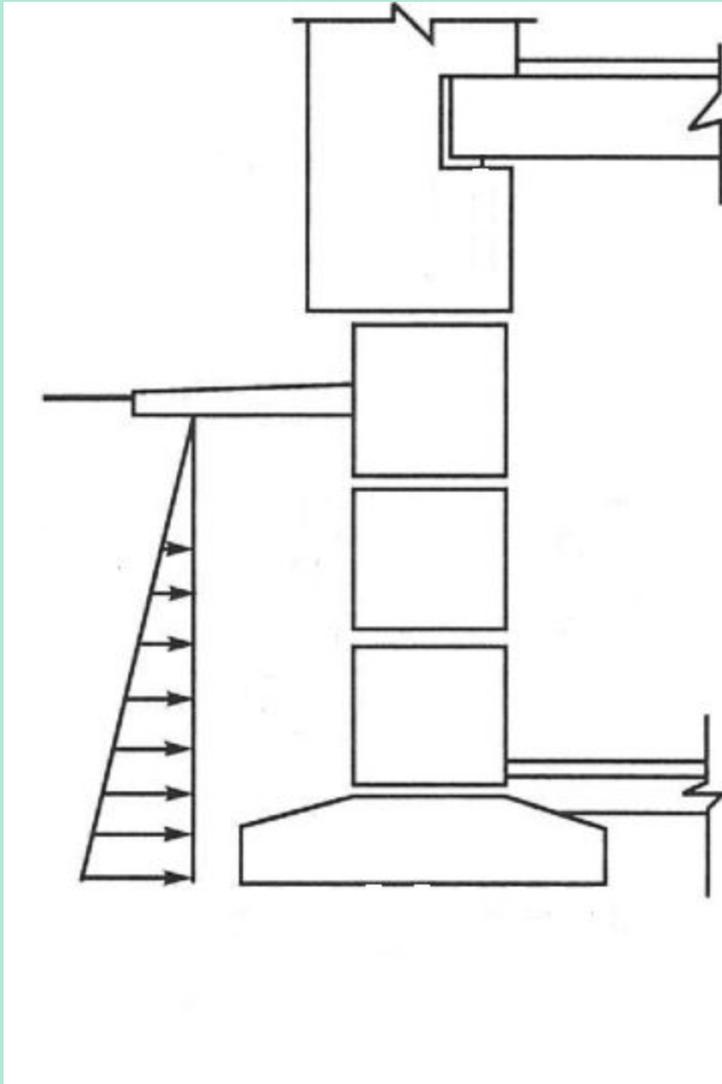
# Подвальные помещения, их конструктивные решения. Гидроизоляция фундаментов и подвальных помещений. Отмостка, ее назначение и конструктивные решения.

- Тип подземной части гражданских зданий
  - С подвалом
  - С техническим подпольем
  - Без подвала

**Подвал** – этаж, полностью или большей частью заглубленный в землю.

**Техническое подполье** – этаж, предназначенный для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций.





- Требования
- Устойчивость против горизонтального давления грунта
- Надлежащие теплотехнические качества

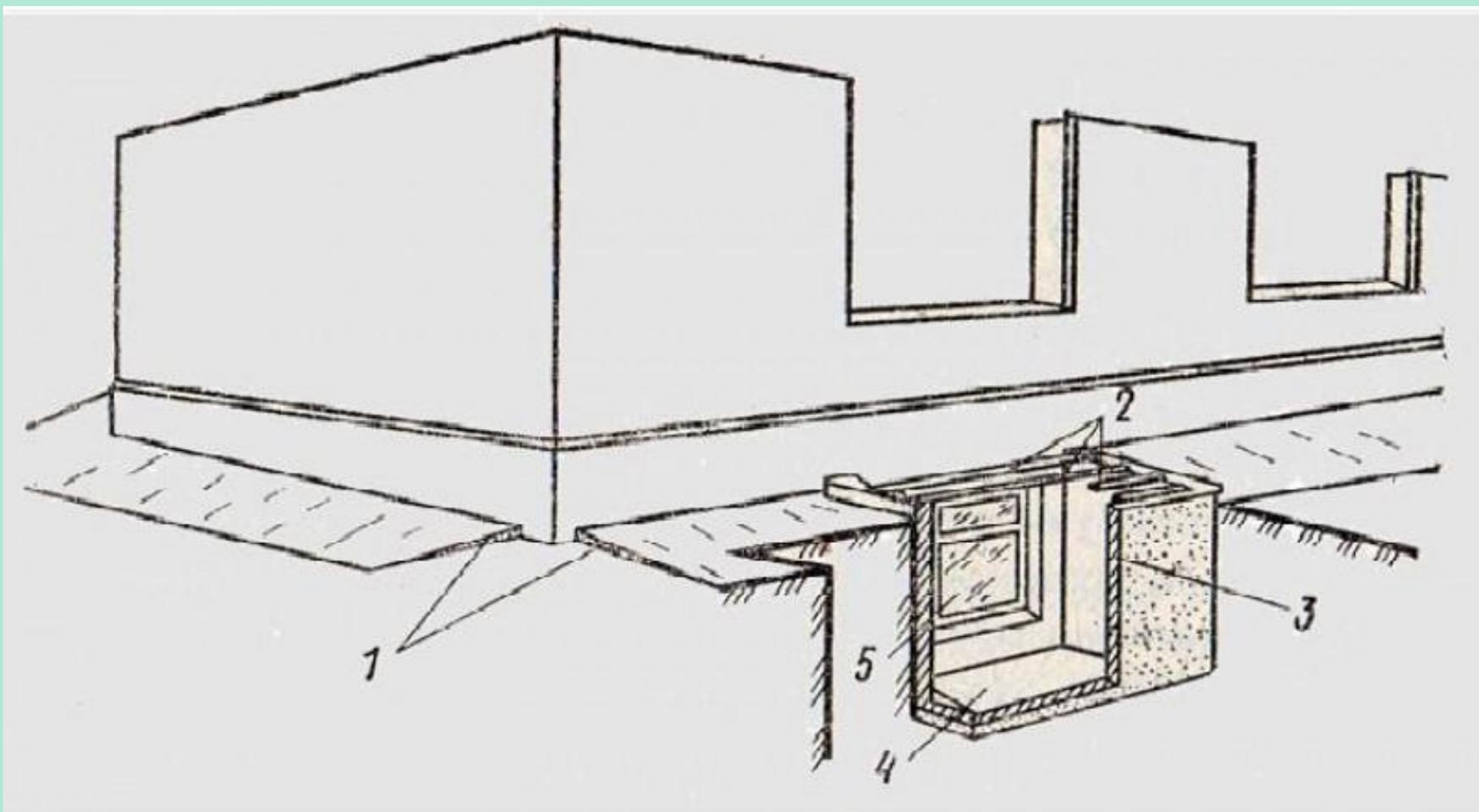
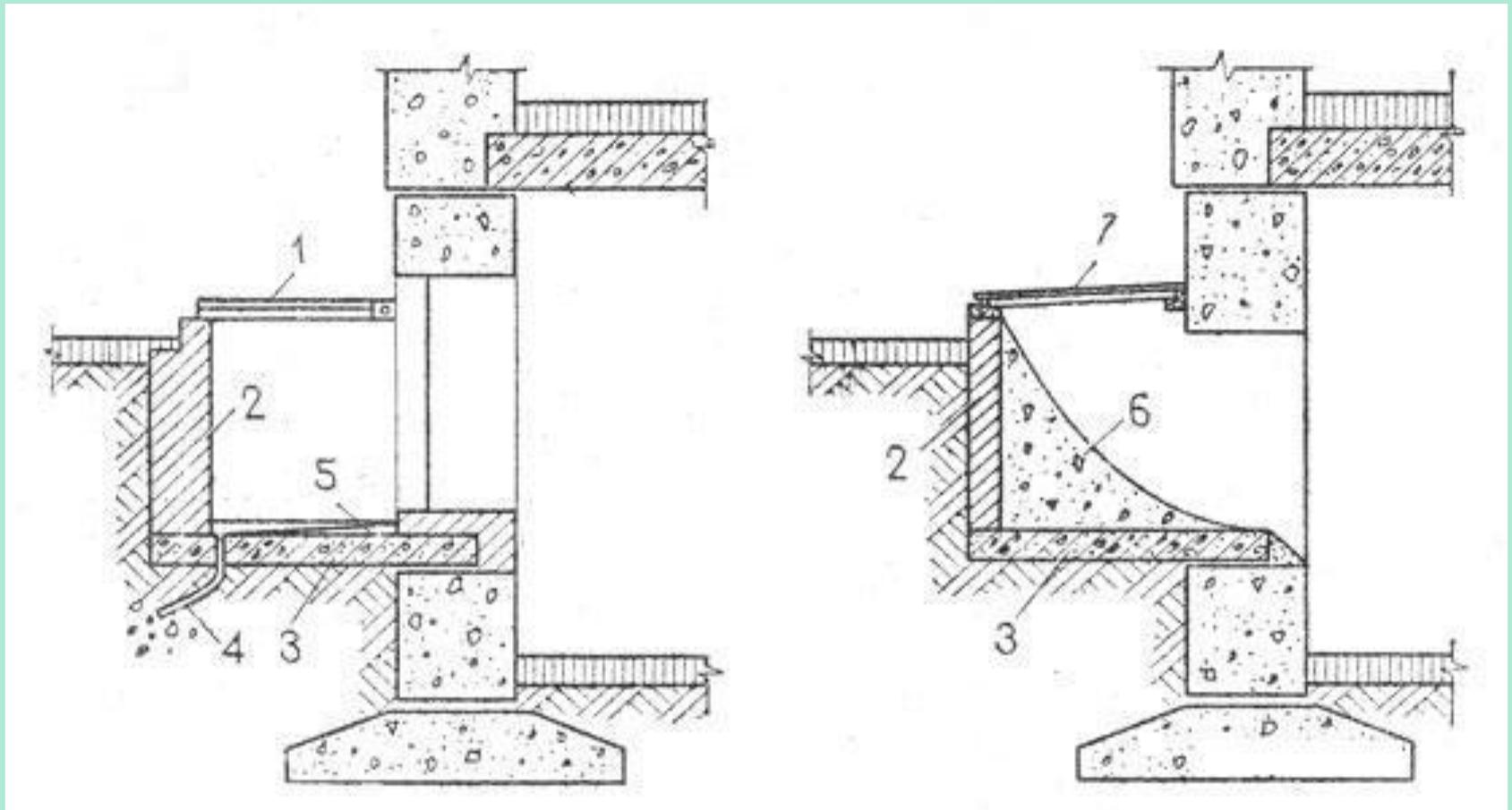
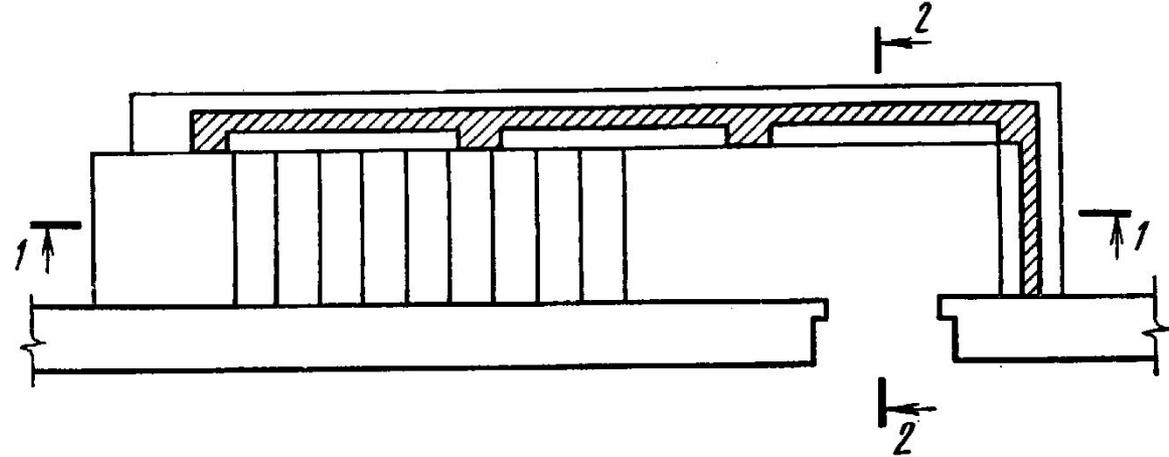
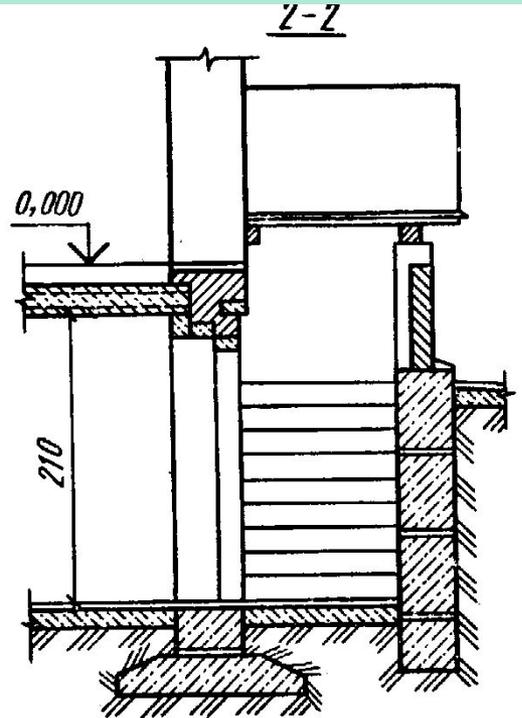
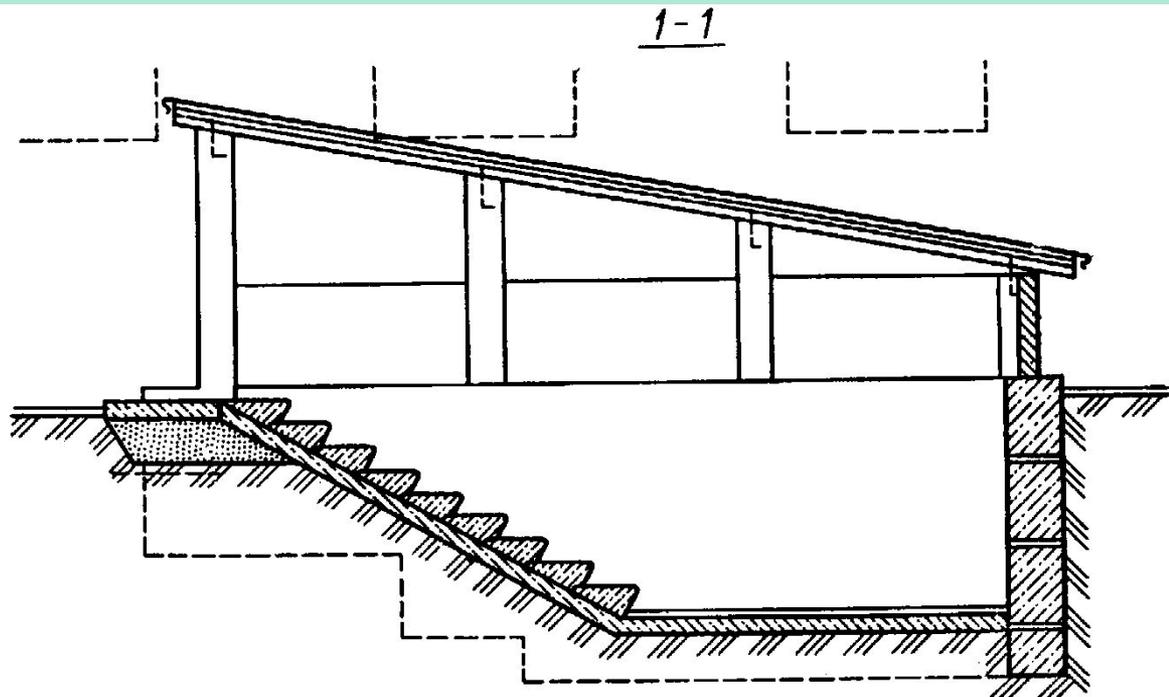


Рис. 2. Отмостка и приямок

1 – отмостка; 2 – решетка; 3 – стенка приемка; 4 – пол в приемке с уклоном от здания; 5 – окно.



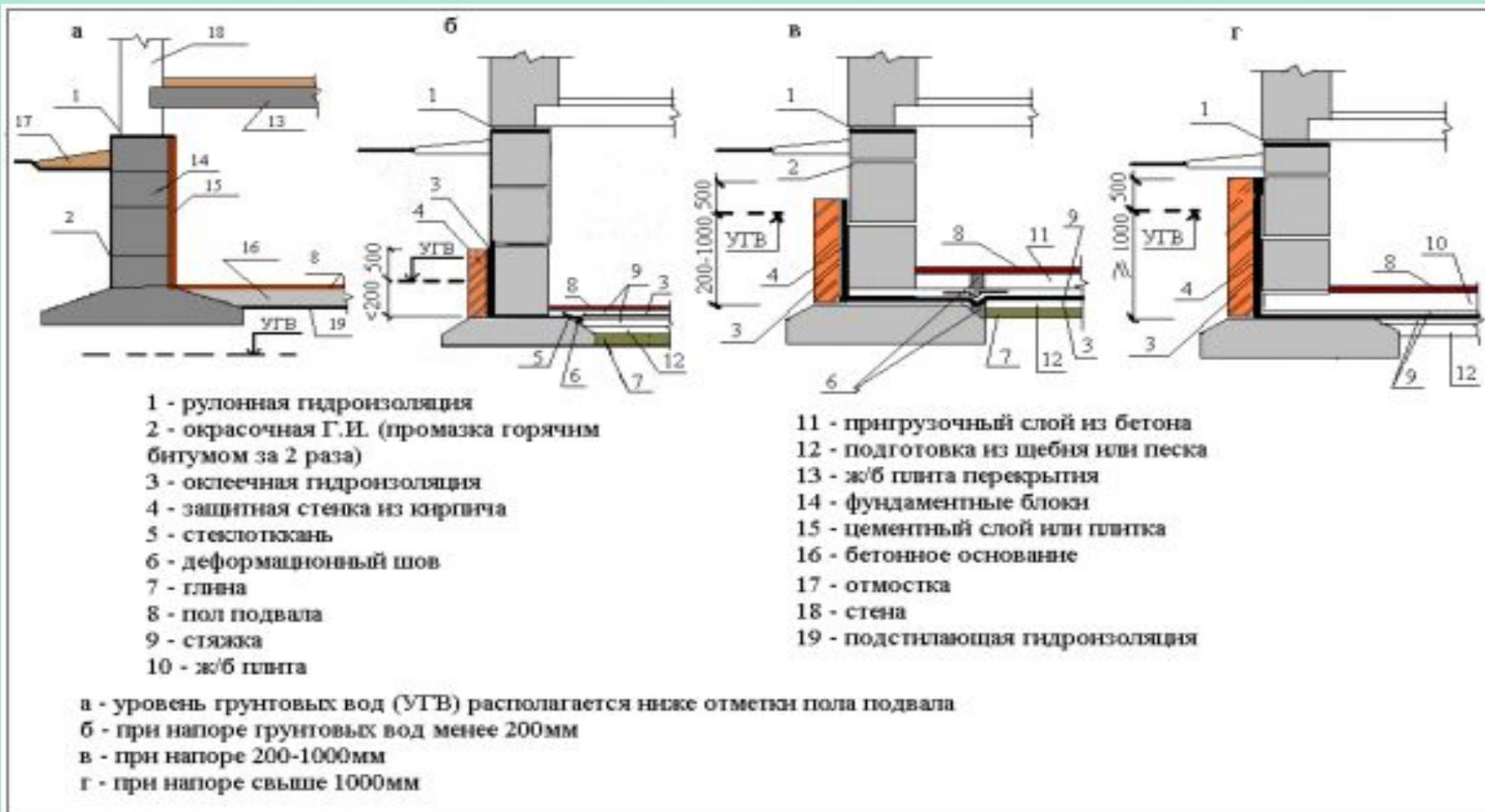
1- Защитная решетка; 2 – Стена приемка; 3 – Ж/б плита дна приемка;  
4 – Дренаж; 5 – Стяжка под уклоном; 6 – Наклонная стенка из бетона;  
7 – Люк.





# Гидроизоляция фундаментов и подвальных помещений.

Гидроизоляция – это защита различных строительных конструкций, сооружений и зданий от проникновения воды или защита от вредного воздействия фильтрующей или омывающей воды.

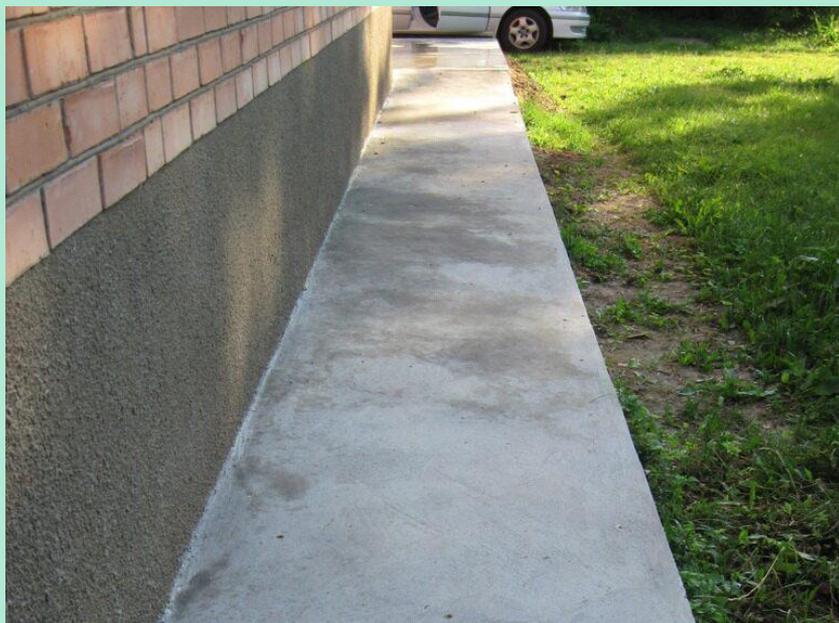






## Отмостка, ее назначение и конструктивные решения.

**Отмостка** — водонепроницаемое покрытие вокруг здания - бетонная или асфальтовая полоса, проходящая по периметру здания, с уклоном в направлении от здания. Предназначена для защиты фундамента от дождевых вод и паводков.



## Устройство отмостки:

**1** — асфальт толщиной 30 мм; **2** — щебень; **3** — бортовой камень; **4** — железнение; **5** — бетон м100; **6** — булыжный камень; **7** — жирная глина; **8** — дренирующий слой (булыжник, щебень, галька, крупнозернистый песок и т. п.); **9** — полиэтиленовая пленка; **10** — песчаный подстилающий слой или выровненный грунт; **11** — горизонтальная гидроизоляция.

