



Донской государственный технический университет

Кафедра: «Инженерная геология, основания и фундаменты»

Направление (спец.): 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Основания и фундаменты

Лекция 4.

Проектирование фундаментов мелкого заложения
(фундаментов, возводимых в открытых котлованах)

Определение

К фундаментам мелкого заложения относятся фундаменты, имеющие отношение высоты к ширине подошвы, не превышающее 4, и передающие нагрузку на грунты основания преимущественно через подошву.

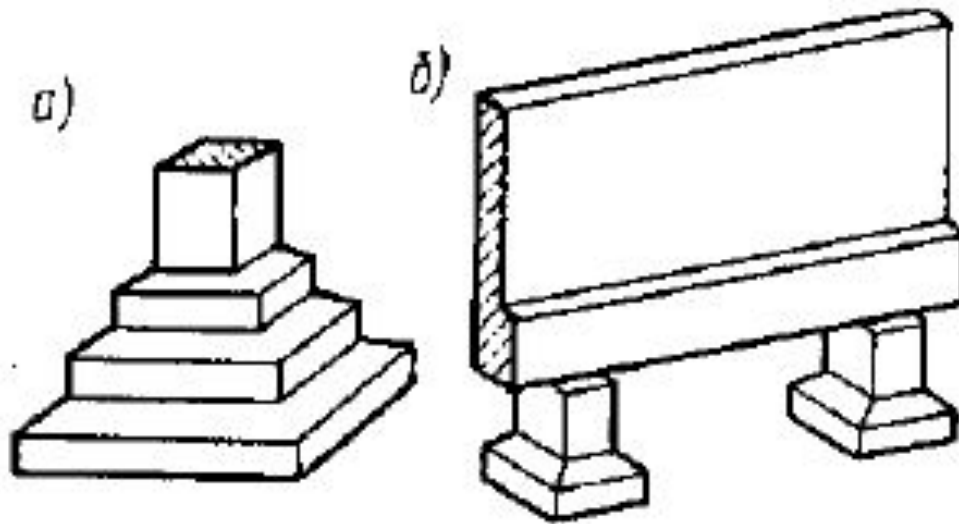
$$\frac{d}{b} \leq 4 \Rightarrow \text{ФМЗ}$$

ФМЗ возводятся в открытых котлованах или в специальных выемках, устраиваемых в грунтовых основаниях.

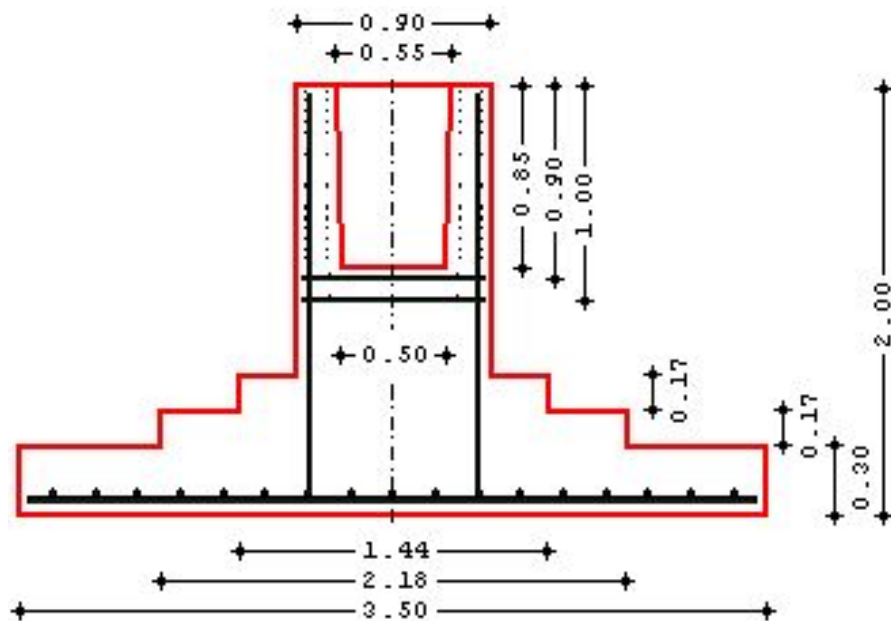
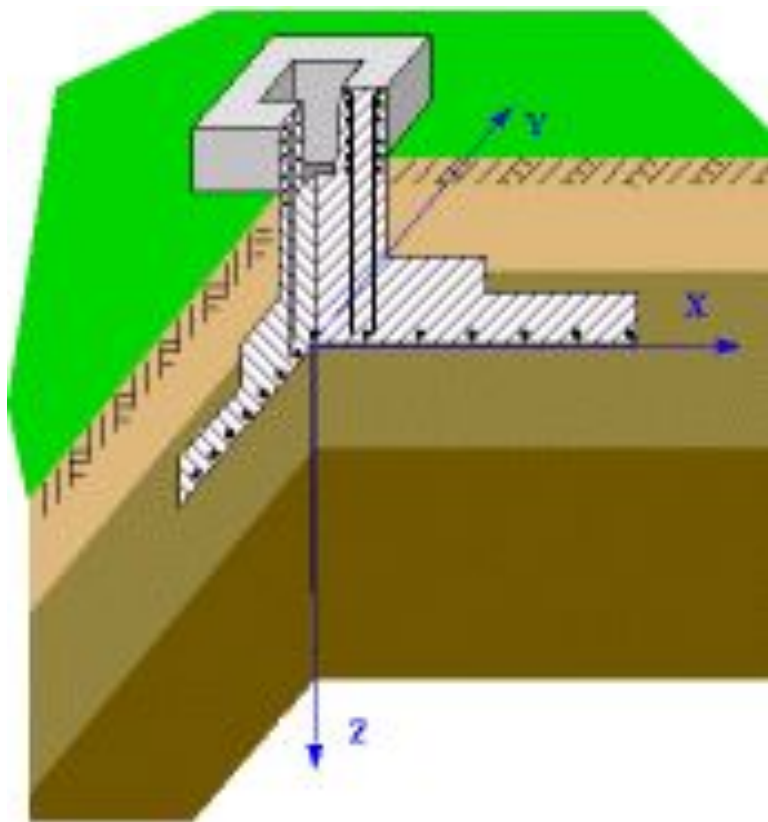


1. Основные типы ФМЗ

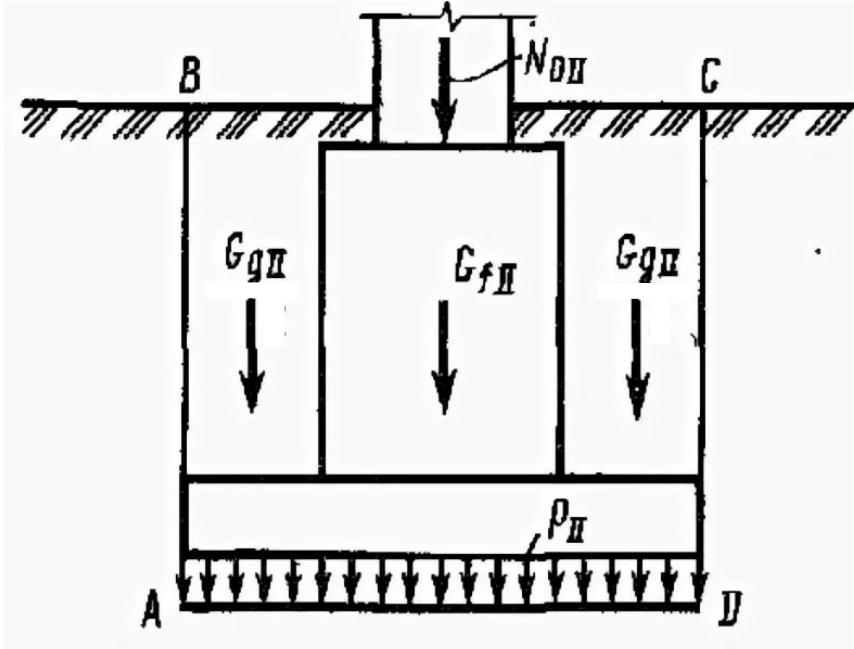
Отдельные фундаменты в виде бетонных, железобетонных, кирпичных или каменных столбов с уширением в нижней части устраивают под колонны (рис. а) и стены (рис. б)



Подшову их можно развивать в длину и ширину. Отдельные фундаменты не увеличивают жесткость здания, их применяют, когда по расчету неравномерности осадки не превышают допустимых значений.



Определение размеров подошвы фундамента



Центрально нагруженный фундамент – фундамент, у которого равнодействующая внешних нагрузок проходит через центр площади его подошвы

Площадь подошвы определяется из условия:

$$p_{II} \leq R$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$p_{II} = (N_{0II} + G_{fII} + G_{gII}) / A$$

Расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$

Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы фундамента:

$$A = N_{\text{oll}} / (R_0 - \gamma_m \cdot d)$$

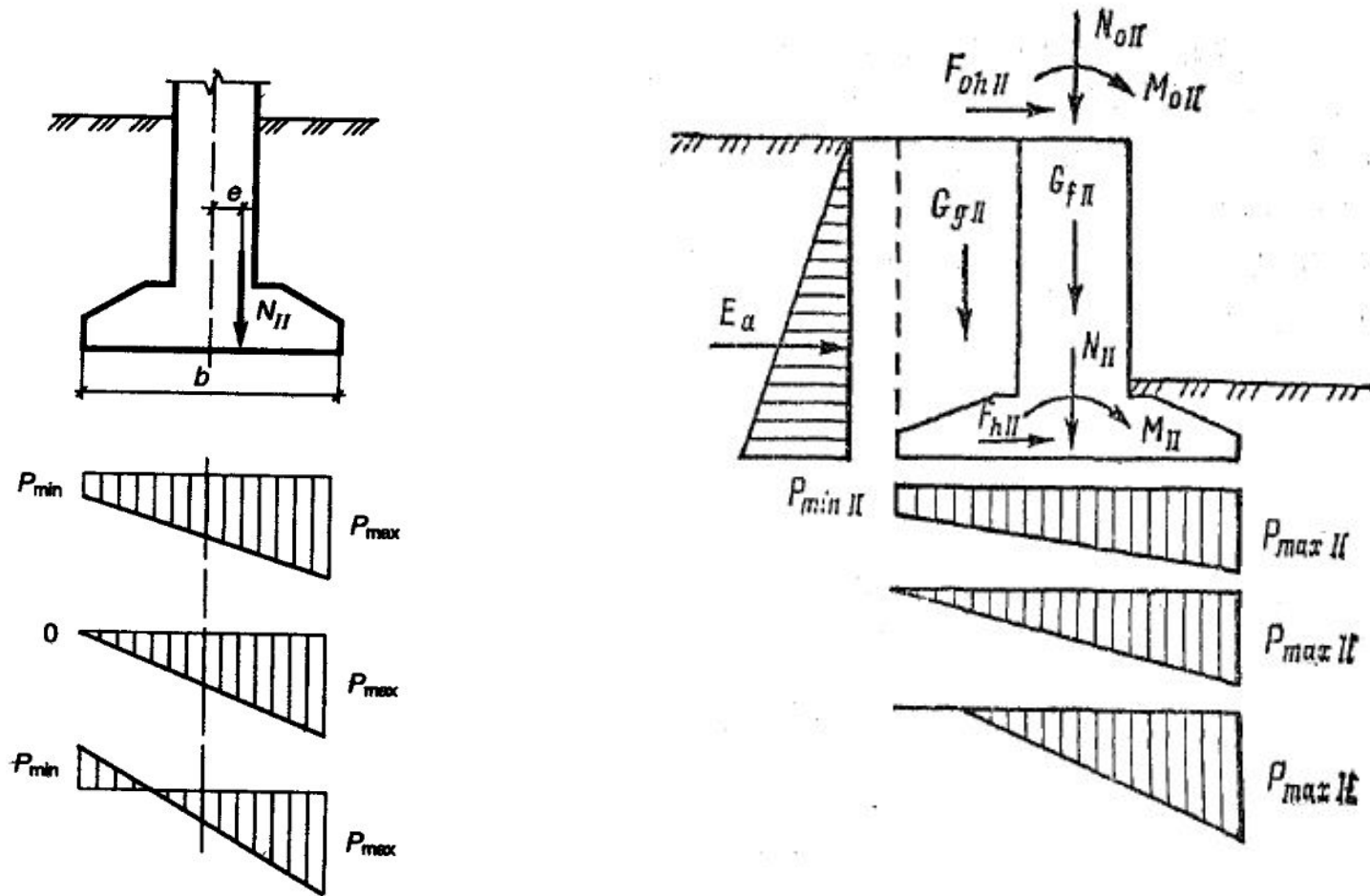
Ширину подошвы фундамента находят из соотношения сторон

$$n = b/l = 0.6 \dots 0.85$$

Например, задаваясь соотношением $b/l = 0,6$ имеем $A = lb = 0,6l^2$, откуда

$$l = \sqrt{\frac{A}{0,6}}$$

Определение размеров подошвы фундамента



Эпюры давлений под подошвой фундамента при действии
внецентренной нагрузки

Определение размеров подошвы фундамента

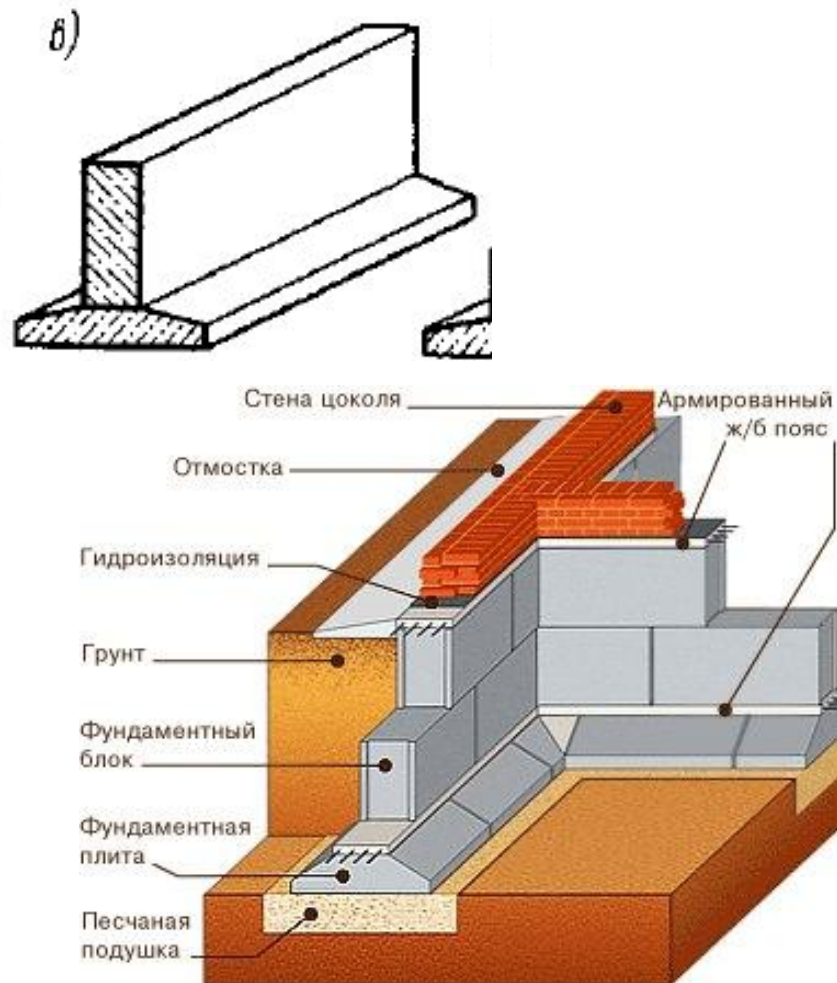
Максимальное краевое давление под подошвой при внецентренном нагружении:

$$p_{\max} \leq 1,2 R$$

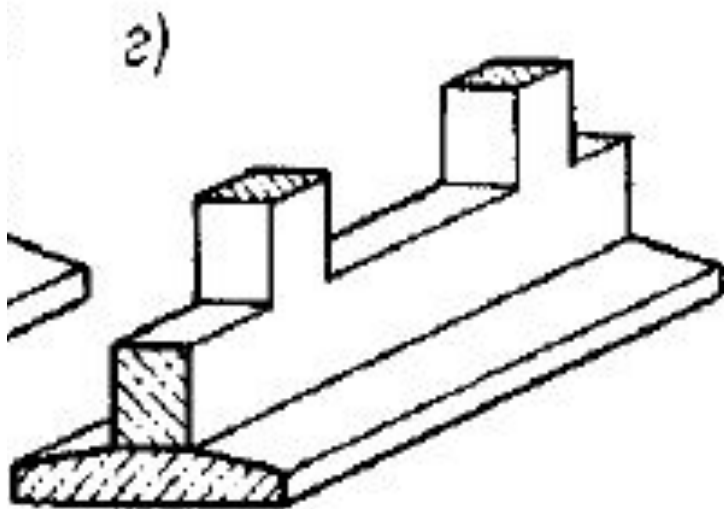
$$p_{\max \text{ II}} = \frac{N_{\text{II}}}{bl} \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right), \quad (10.11)$$

где b — размер подошвы прямоугольного фундамента в плоскости действия момента; l — размер подошвы в перпендикулярном направлении; e — эксцентриситет равнодействующей относительно центра тяжести подошвы.

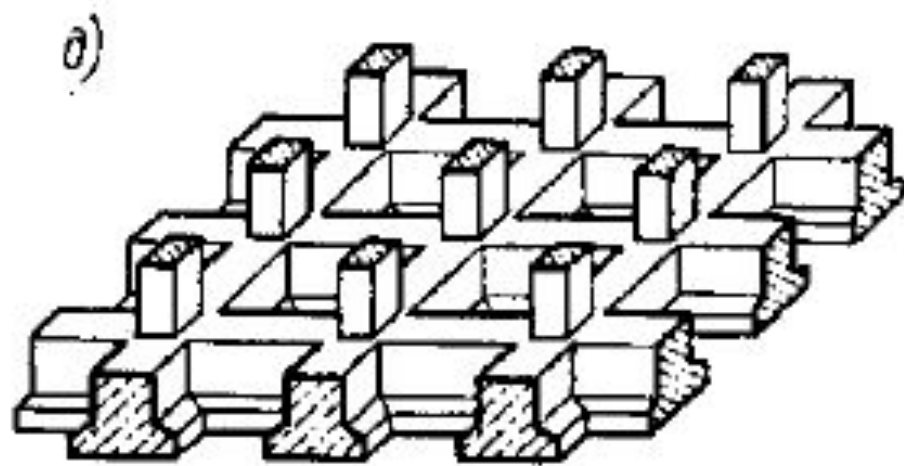
Ленточные фундаменты под стены (рис. в) при большой жесткости стен почти не работают на изгиб в продольном направлении. Эти фундаменты в целях снижения давления по подошве развивают только в поперечном направлении.



Ленточные фундаменты под колонны (рис. г) воспринимают нагрузку от ряда колонн. Их устраивают для уменьшения неравномерностей осадки отдельных колонн.

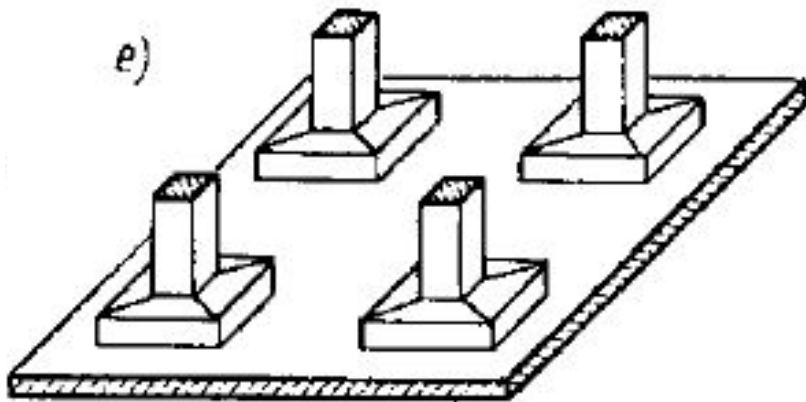


Перекрестные ленты (рис. д) - ленточные фундаменты, выполняемые в двух направлениях для выравнивания осадок отдельных колонн в ряду и здания в целом



Рациональны при слабых неоднородных напластованиях (с $R < 0,1$ МПа), поскольку такие фундаменты предотвращают неравномерные деформации.

Сплошные фундаменты (рис. е) устраивают под всем зданием или частью его в виде сплошных железобетонных плит под сетку колонн или стен. Такие плиты работают на изгиб в двух взаимно перпендикулярных направлениях.



2. Материалы для изготовления ФМЗ

**Железо-
бетон**

Бетон

Основные
конструкционные
материалы для
фундаментов

**Буто-
бетон**

**Каменные
материалы (кирпич,
бут, пиленные
блоки из
природных камней)**

Дерево

Металл

Для устройства фундаментов,
работающих на сжатие и для
возведения стен подвалов

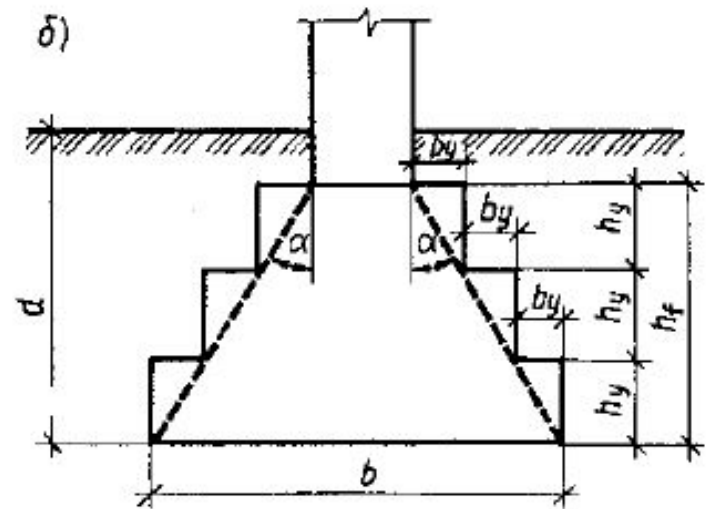
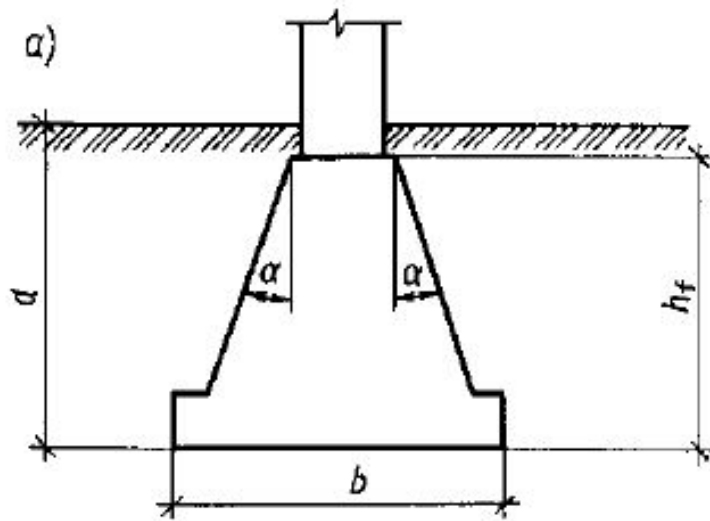
В отдельных случаях
(для временных
З и С)



3. Конструкции ФМЗ

Жесткий монолитный фундамент

а – с наклонными боковыми гранями б – уширяющийся к подошве уступами.



- Размеры в плане подошвы, ступеней и подколонника монолитных фундаментов принимаются кратным 300 мм, а высота ступеней - кратной 150 мм.

Сборные фундаменты под колонну

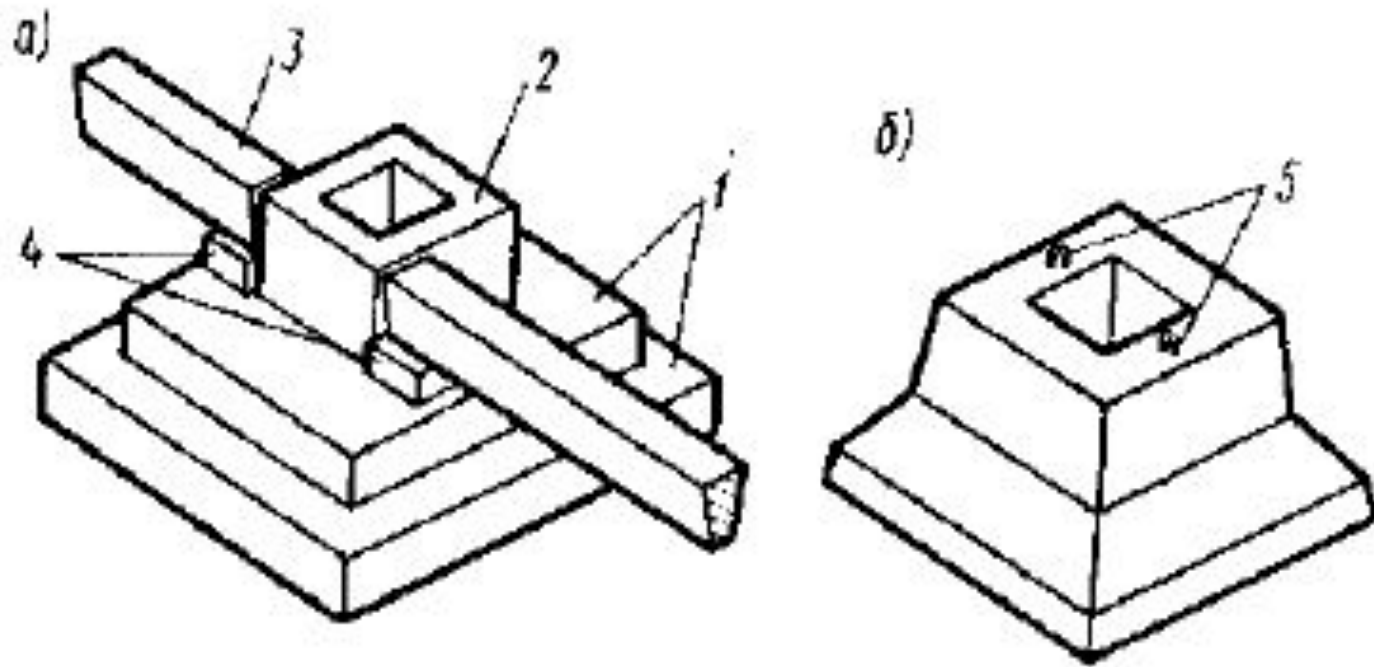


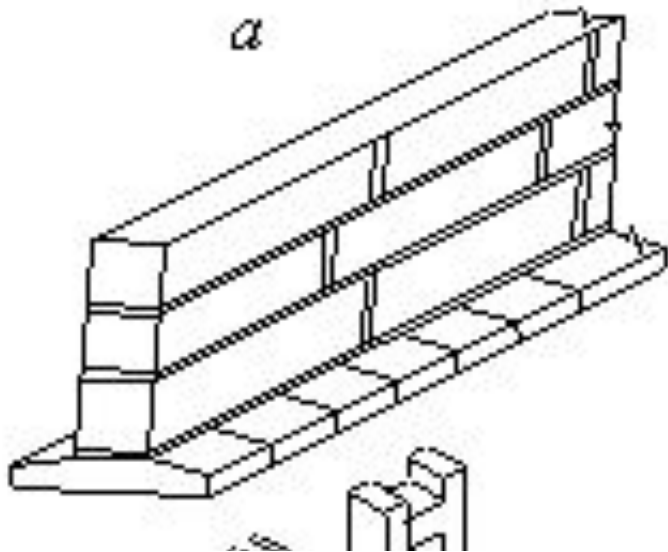
Рис 4. Сборный фундамент под колонну:

а – из нескольких элементов; *б* – из одного элемента; 1 – фундаментные плиты; 2 – подколонник; 3 – рандбалка; 4 – бетонные столбики; 5 – монтажные петли.

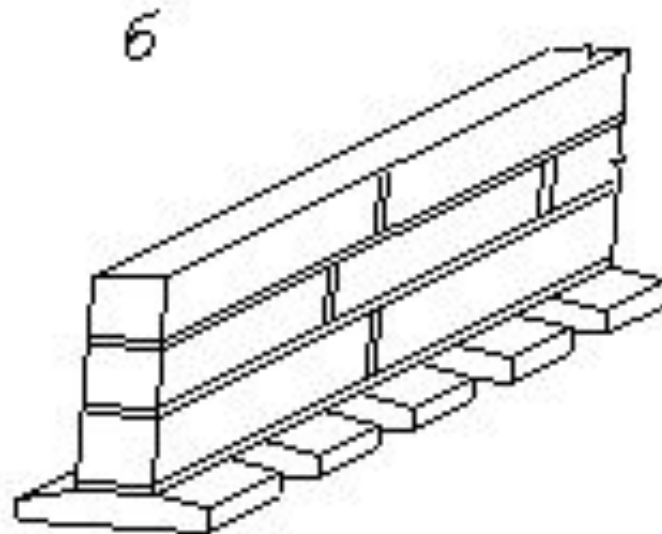
- Сопряжение сборных колонн с фундаментом осуществляется с помощью стакана (фундаменты стаканного типа), монолитных колонн – соединением арматуры колонн с выпуском из фундамента, а стальных колонн – креплением башмака колонны к анкерным болтам,

Сборные ленточные фундаменты

а - сплошной



б - прерывистый



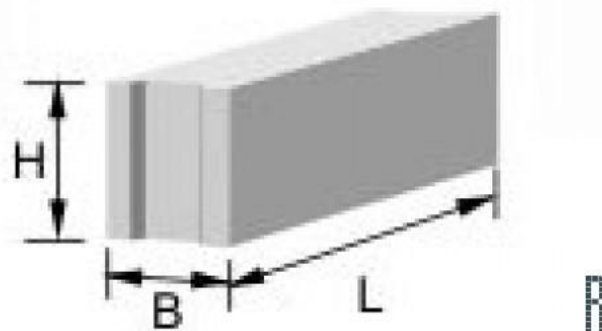
Блоки для монтажа ленточных фундаментов

Блоки серии **ФЛ**



Типоразмеры **ФЛ** : длина - от 780, 1180; 2380; 2980 мм., ширина - от 600 до 3200 мм., высота - 300, 500 мм.

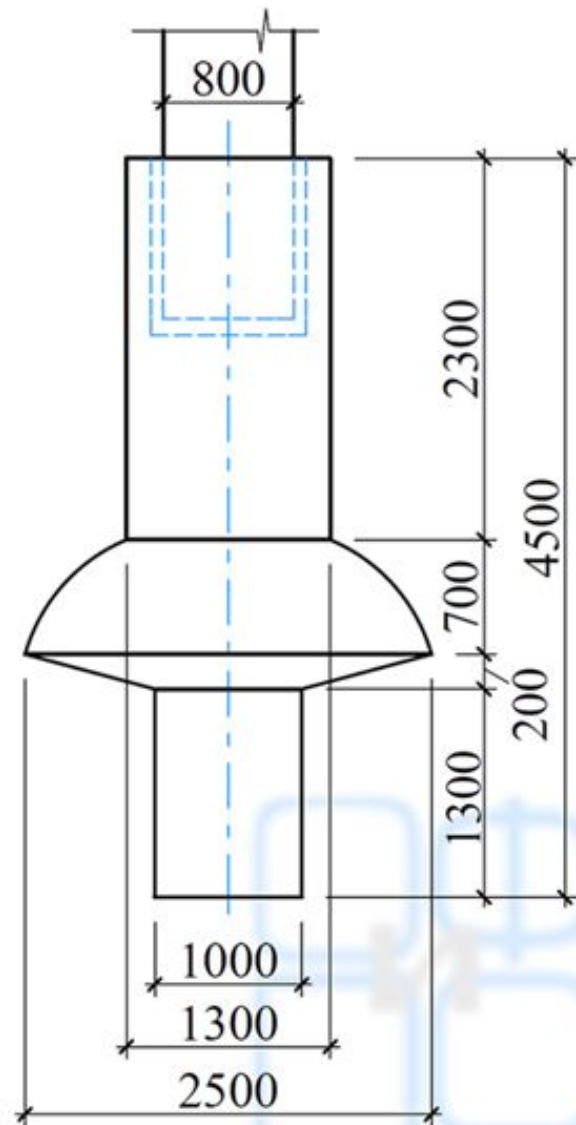
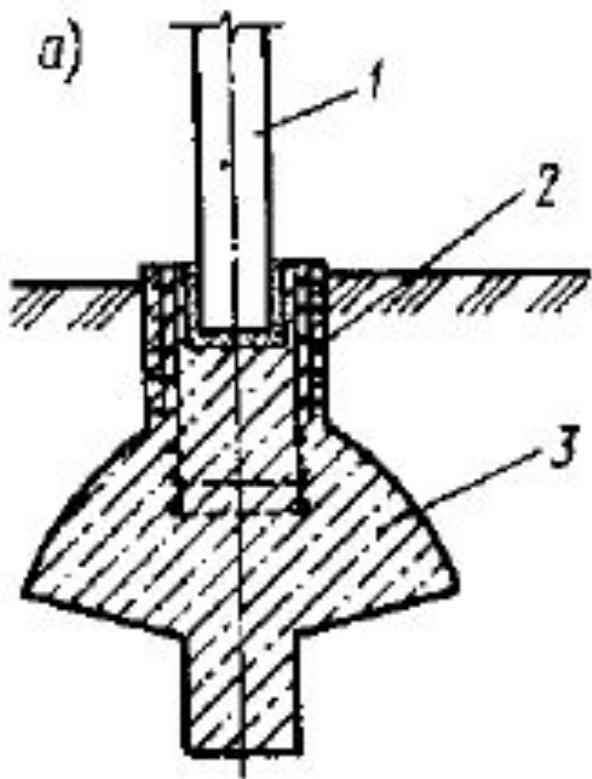
Блоки серии **ФБС**



Типоразмеры **ФБС** : длина - от 400 до 2400 мм., ширина - 300, 400, 500, 600 мм., высота - 300, 400, 500, 600 мм. Размеры фундаментных блоков заложены в их наименовании, указанной в дециметрах: **фбс 24 4 6**

Новые конструкции ФМЗ

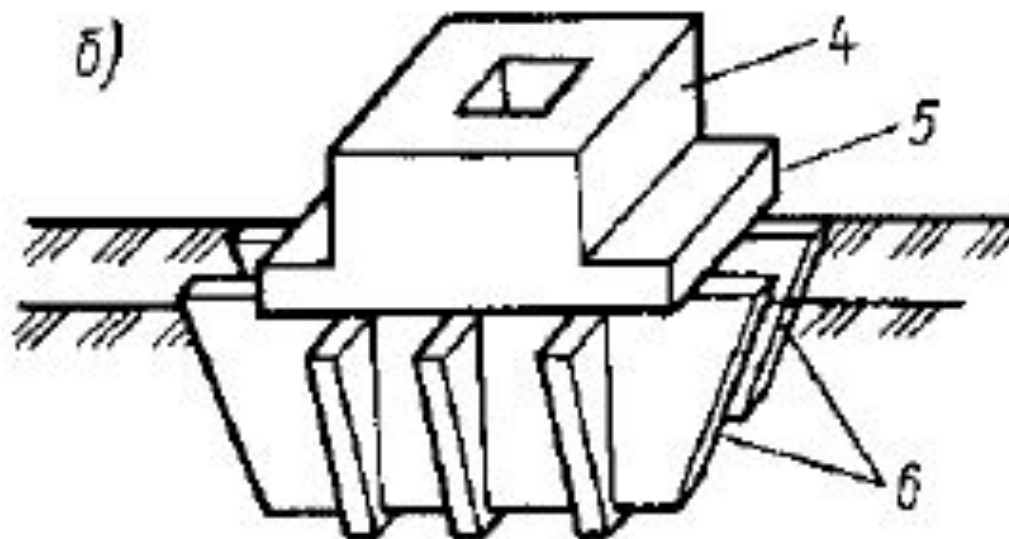
Буробетонные фундаменты



1 – колонна; 2 – арматурный каркас; 3 – фундамент;

Хорошо работают на горизонтальные нагрузки и моменты, устраиваются в разбуриваемых полостях, заполняемых бетоном. При этом армируется только стаканная часть

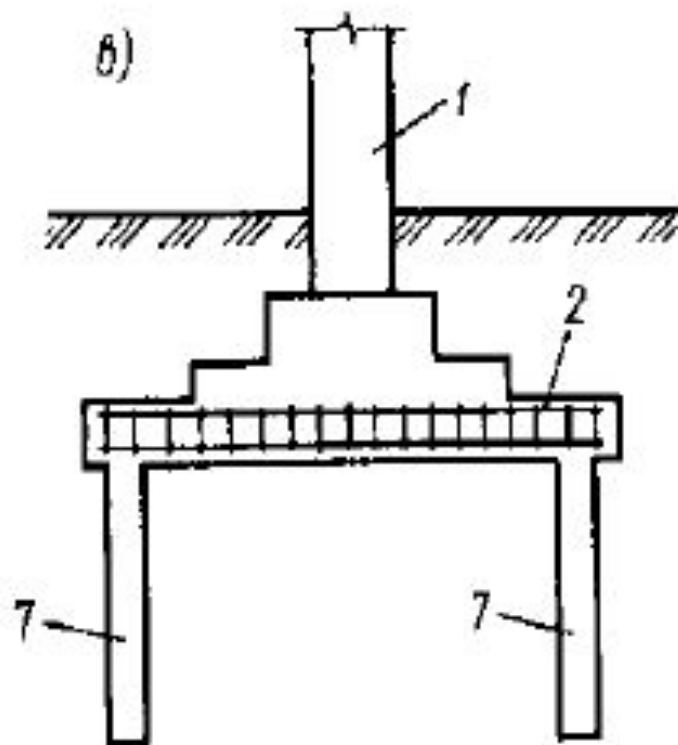
Щелевые фундаменты



4 – подколонник; 5 – плитная часть; 6 – бетонные пластины;

Устраивают путем прорезки узких взаимно перпендикулярных щелей шириной 10-20 см, в которые при необходимости устанавливается арматура с последующим заполнением бетоном. Расстояние между пластинами составляет 2...4 их толщины

Анкерные фундаменты



1 – колонна; 2 – арматурный каркас;

7 – анкеры (буриабивные сваи) $d=15-20\text{см}$, $l=3-4\text{м}$.

Мелкозаглубленные плитные фундаменты

Утепленный фундамент «Шведская плита»

1) Устройство дренажа
(фильтрующий
геотекстиль, 10-15 см
щебня, 10-15 см песка)



2) Укладка утеплителя
(экструдированный пенополистирол)



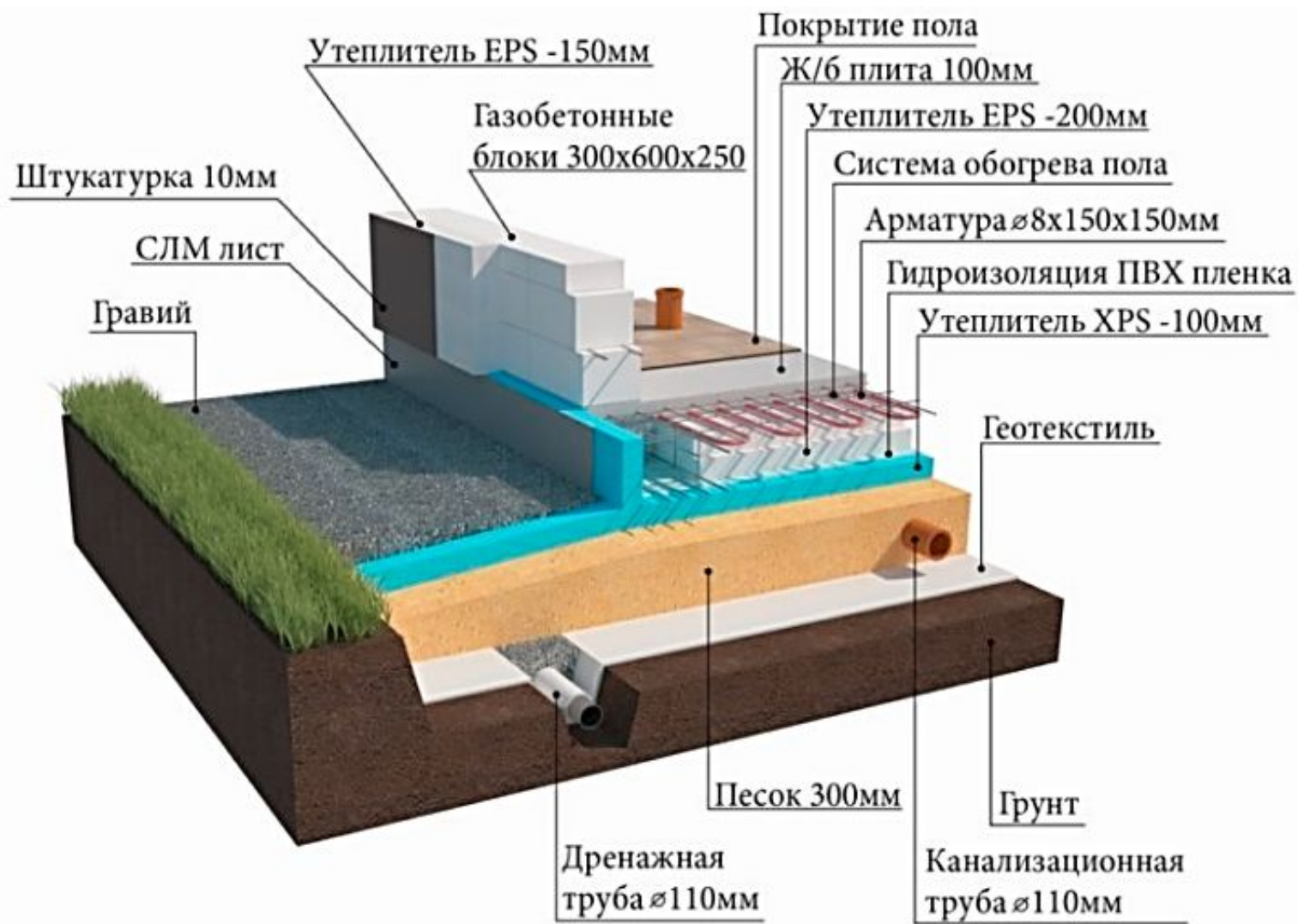
Утепленный фундамент «Шведская плита»

3) Укладка арматурного каркаса и «теплого водяного контура»



4) Бетонирование плиты





1. Песчано-щебневая или гравийная подушка, которая выполняет функции дренажной системы и служит в качестве своеобразного демпфера при сезонных колебаниях почвы.
2. Геотекстильное полотно, препятствующее засорению дренажного слоя мелкими частицами почвы.
3. Слой гидроизоляции, способный защищать железобетонную конструкцию от пагубного воздействия влаги.
4. Слой теплоизоляции, которая укладывается как под всей плоскостью примыкания плиты к земле, так и по бокам фундамента. «Пирог» из утеплителя и гидроизоляционного слоя препятствуют распространению тепла в грунт, способствуя уменьшению энергозатрат.
5. Система дренажа и водоотведения. Благодаря им опорное сооружение не будет подвергаться воздействию атмосферных осадков. Даже если талые и дождевые воды на участке стекают в низины, а подземные находятся на глубине 3 м и больше, наличие систем отвода влаги позволяет продлить срок эксплуатации опорной плиты на десятки лет.
6. Армирующий каркас или пояс. Являясь жёсткой пространственной конструкцией из толстых металлических стержней, этот элемент делает фундамент более прочным.

Как известно, бетон отлично противостоит сжимающим нагрузкам, но слабо сопротивляется сгибающим и растягивающим воздействиям. Устранить подобные недостатки и призван армирующий пояс, который прекрасно справляется с упругими деформациями любого типа.

7. Инженерные коммуникации, к которым относятся канализация, водопровод, электрическая проводка и кабельные каналы для протяжки линий связи.
8. Система напольного обогрева. Специалисты рекомендуют укладывать водяной контур непосредственно на этапе сооружения фундамента. Это позволяет удешевить строительство и способствует равномерному прогреванию основания пола.
9. Несущая бетонная плита, толщина которой выбирается в зависимости от особенностей грунта и веса здания. Чтобы повысить прочность железобетонного основания, его выполняют с рёбрами жёсткости. Их размещают под внешними стенами, а также в местах установки колонн и других материалоёмких элементов.

Утепленный фундамент «Шведская плита» (в готовом виде)



Видеоролик