

***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.

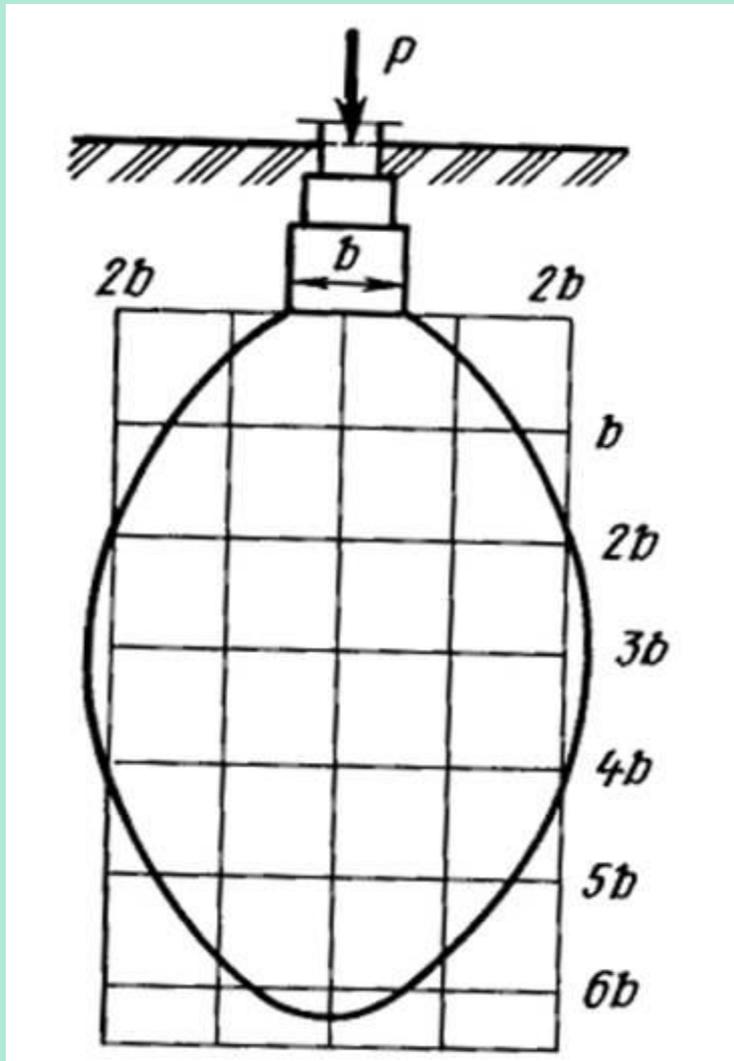
- Вид основания
 - Естественное
 - Искусственное

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.

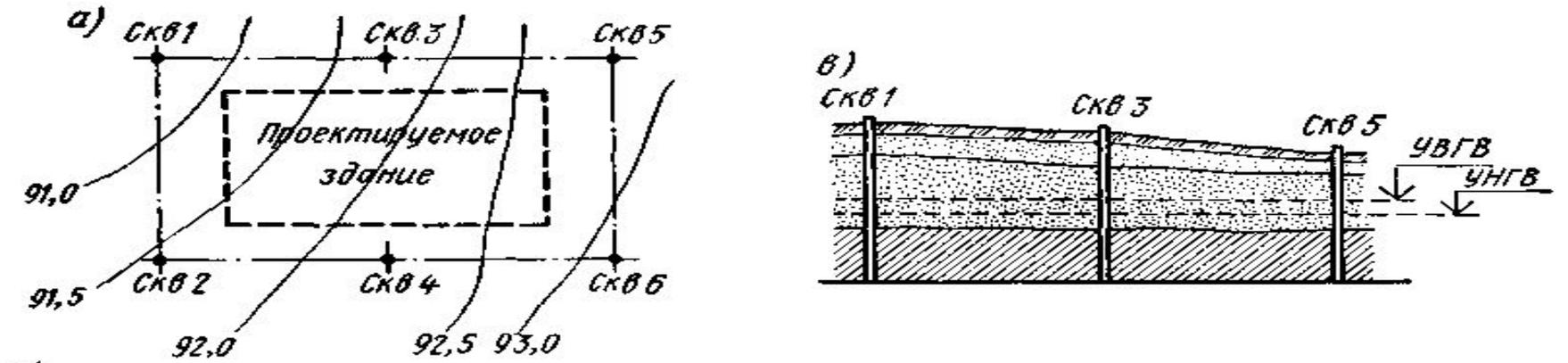
- **Намывные грунты** (рефулированные насыпные грунты) – образуются в результате очистки рек и озер.

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.

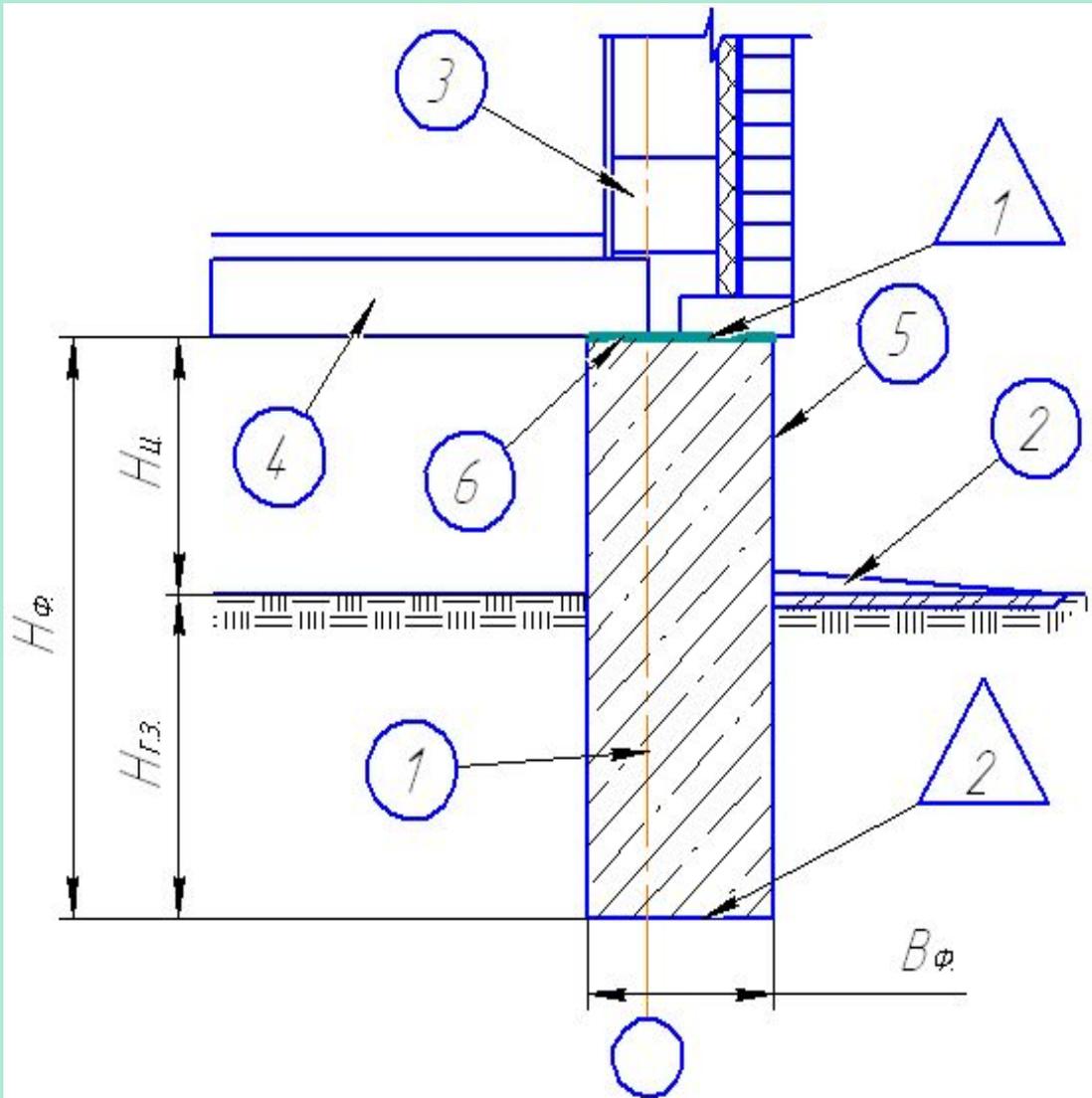
Этот способ применяется для укрепления лёссовых просадочных грунтов.

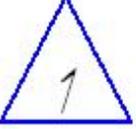
Фундаменты и их конструктивные решения. Глубина заложения фундамента.

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;

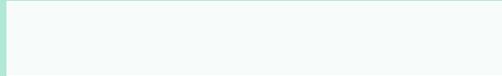
H_{ϕ} – высота фундамента;
 $H_{ц}$ – высота цоколя;
 $H_{г.з.}$ – глубина заложения фундамента;
 B_{ϕ} – ширина подошвы фундамента.

Основные нагрузки на фундамент



Требования предъявляемые к фундаменту

Прочность



Устойчивость



Долговечность



Технологичность



Экономичность



Конструктивные схемы фундаментов

- Ленточные
- Столбчатые
- Сплошные
- Свайные

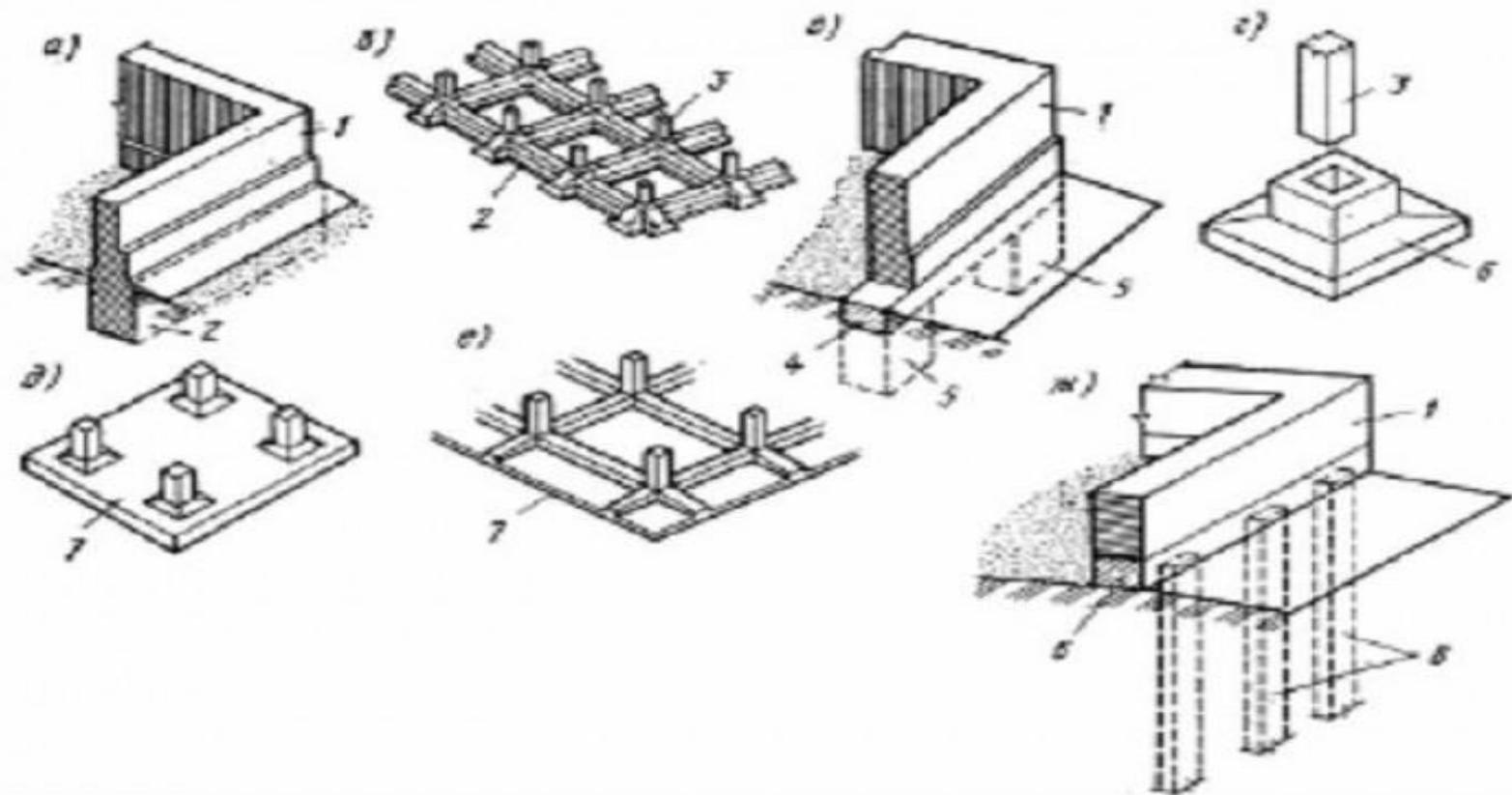


Рис.3. Конструктивные схемы фундаментов:

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.

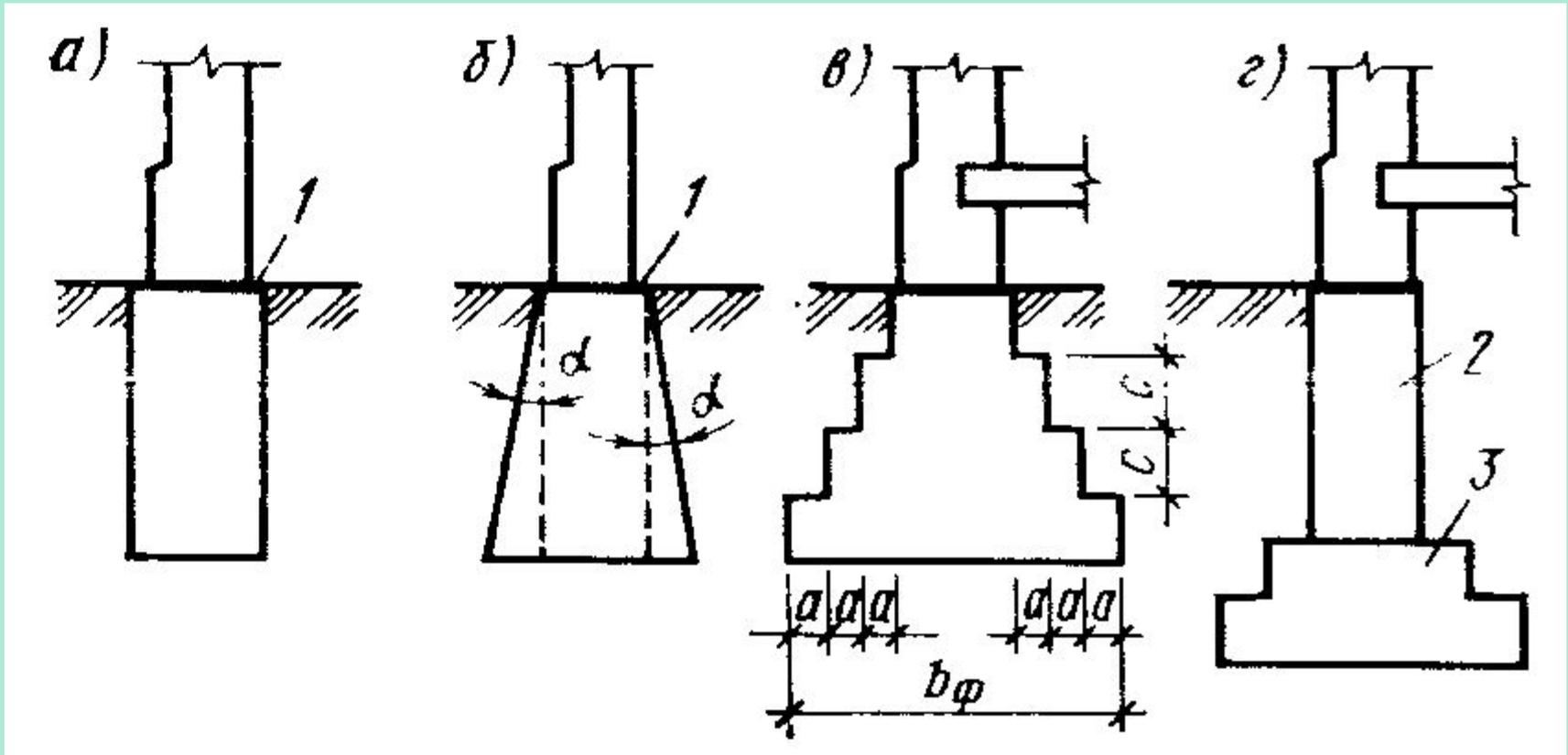
• **Гибкие**

• работают на изгиб

• **Материал:**

• Железобетон.

Ленточные фундаменты



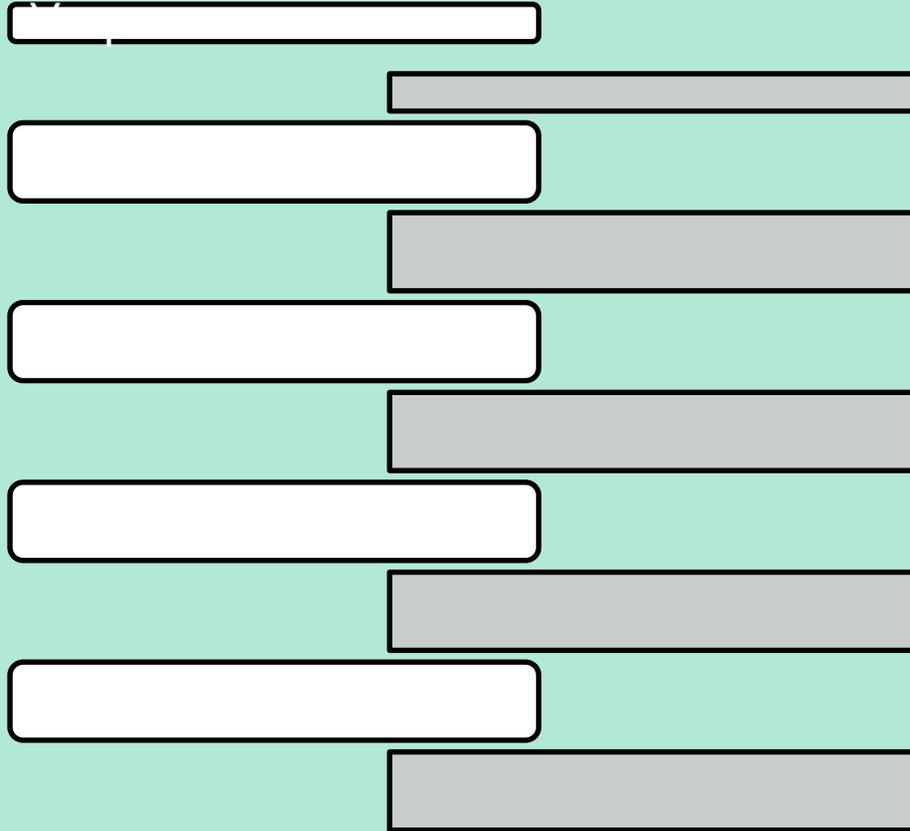
Профили ленточного фундамента:

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

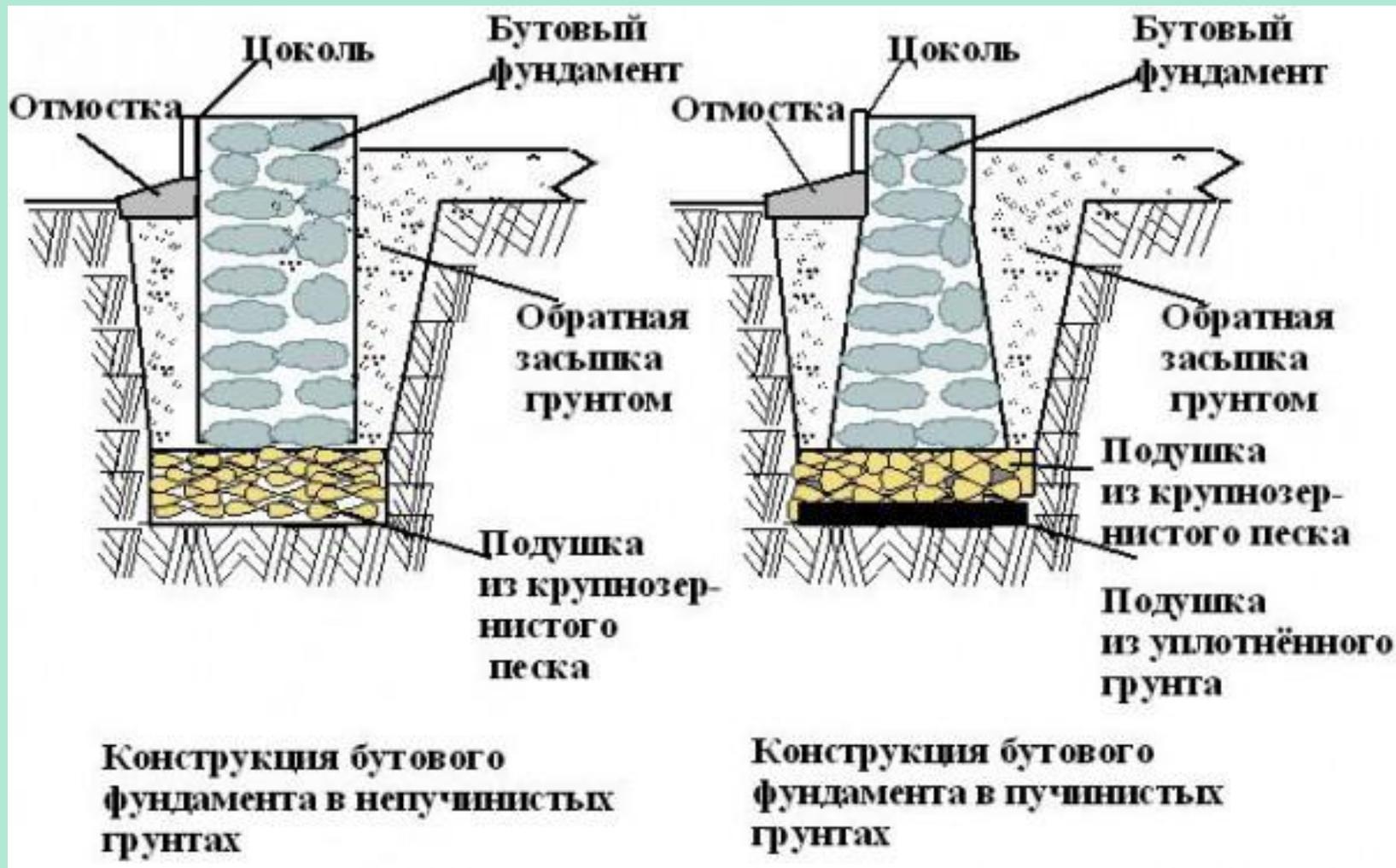
Способ устройства ленточного фундамента

- Ленточные фундаменты
 - Монолитные
 - Сборные

Монолитные ленточные фундаменты



Монолитный ленточный фундамент из бутового камня



Монолитный ленточный бутобетонный фундамент

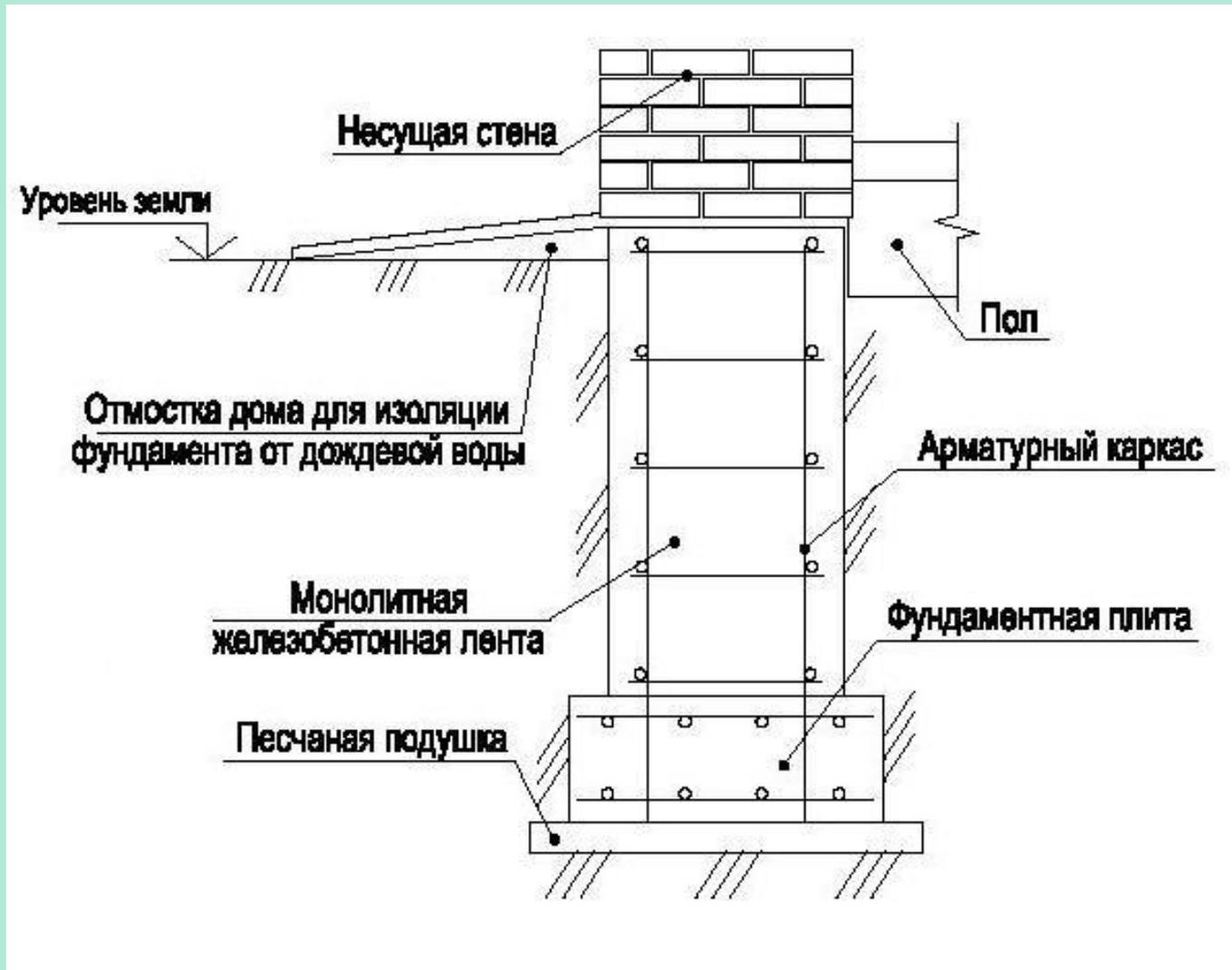


Конструкция бутобетонного фундамента в непучинистых грунтах

Конструкция бутобетонного фундамента в пучинистых грунтах

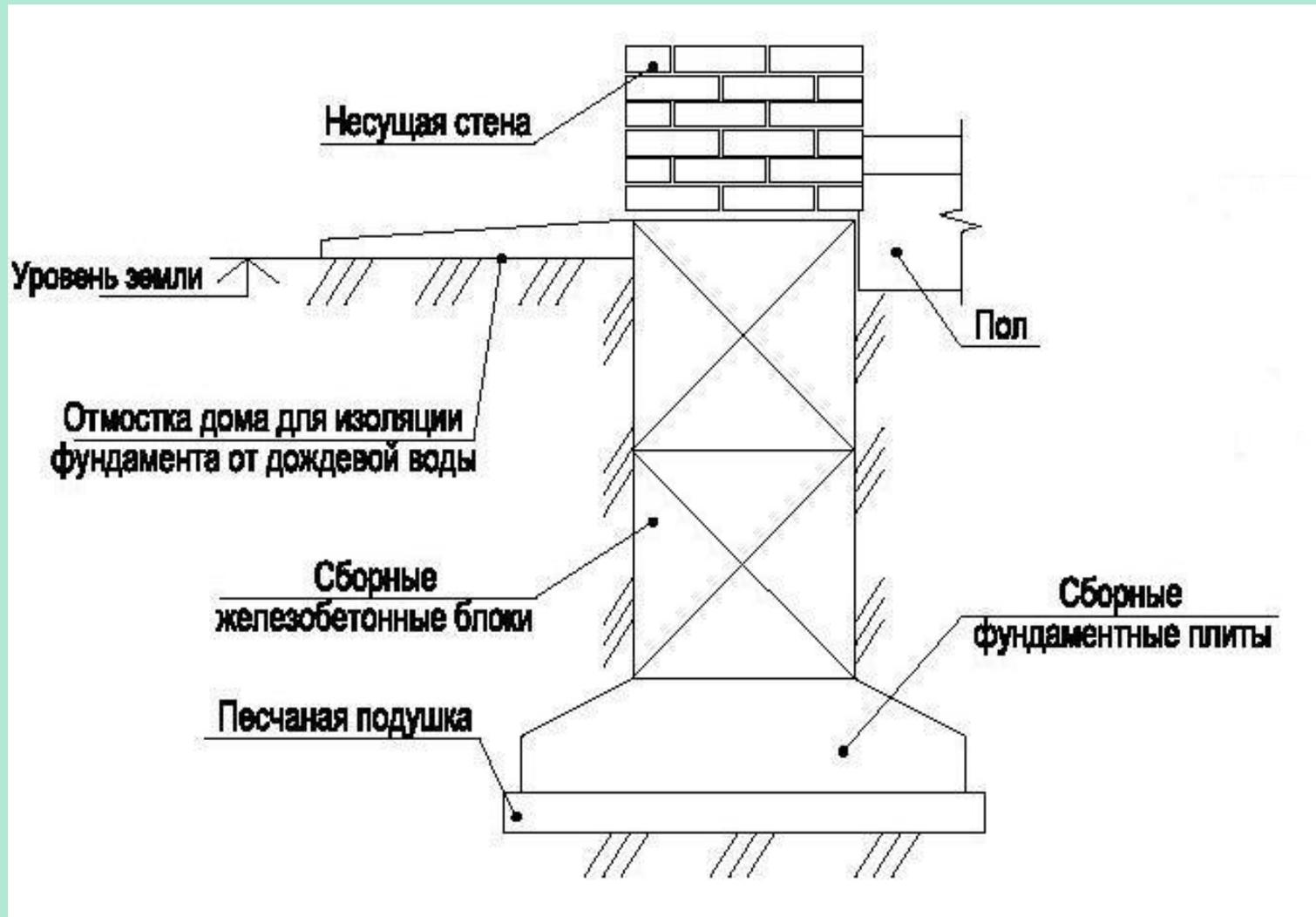


Монолитный ленточный железобетонный фундамент

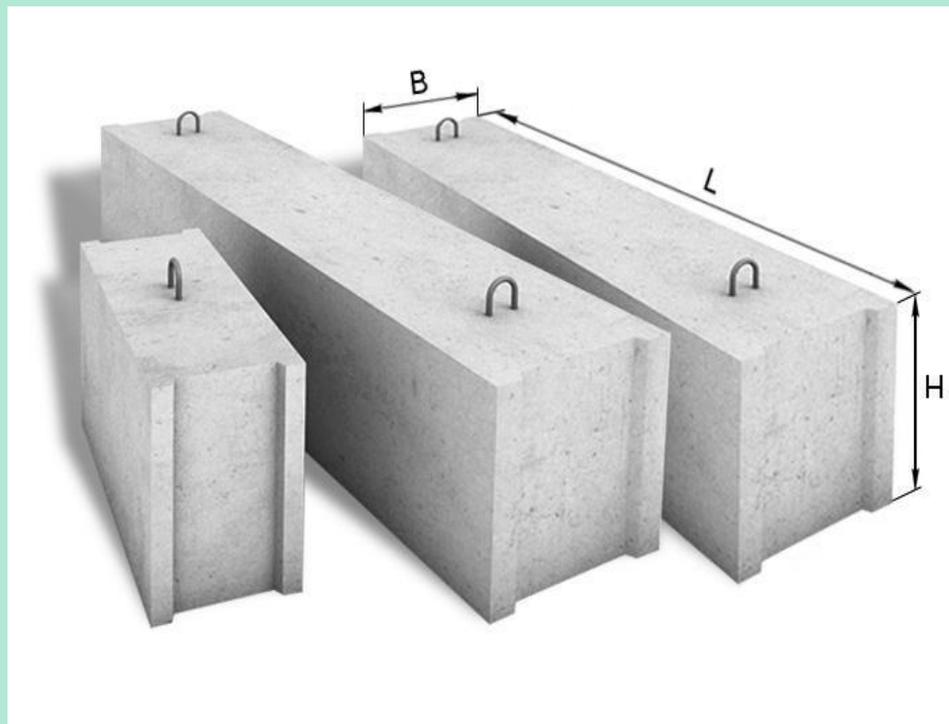




Сборные ленточные фундаменты

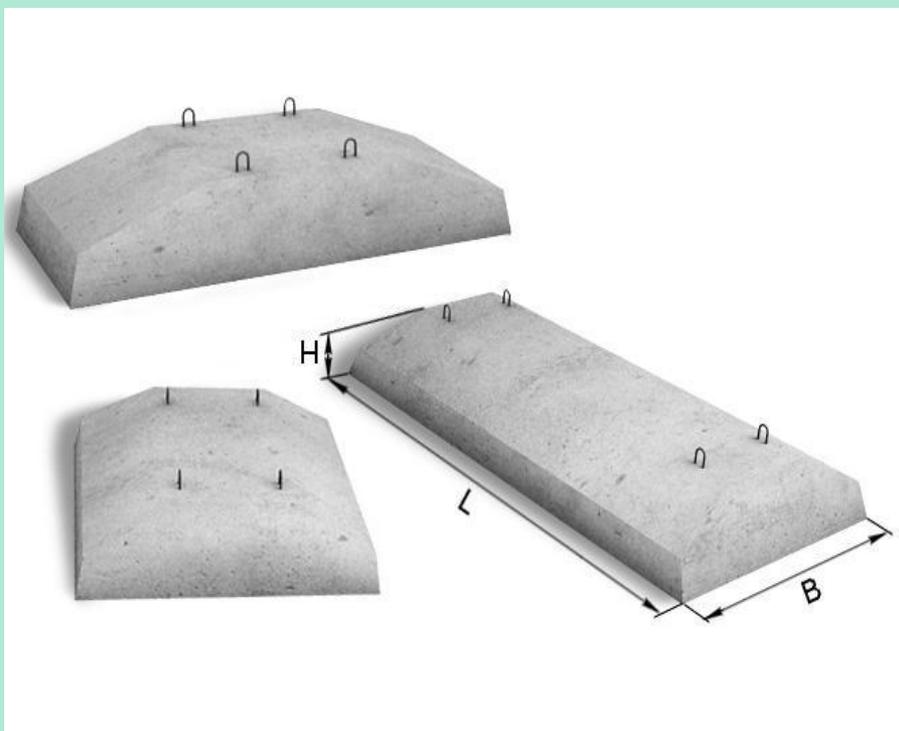


Фундаментный блок стеновой



Наименование ФБС	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, т	Объем, м ³
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	

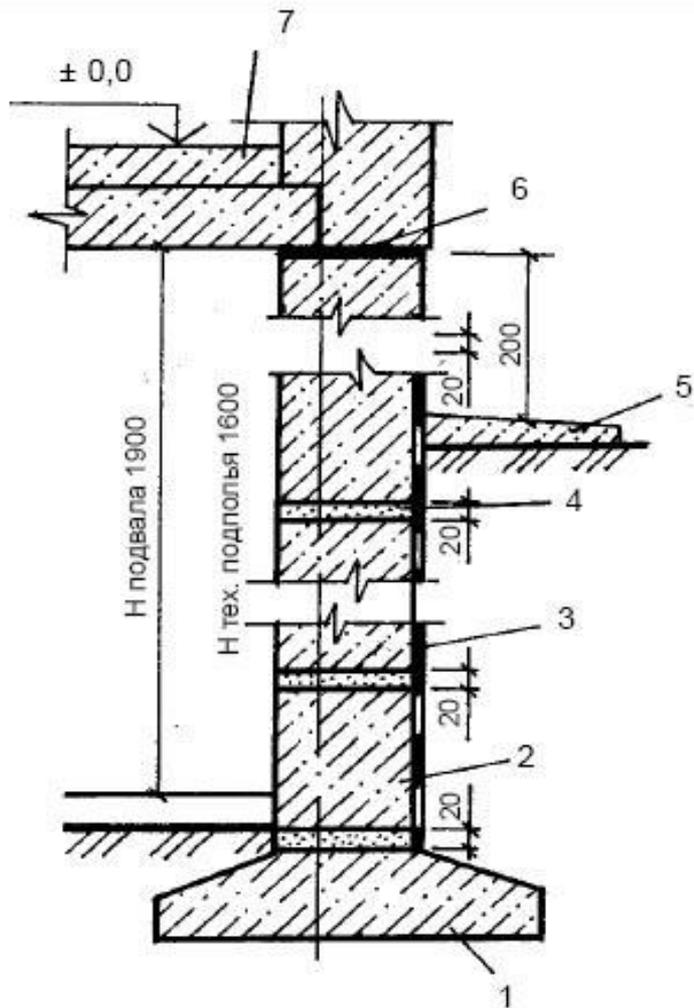


Рис. 4. Сборный ленточный фундамент из бетонных блоков под стены дома с подвалом и техническим подпольем:

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

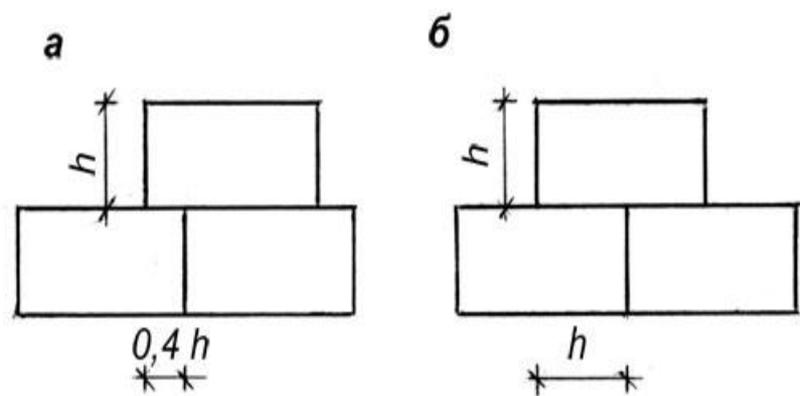
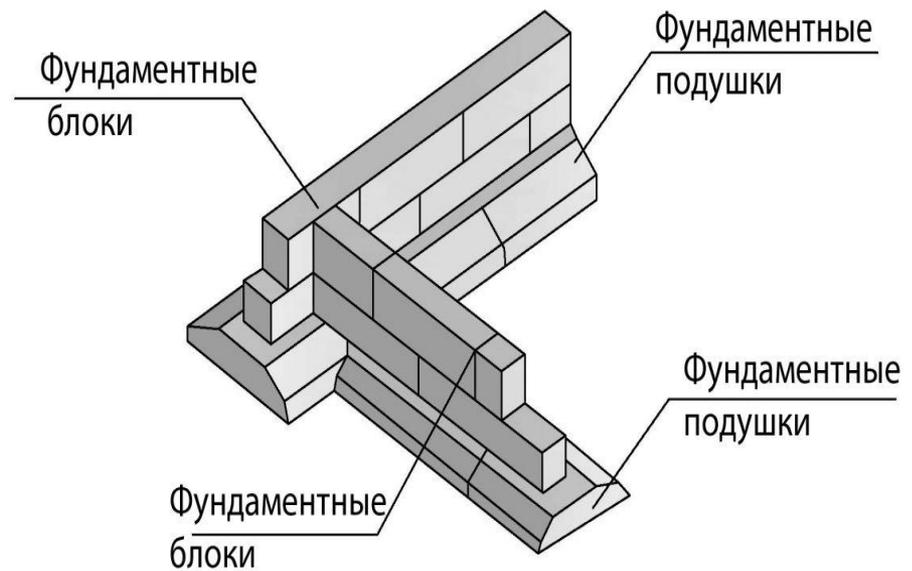
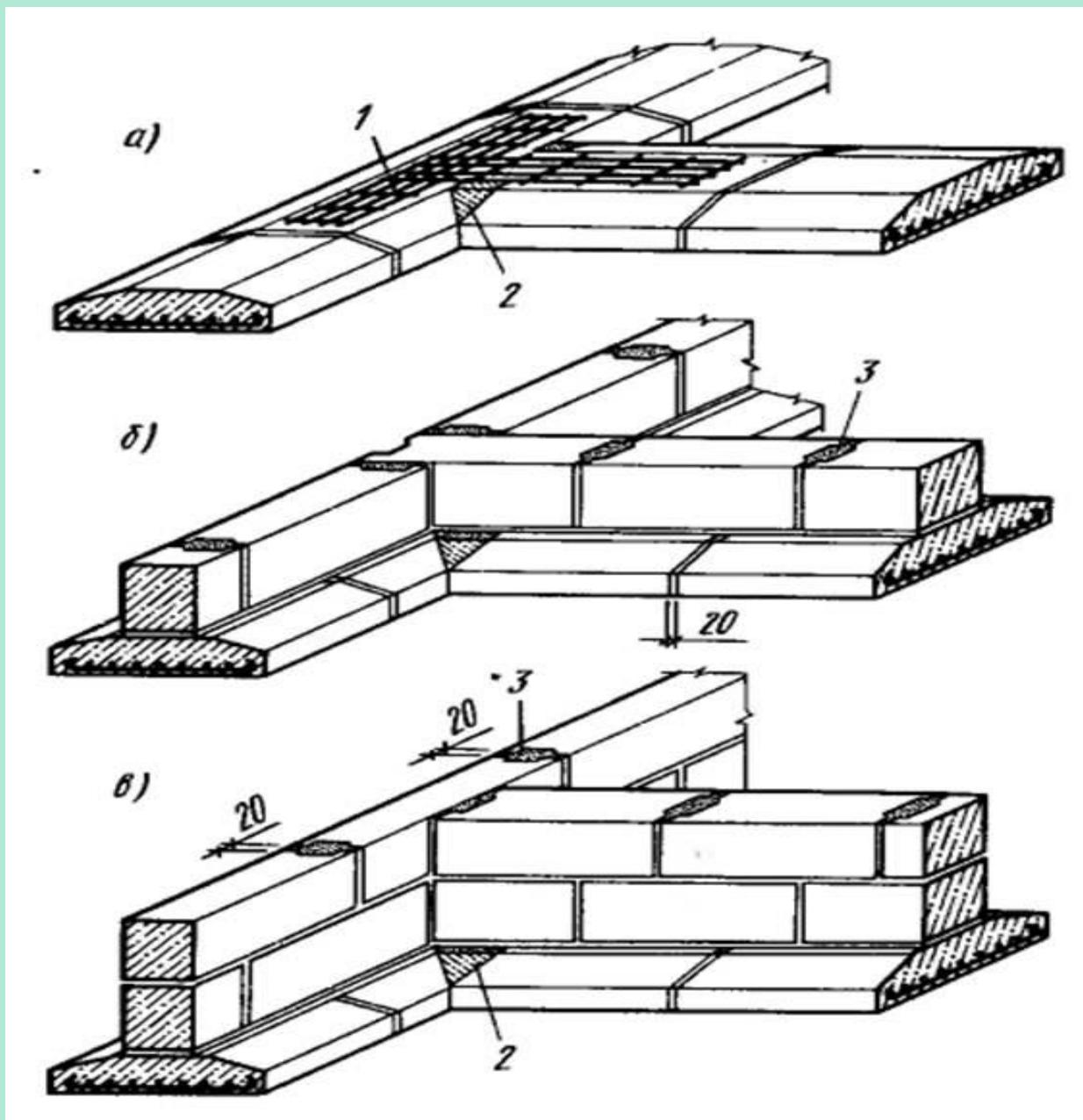


Рис. 3. Минимальная глубина перевязки вертикальных швов фундаментных стеновых блоков:

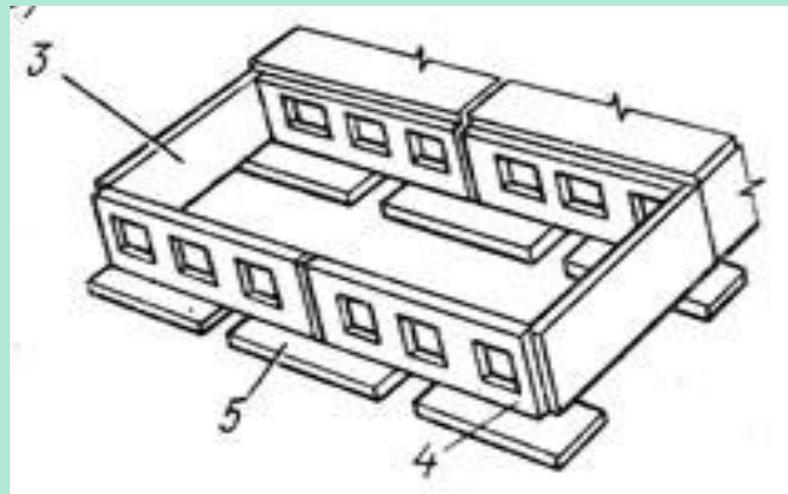
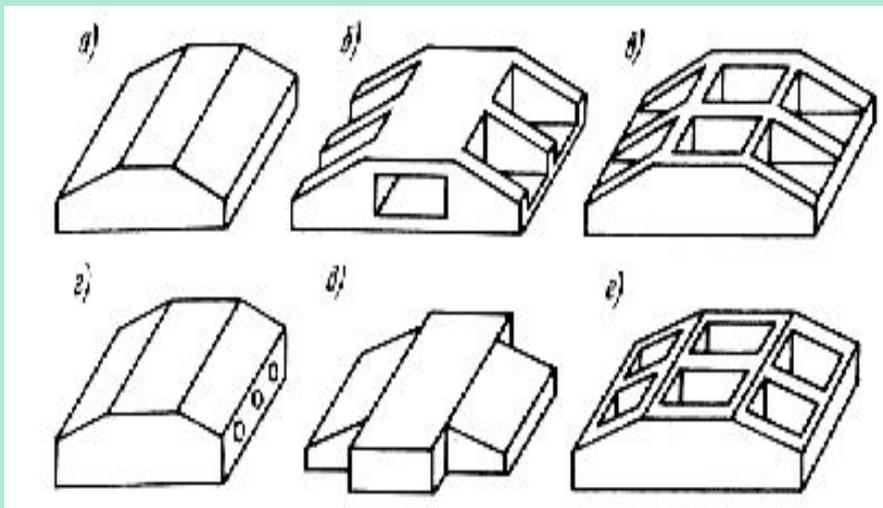
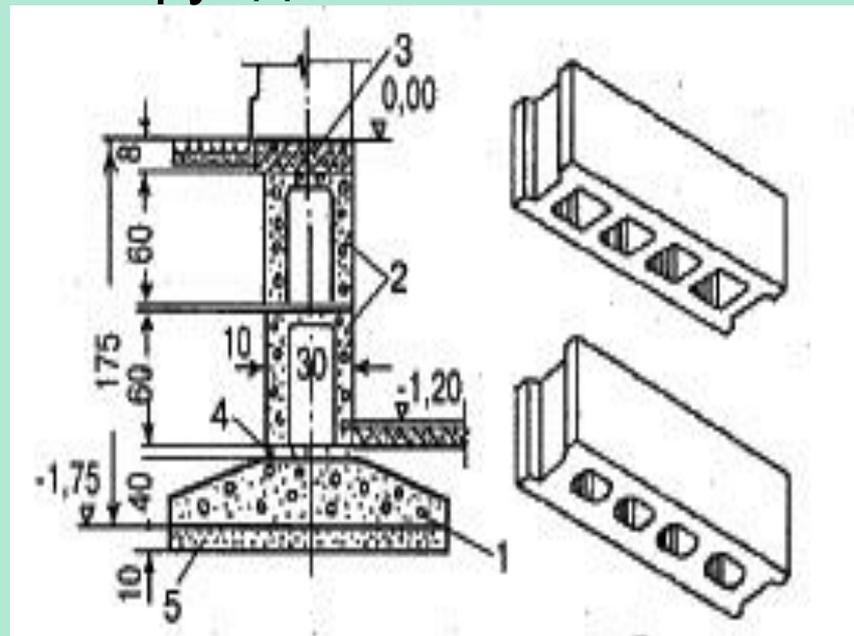
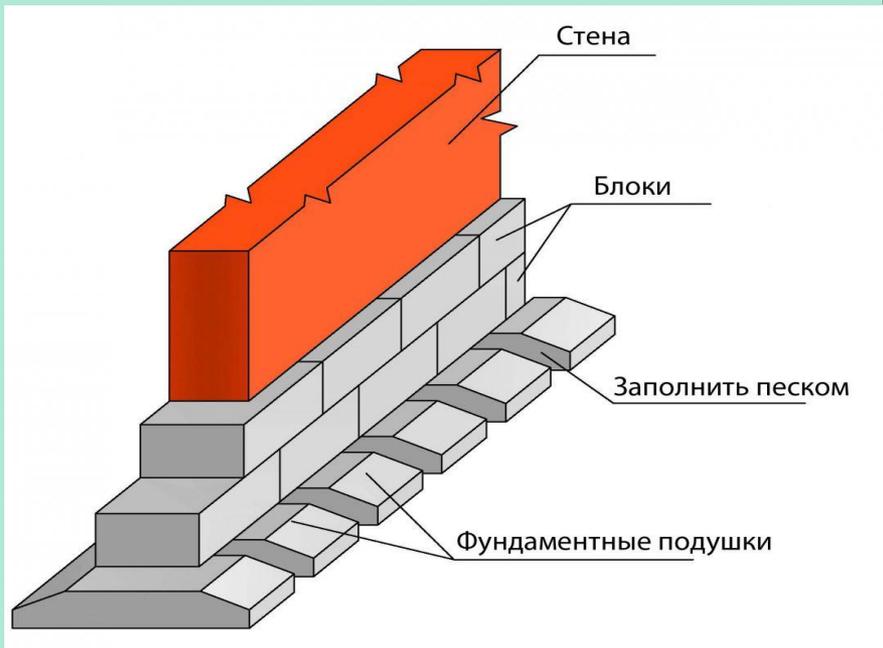
а — при малосжимаемых грунтах; б — при сильносжимаемых грунтах



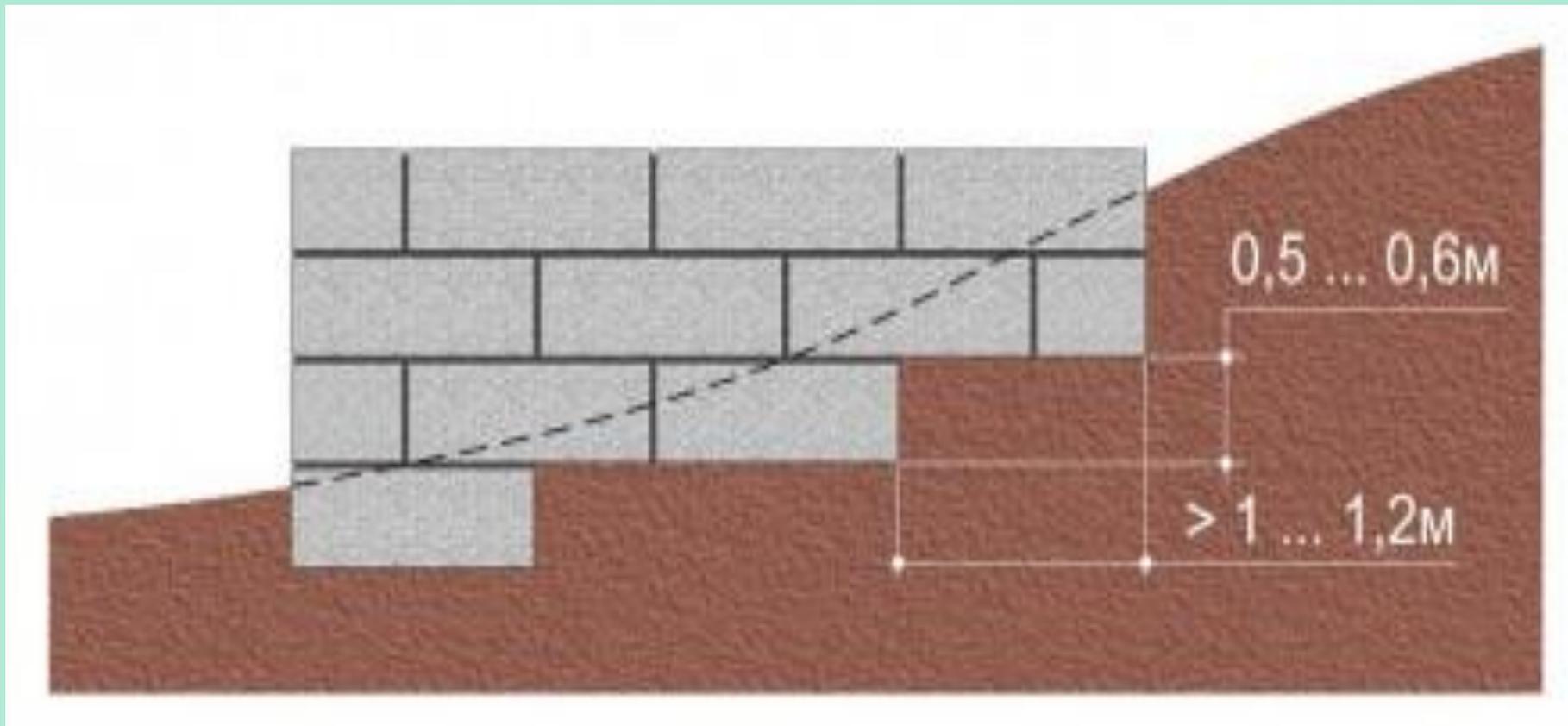
Сопряжение фундаментов продольных и поперечных стен



Приемы экономии материалов при устройстве ленточных сборных фундаментов.



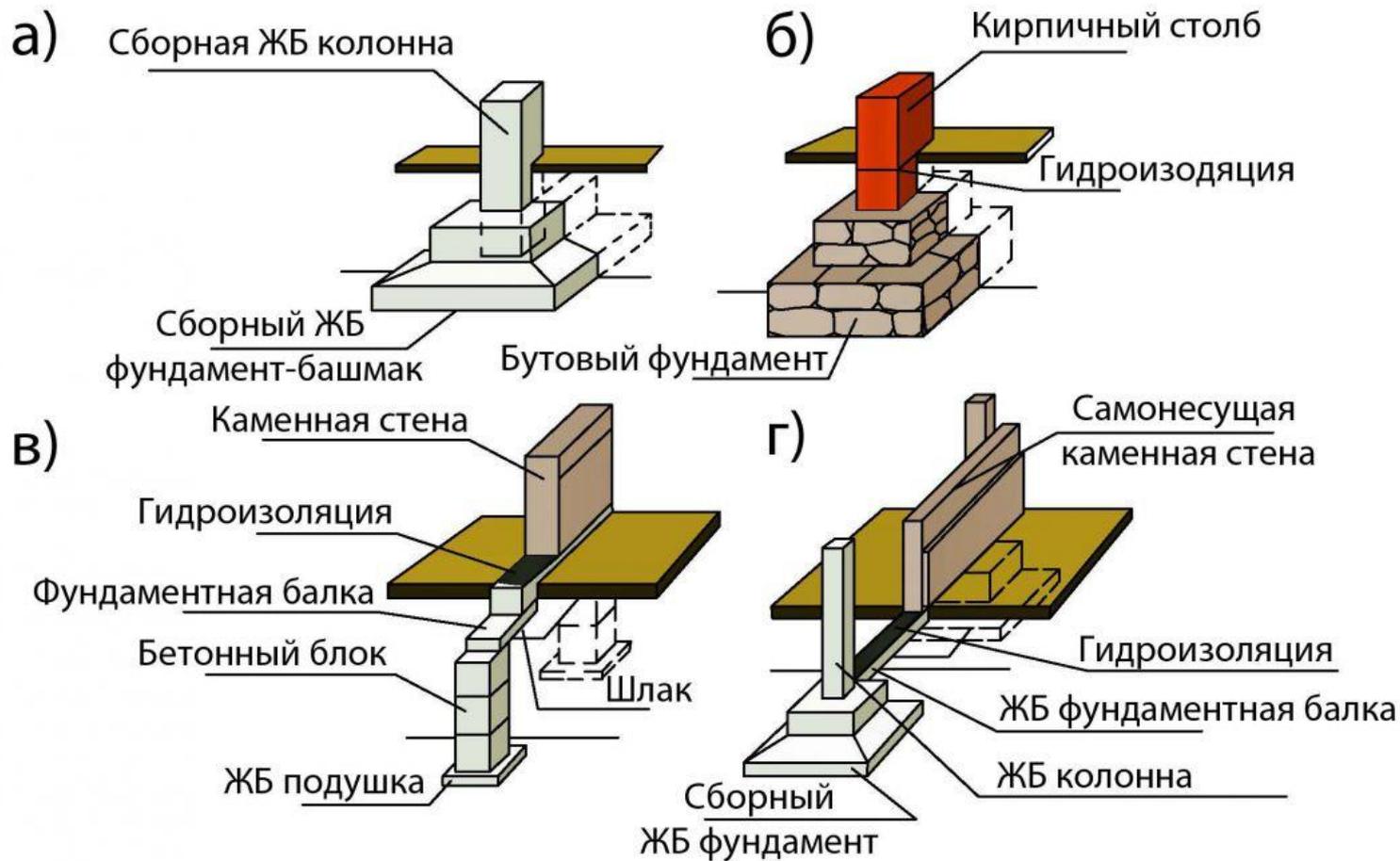
Ступенчатая подошва под ленточный фундамент на склоне

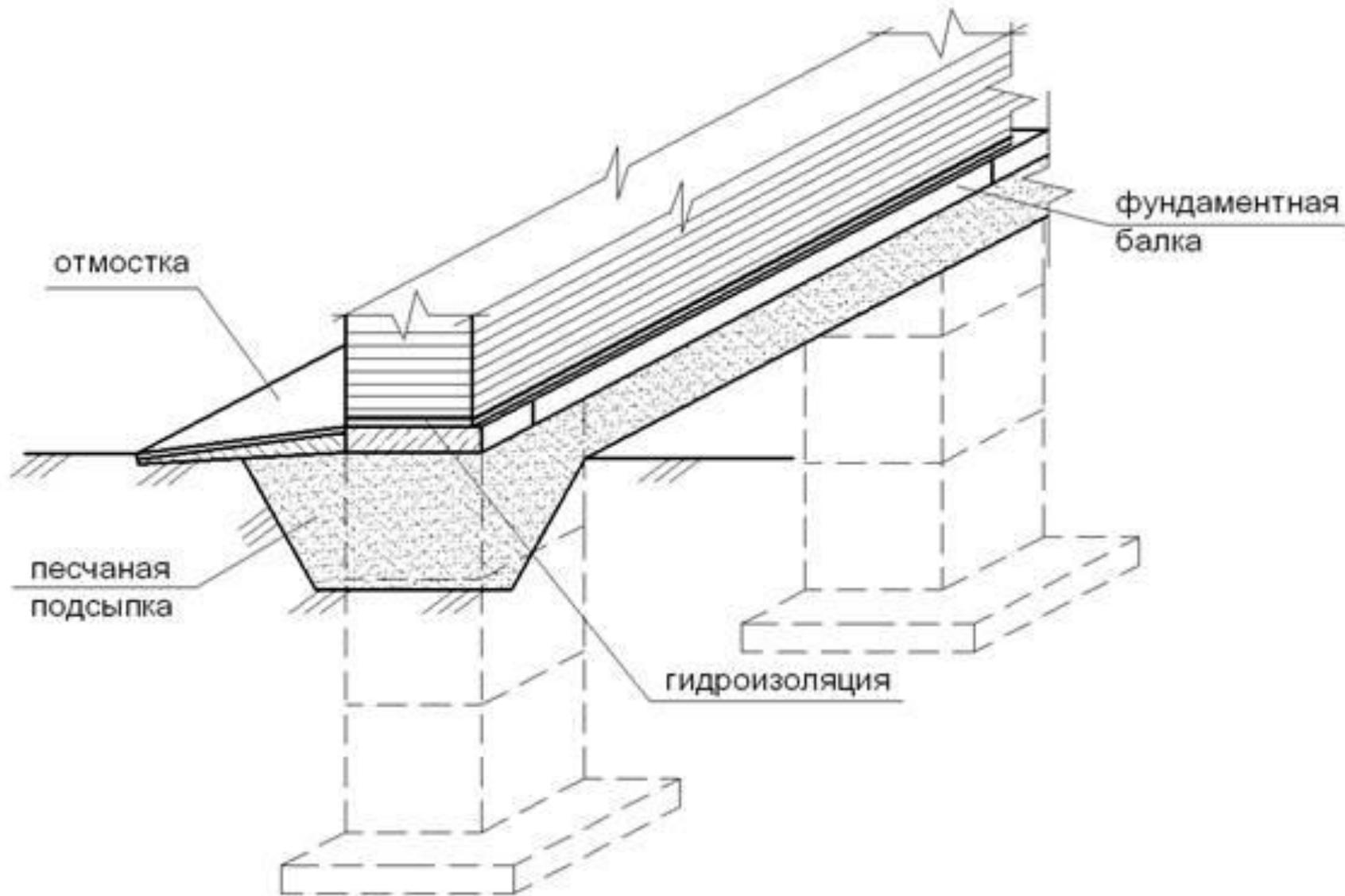


Столбчатые фундаменты

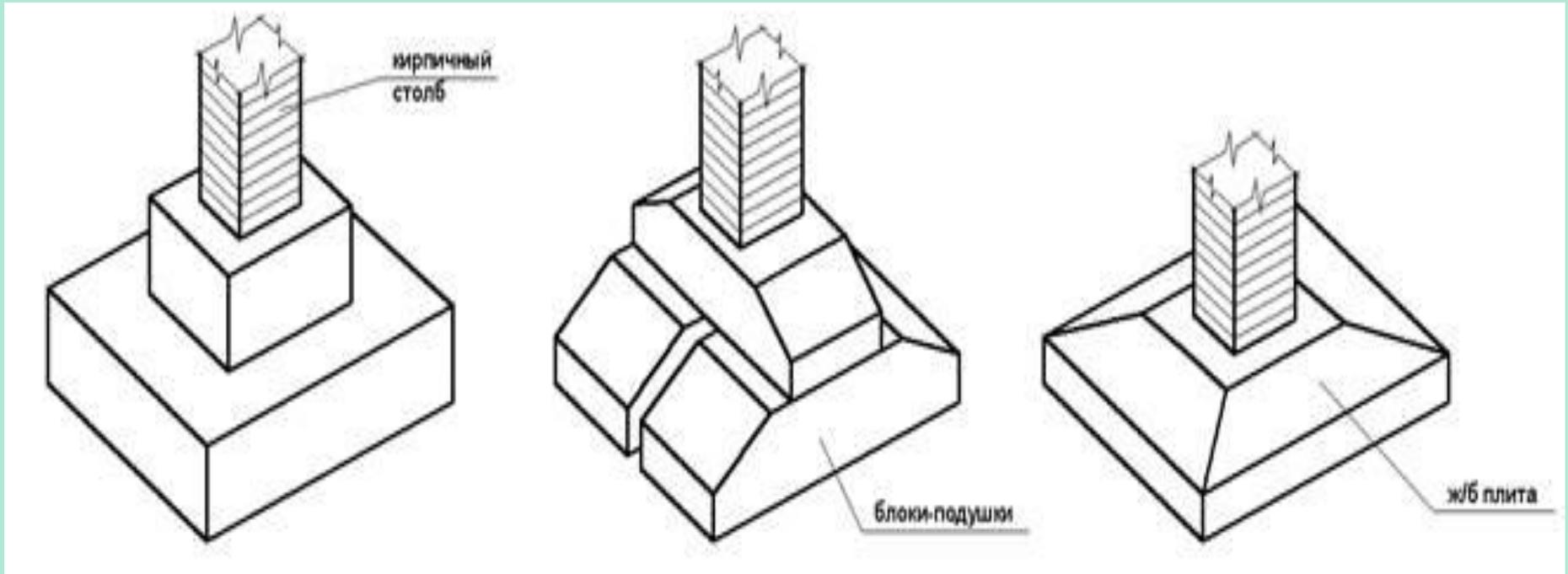


Столбчатые фундаменты





Столбчатый фундамент под отдельные опоры

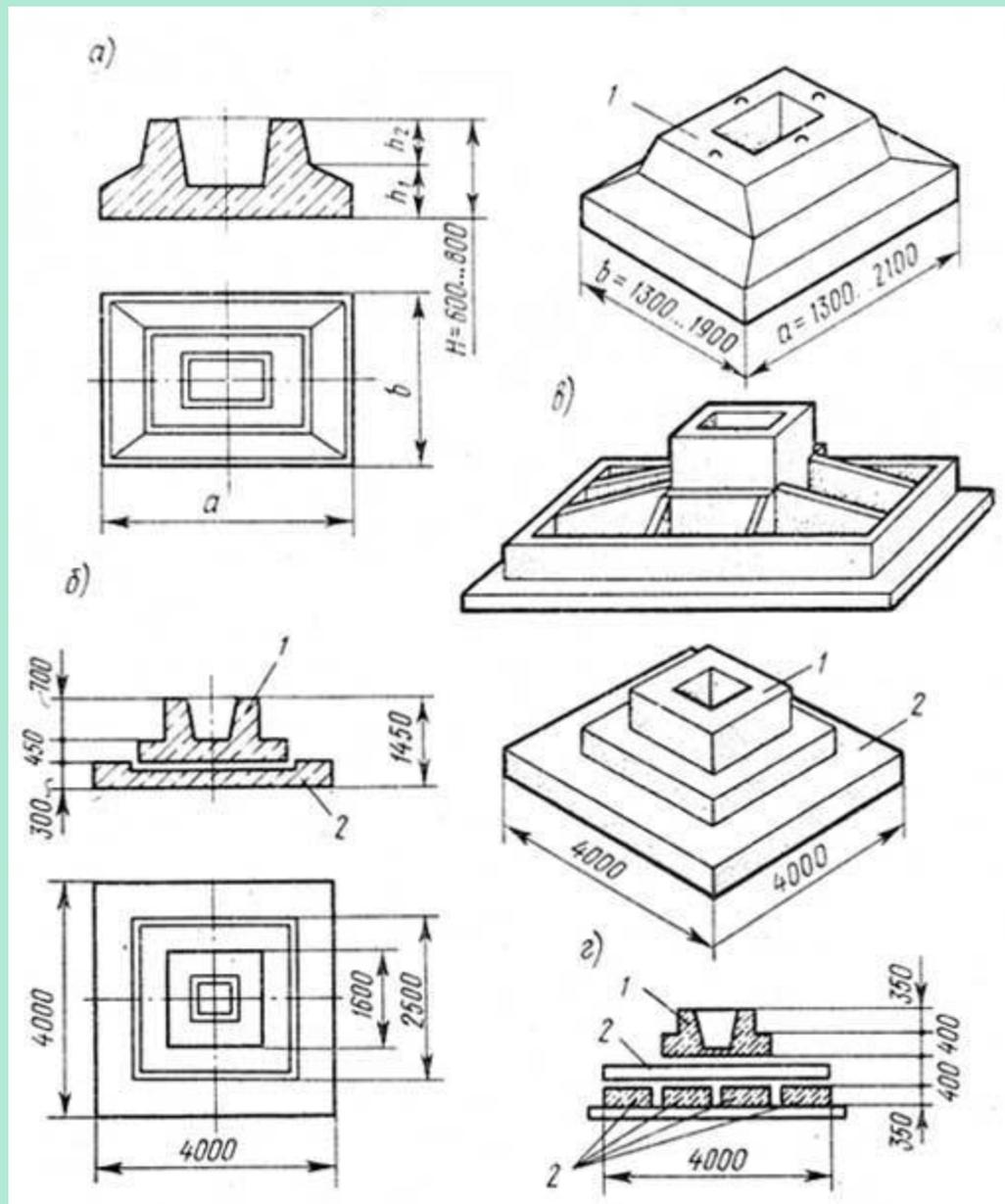


1. Столбчатый монолитный фундамент под кирпичную колонну;
2. Столбчатый сборный фундамент из ж/б блоков-подушек;
3. Столбчатый сборный фундамент из ж/б блока-плиты.

Столбчатые фундаменты под колонны

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

1 - стакан; 2 - плита.







Сплошные фундаменты

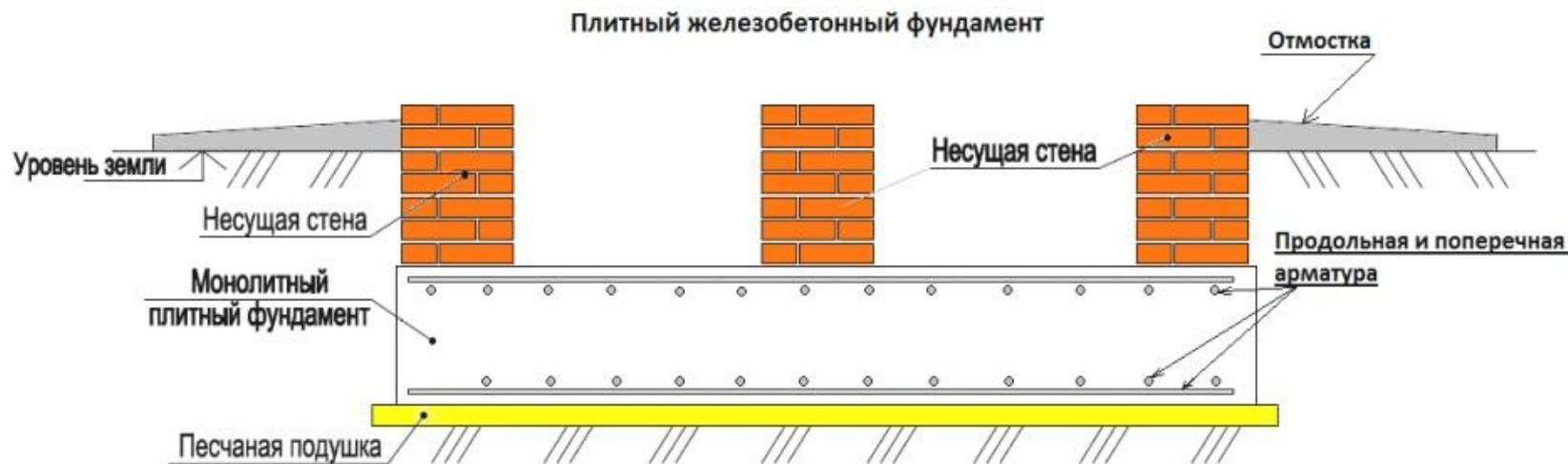
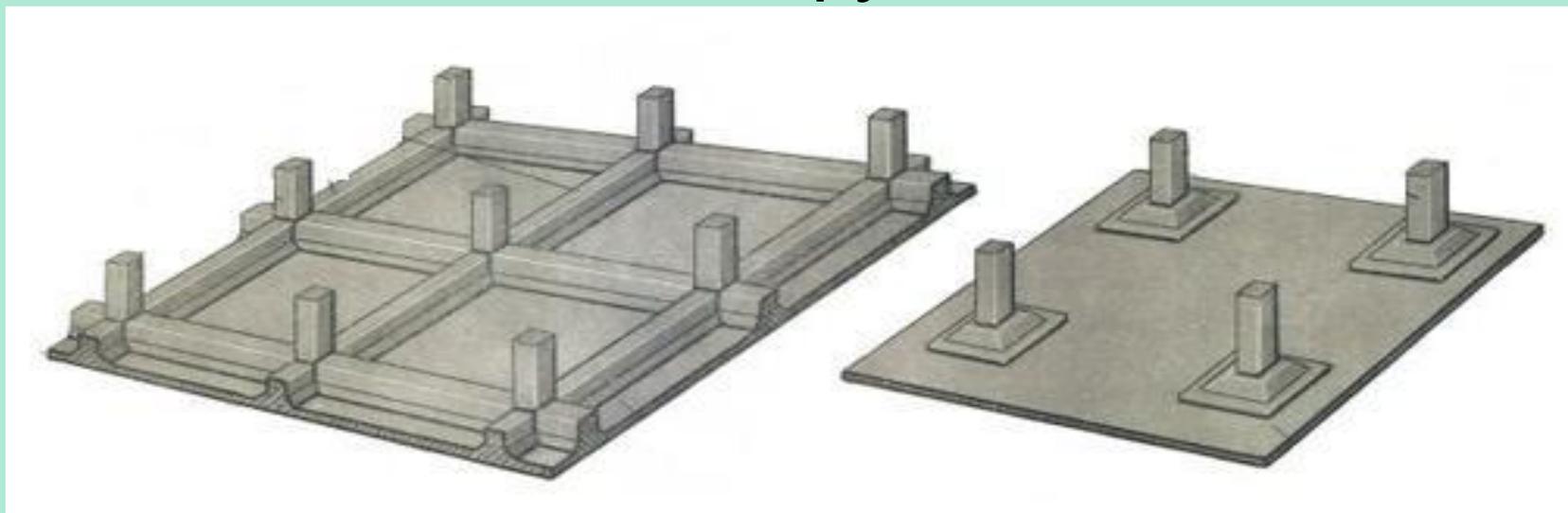


Рис. 1

Свайные фундаменты

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

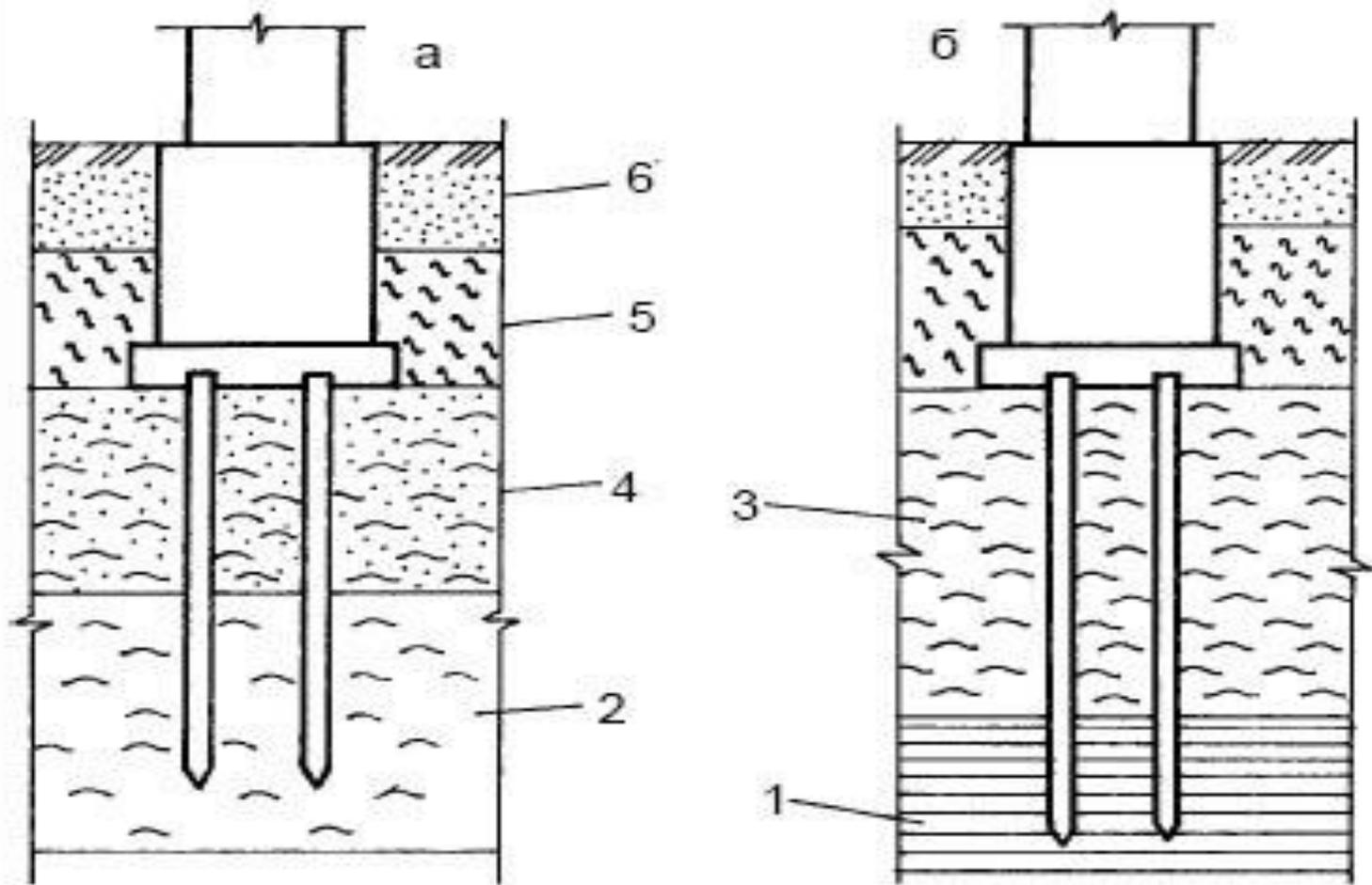


Рис. 6. Виды свай в грунте:

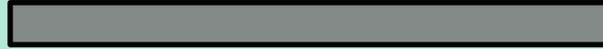
а — висячие сваи; б — сваи-стойки: 1 — плотный известняк; 2 — суглинок илистый пластичный; 3 — ил; 4 — илистый песок; 5 — торф; 6 — растительный слой

Свайные фундаменты

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

По материалу изготовления сваи бывают:

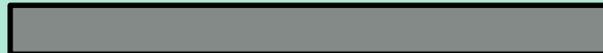
ЗАБИВНЫЕ



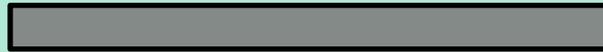
1. Железобетонные



2. Металлические



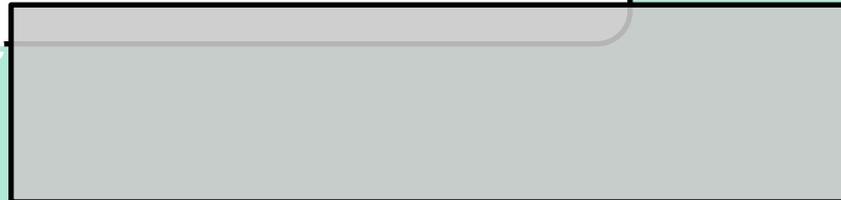
3. Деревянные



Изготавливаются



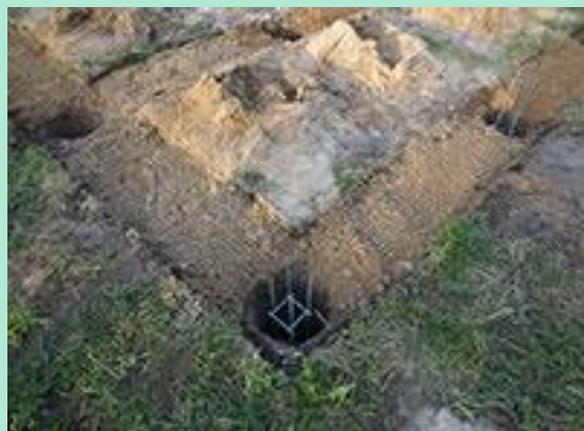
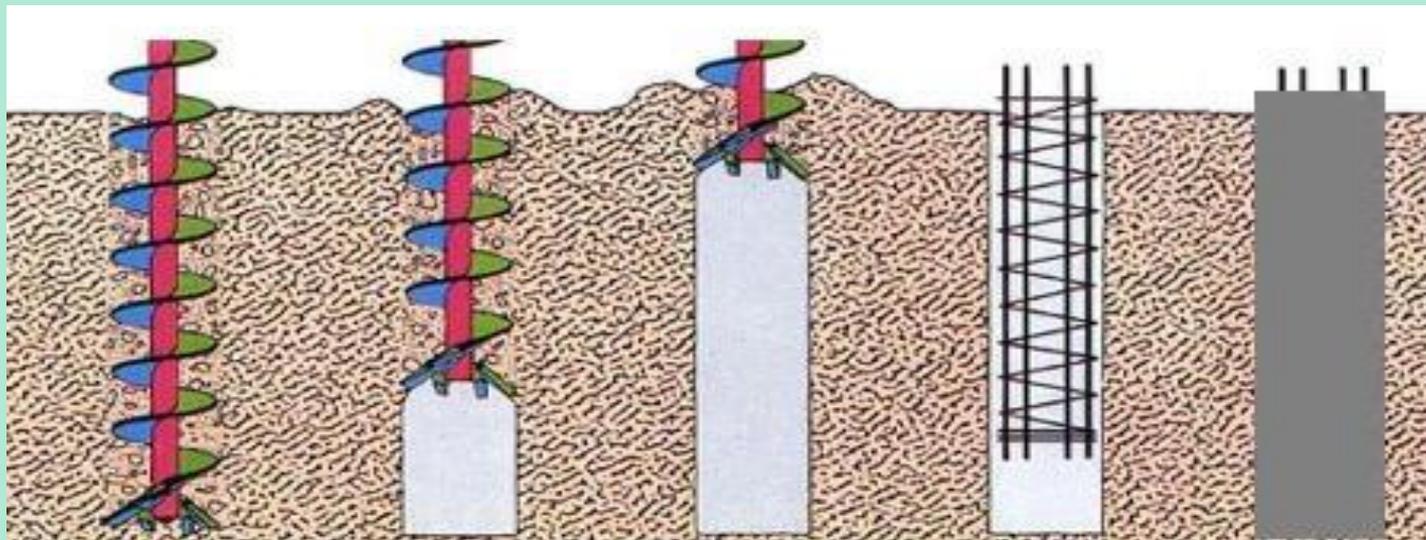
в грунте



Забивные сваи



Набивные сваи



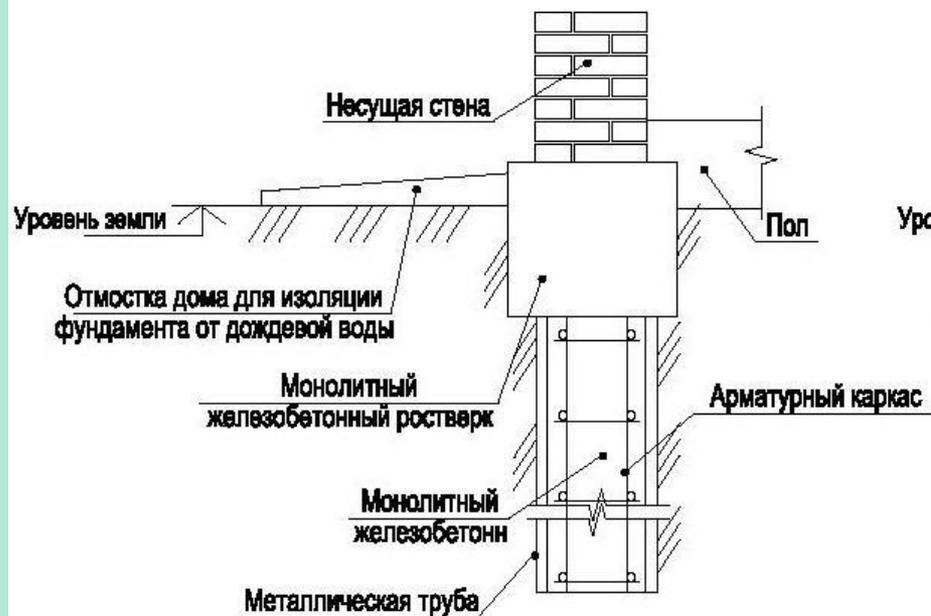
Схемы возможного размещения свай в плане.



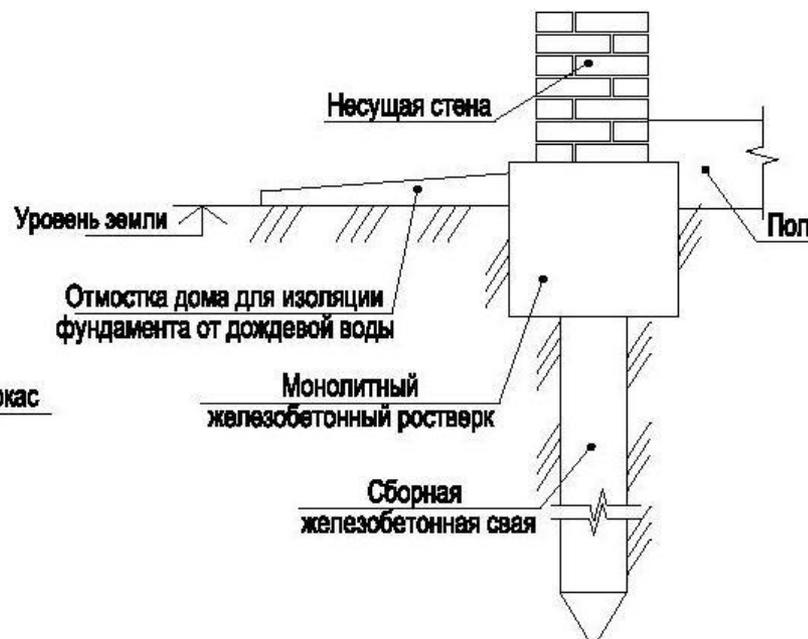
1. Одиночная свая.
2. Ряд свай (одиночный, двойной и т.д.).
3. Куст свай (группа свай под отдельную конструкцию).
4. Свайное поле (группа свай под всё сооружение).



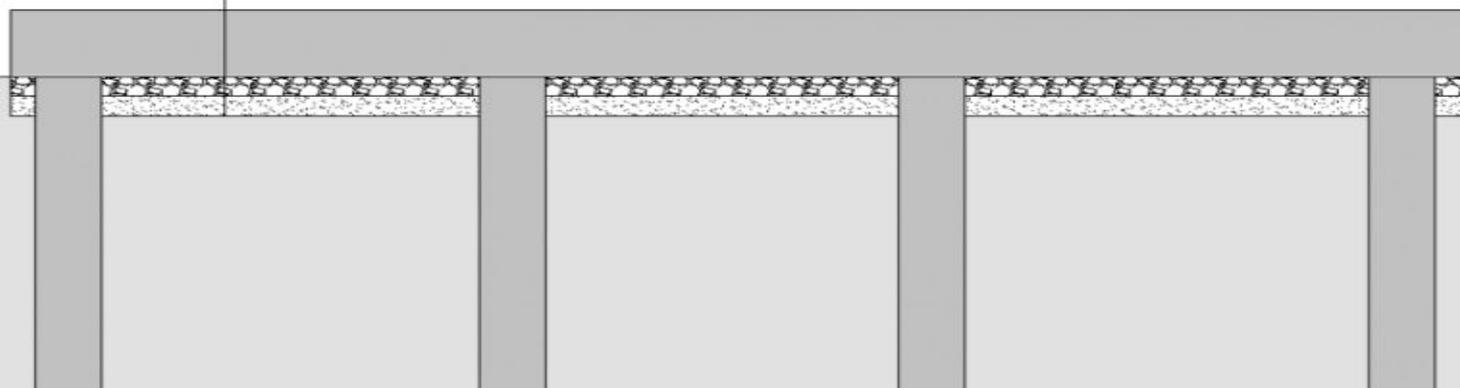
Свайный фундамент из набивных комбинированных свай



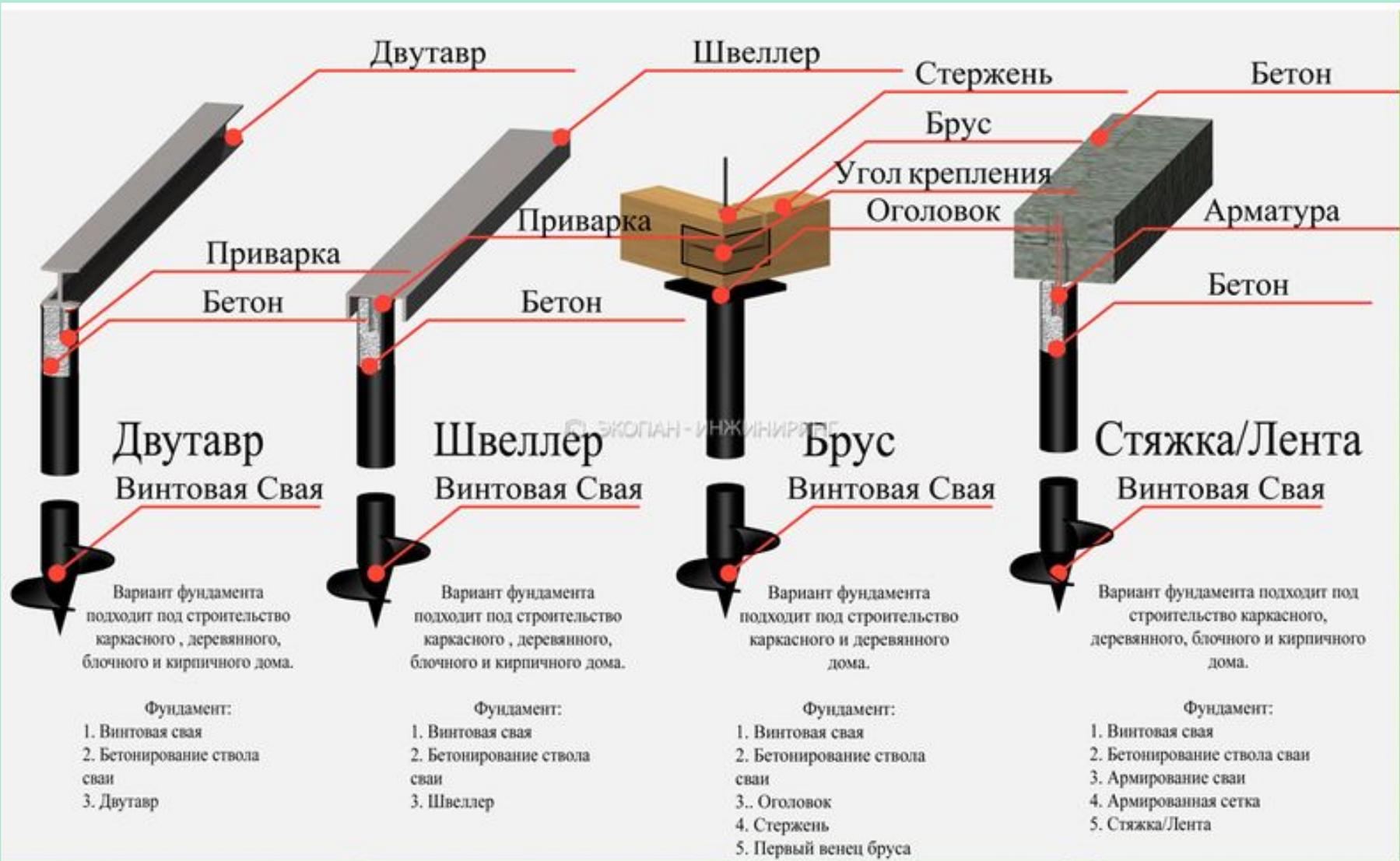
Свайный фундамент из сборных забивных свай



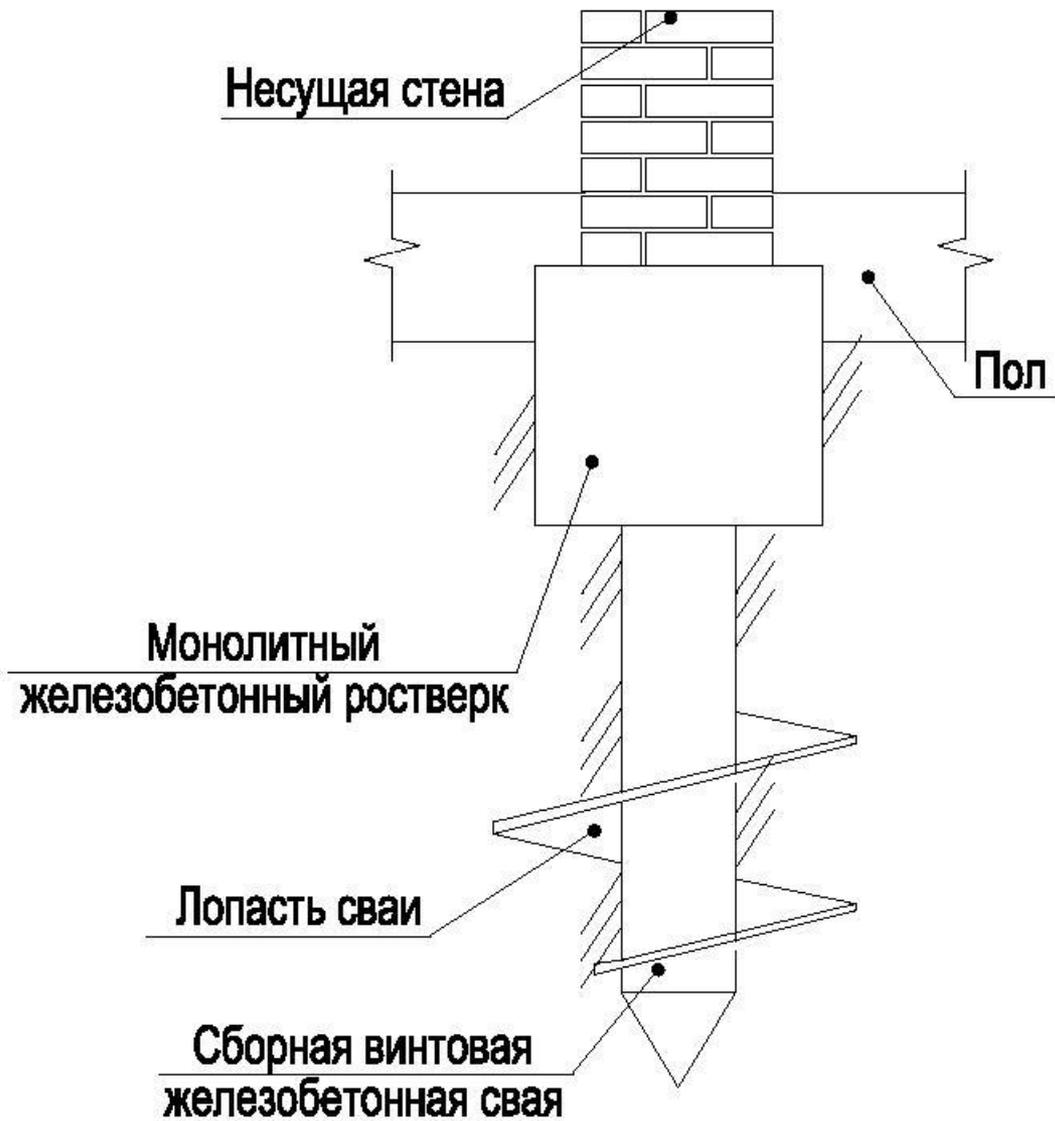
Ростверк, 30 см
Утрамбованный щебень
фракции 30-50 мм, 10-15 см
Утрамбованный песок, 10 см
Уплотненный грунт основания



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

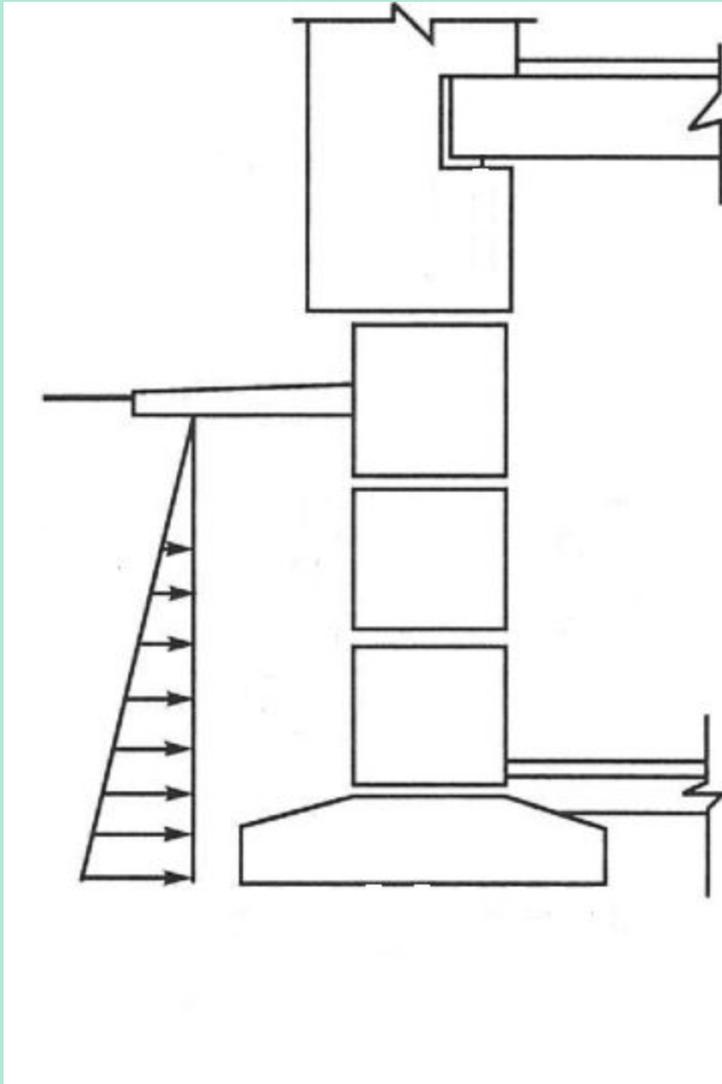
Подвальные помещения, их конструктивные решения. Гидроизоляция фундаментов и подвальных помещений. Отмостка, ее назначение и конструктивные решения.

- 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

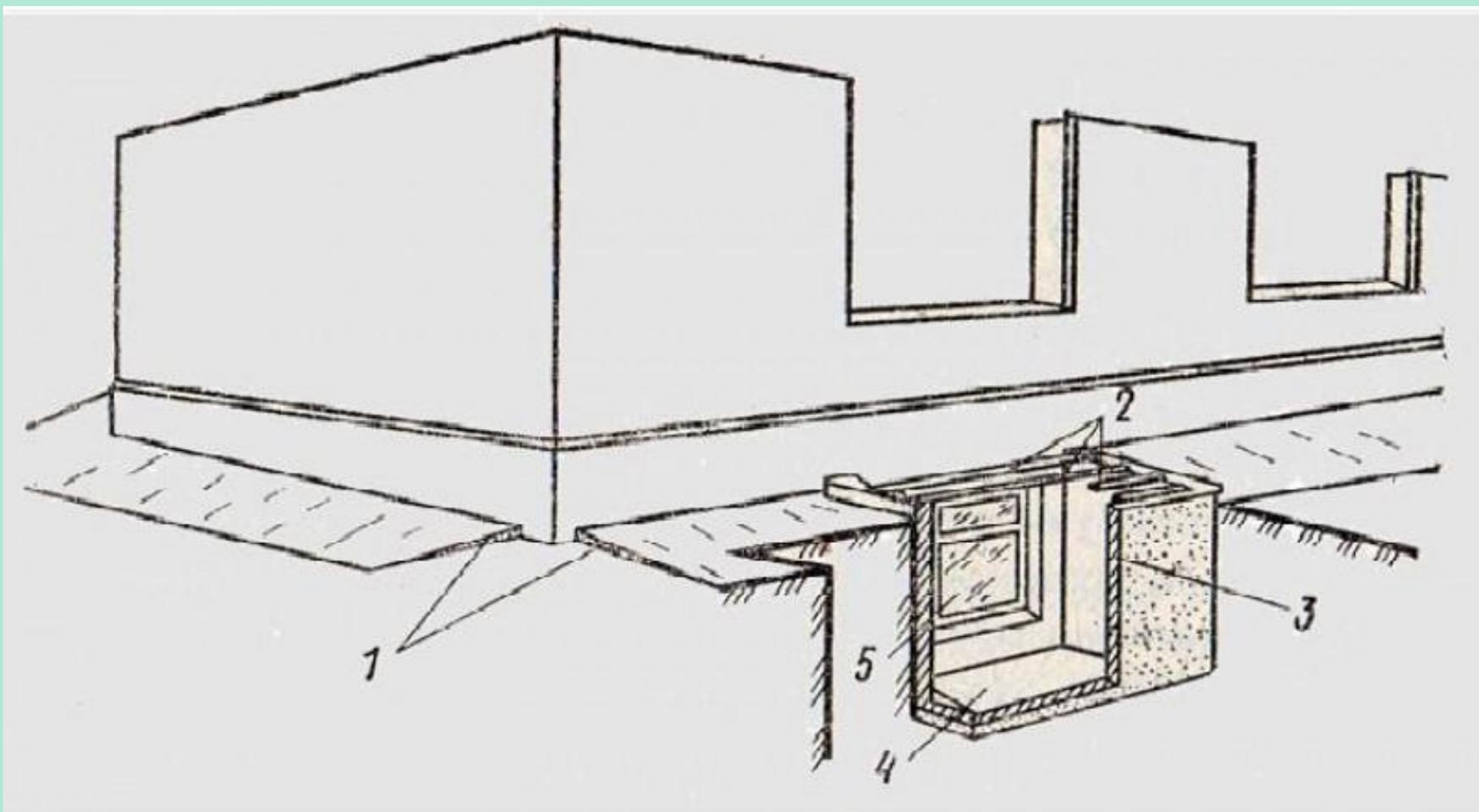
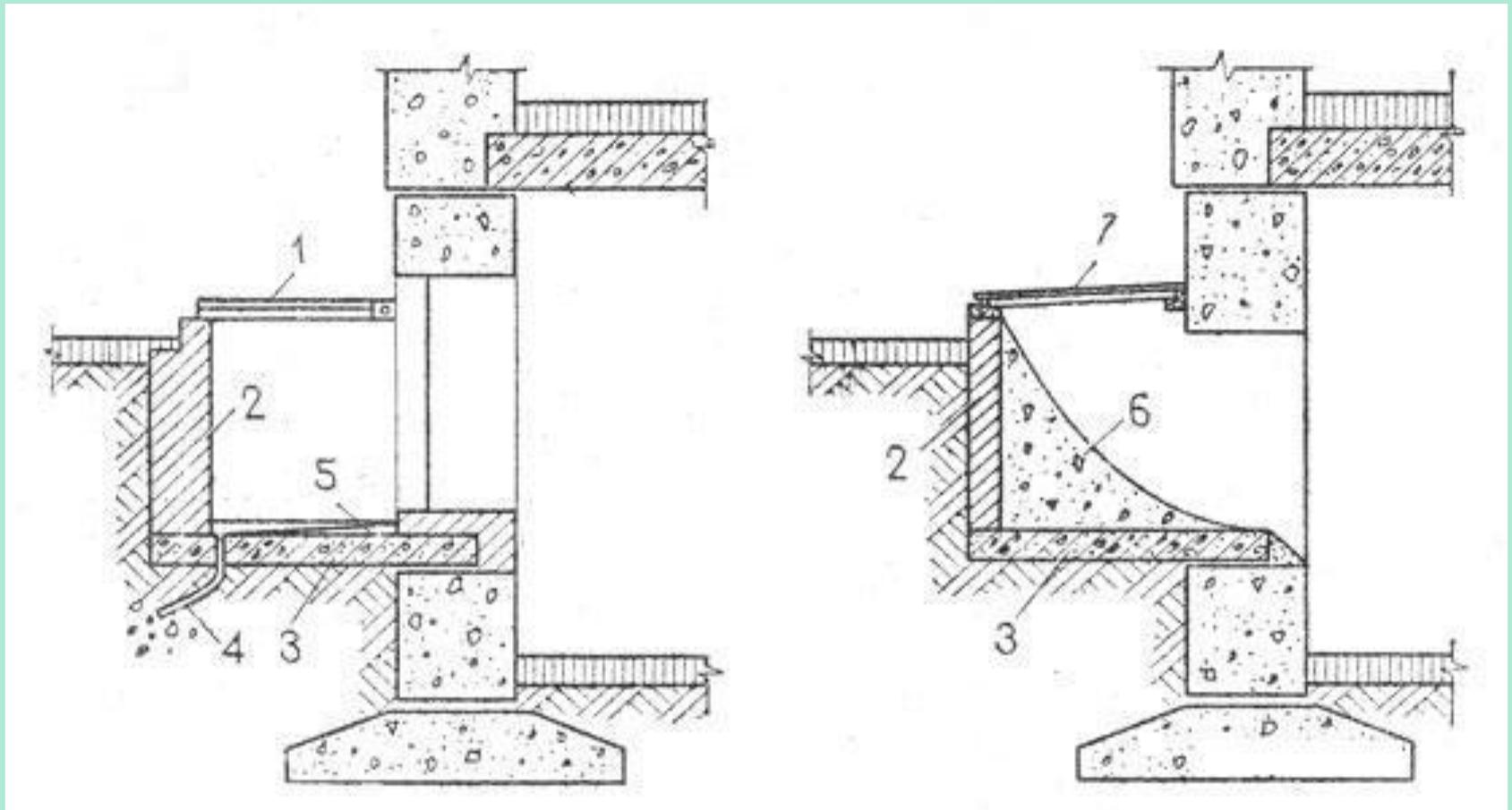
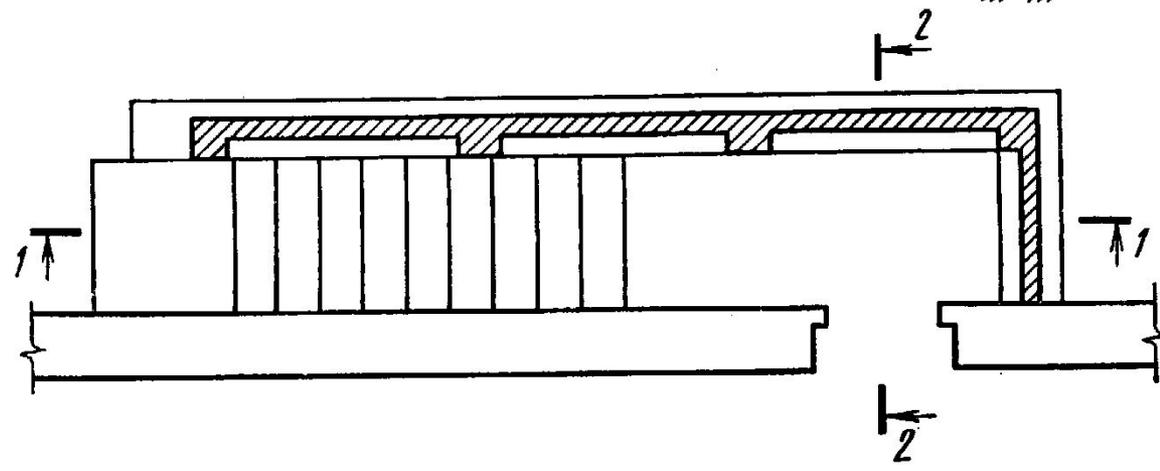
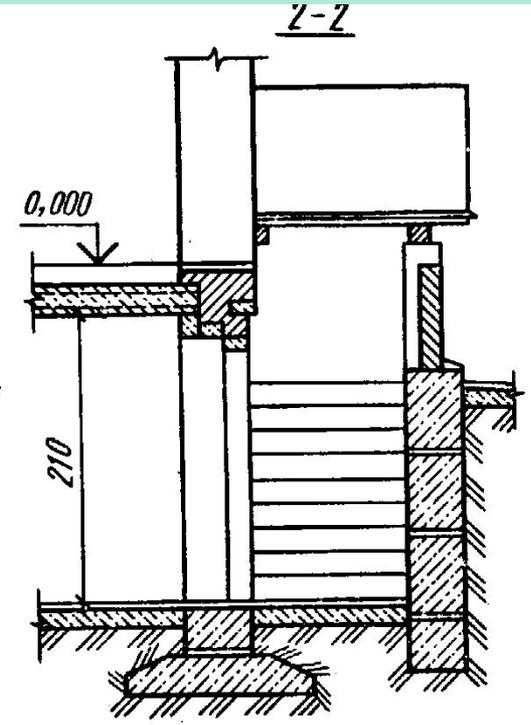
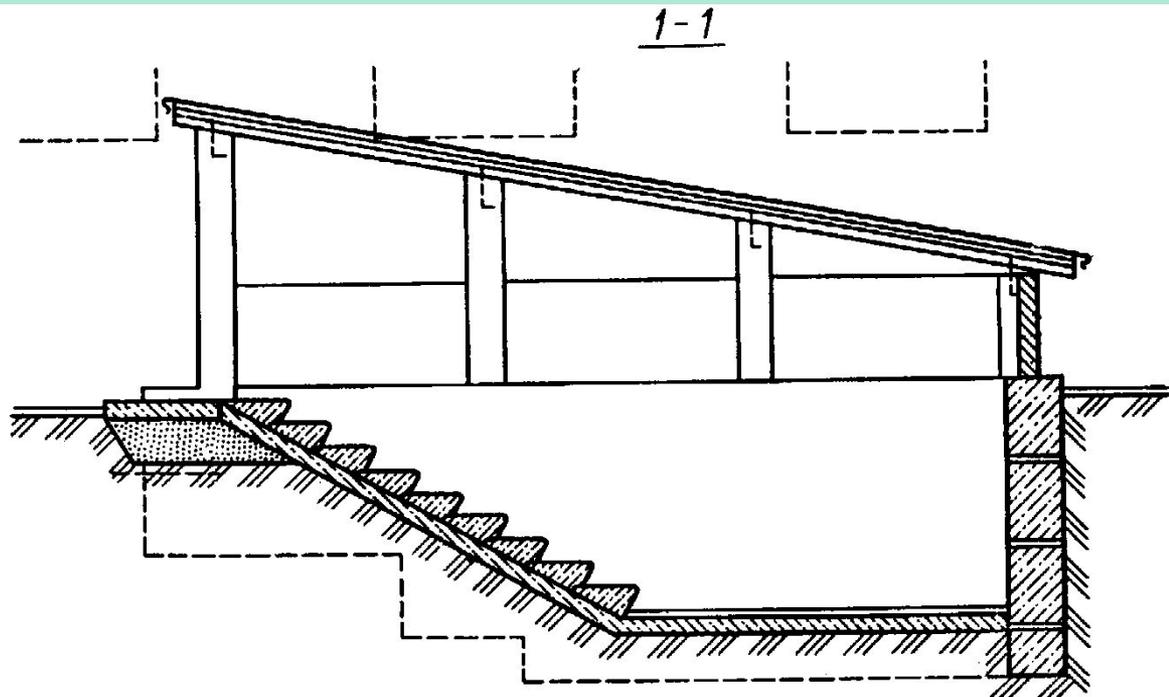


Рис. 2. Отмостка и приямок

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



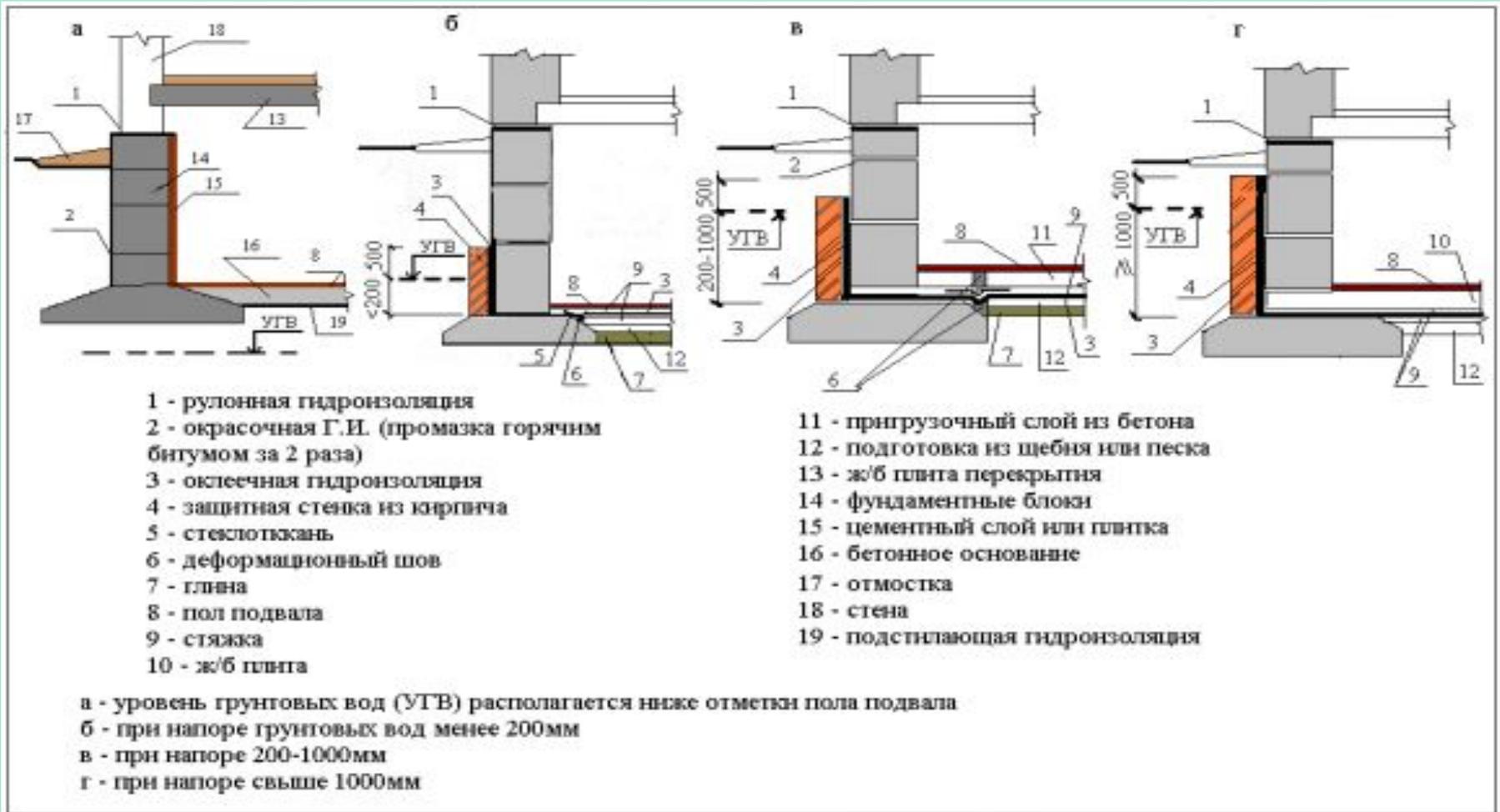
1- Защитная решетка; 2 – Стена приемка; 3 – Ж/б плита дна приемка;
4 – Дренаж; 5 – Стяжка под уклоном; 6 – Наклонная стенка из бетона;
7 – Люк.





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.

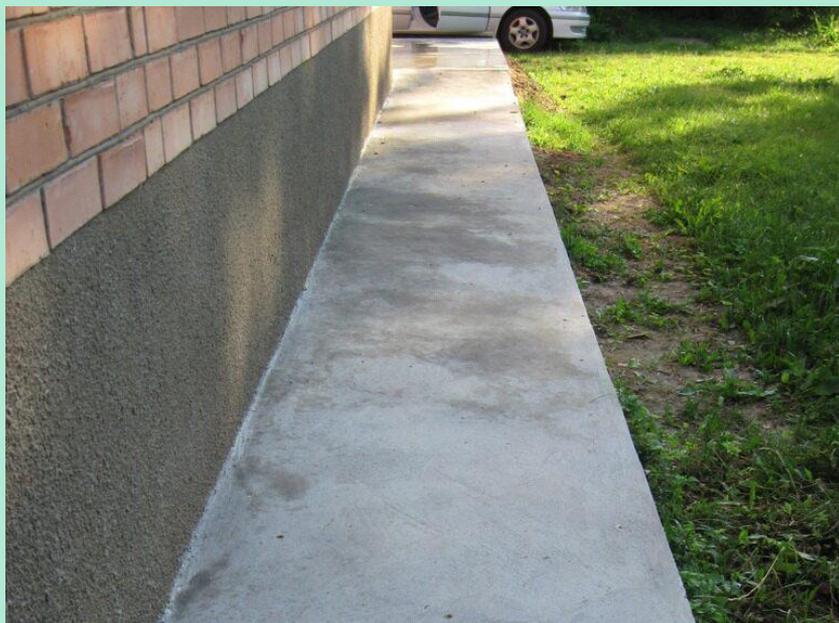






Отмостка, ее назначение и конструктивные решения.

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.

