

Деформации грунтов. Расчет осадок методом послойного суммирования

1. Виды деформаций
2. Последовательность расчета осадок методом послойного суммирования

Общая оценка взаимодействия сооружений и оснований

сооружений и оснований

• Выделяют следующие формы деформаций и смещений:

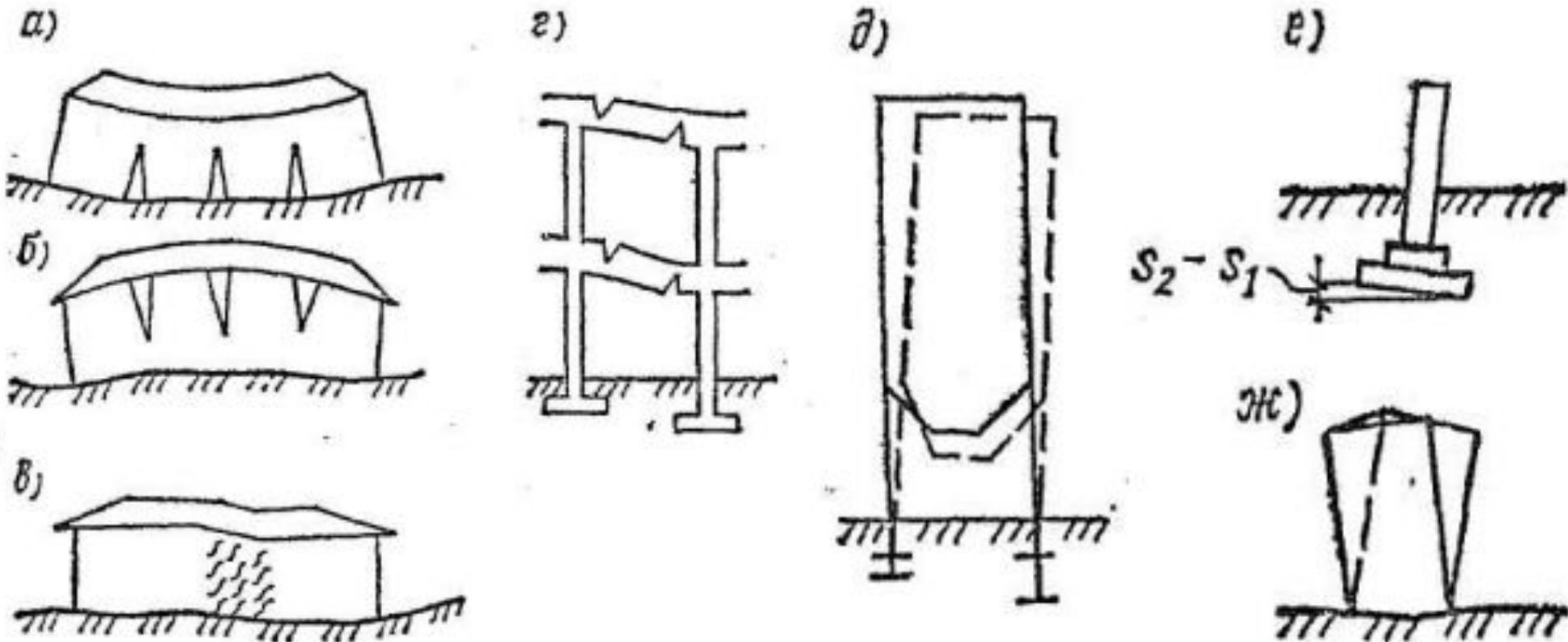


Рис. 1.1. Формы деформаций сооружений

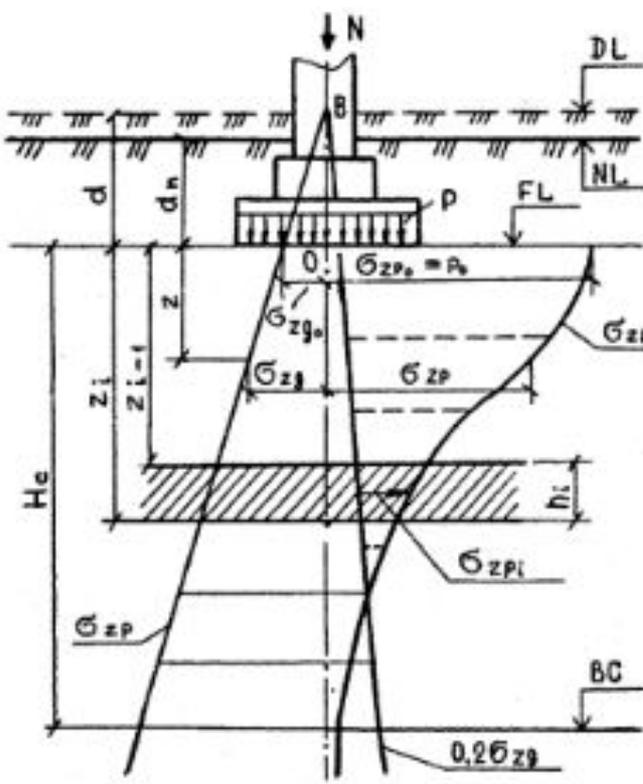
а – прогиб; б – выгиб; в, г – перекося; д, е – крен; ж – кручение

Расчет по второй группе предельных состояний фундаментов заключается в определении максимальной осадки сооружения

вычисление осадок основания и проверку соблюдения неравенства:

$$s \leq s_u,$$

где s - совместная деформация основания и сооружения, s_u - предельное значение совместной, деформации основания и сооружения.



Исходными данными к расчету являются:

1) физико-механические характеристики каждого из слоев:

- удельный вес (γ);
- модуль общей деформации (E).

2) мощности слоев, залегающих ниже плоскости приложения нагрузки (h);

3) величины нагрузок на основания.

Последовательность расчета:

1. Вычерчивают расчетную схему
2. Вычисляют вертикальные нормальные напряжения от собственного веса грунта на границе каждого элементарного слоя. Мощность которого должна быть в пределах 0,2-0,4b.

$$\sigma_{zq} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} h_i,$$

3. Строят эпюру слева от оси z и эпюру $0,2 (0,1) \sigma_{zq}$ справа. Ниже уровня грунтовых вод необходимо учитывать взвешивающее действие воды на скелет песчаного грунта и супеси.

4. Определяют величину дополнительного (осадочного) давления на грунт под подошвой фундамента на границах элементарных слоев $P_o = P - \sigma_{zq,o}$,

Где $p = (F_{V,II} + G_{m,II} + G_{uh,II}) / A$.

F – вертикальная нагрузка на верхний обрез фундамента, кН;

G_1 – вес фундамента, кН;

G_2 – вес грунта на обрезах фундамента, кН;

A – площадь подошвы, м².

Вычисляют вертикальные нормальные напряжения на границах слоев грунта:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_o,$$

где α – коэффициент, учитывающий уменьшение по глубине дополнительного давления, принимается по прил.2, табл.1 СНиП 2.02.01–95.

Строят эпюру σ_{zp} . Точка пересечения эпюры и $0,2 \sigma_{zп}$ соответствует нижней границе сжимаемой толщи.

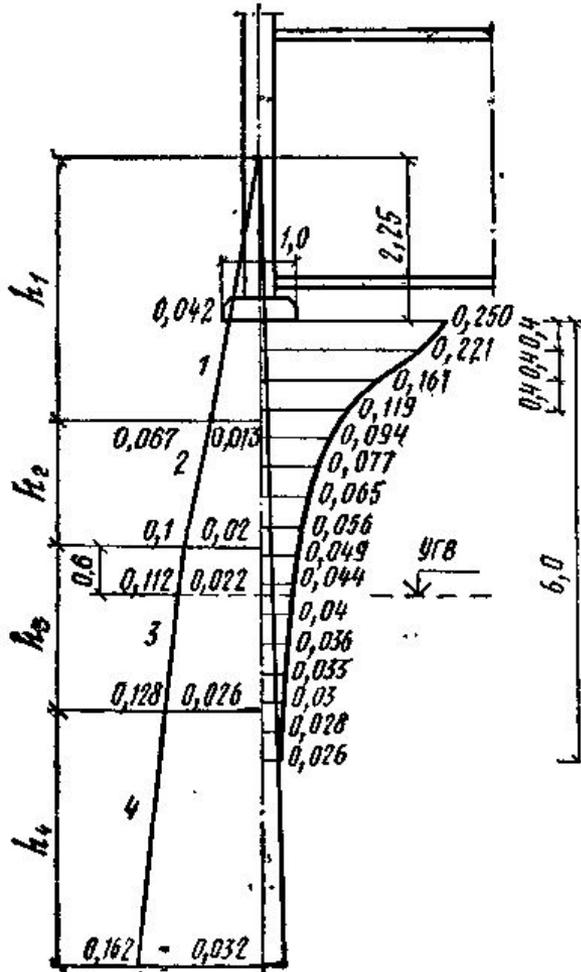
6. Определяют величины средних дополнительных давлений в каждом из элементарных слоев:

7. Находят величины осадок каждого элементарного слоя:

$$S_i = \frac{\beta}{E_i} \sigma_{zп,i} \cdot h_i \quad S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zп,i} \cdot h_i}{E}$$

где β – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения при деформировании грунтов в условиях компрессии

$$\sigma_{zпi,ср} = \frac{\sigma_{zпi-1} + \sigma_{zпi}}{2}$$



Песок и супесь	0,74
Суглинок	0,62
Глина	0,40

Правила назначения толщин элементарных слоев:

- Граница элементарного слоя, граница уровня грунтовых вод, а также граница элемента с различными инженерно-геологическими характеристиками должны совпадать (слои должны быть однородными по своим свойствам)
- Толщина элементарного слоя должна иметь высоту, равную $0,2-0,4b$

расчет осадки фундамента и сопоставление его с предельно-допустимыми значениями:

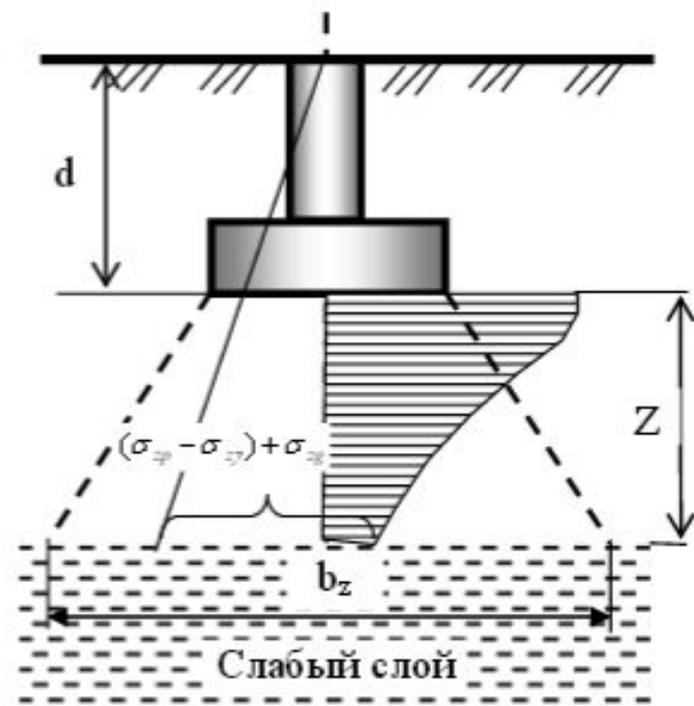
$$S \leq S_u$$

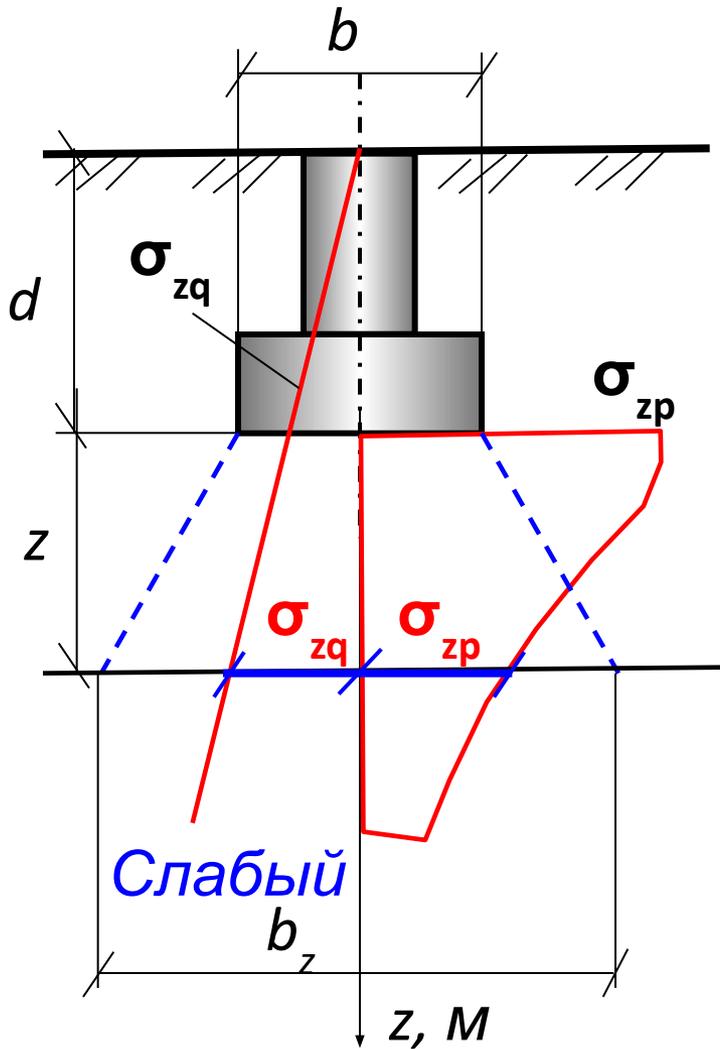
S_u - предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое нормами или заданием на проектирование.

учет слабого подстилающего слоя гру

Если на глубине z от подошвы фундамента находится слой грунта меньшей прочности, необходимо, чтобы обеспечивалось следующее условие:

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zq} \leq R_z,$$





$$\sigma_{zp} + \sigma_{zq} \leq R_z,$$

где σ_{zp} и σ_{zq} – вертикальные напряжения в грунте на глубине z от подошвы фундамента, соответственно дополнительное от нагрузки и от собственного веса грунта;

R_z – расчетное сопротивление слабого подстилающего слоя грунта.

Величину R_z определяют как для условного фундамента шириной b_z с учетом рассеивания напряжений в пределах слоя толщиной z :

$$\sigma_{zg} = \gamma(d + z)$$

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_o$$

$$\alpha = f\left(\frac{2z}{b}; \frac{l}{b}\right)$$

$$p_o = p - \sigma_{zg, o}$$

$${}_8P = \frac{N_{II} + G_f + G_g}{A}$$

$$b_z = \sqrt{A_z + a^2} - a,$$

где $a = 0,5(l-b)$ (l и b – длина и ширина подошвы проектируемого фундамента); A_z – площадь подошвы условного фундамента:

$$G_{zp} = \frac{N_{II}}{A_z} \Rightarrow A_z = \frac{N_{II}}{G_{zp}}$$

N_{II} – вертикальная нагрузка на уровне обреза фундамента;
– для ленточного фундамента

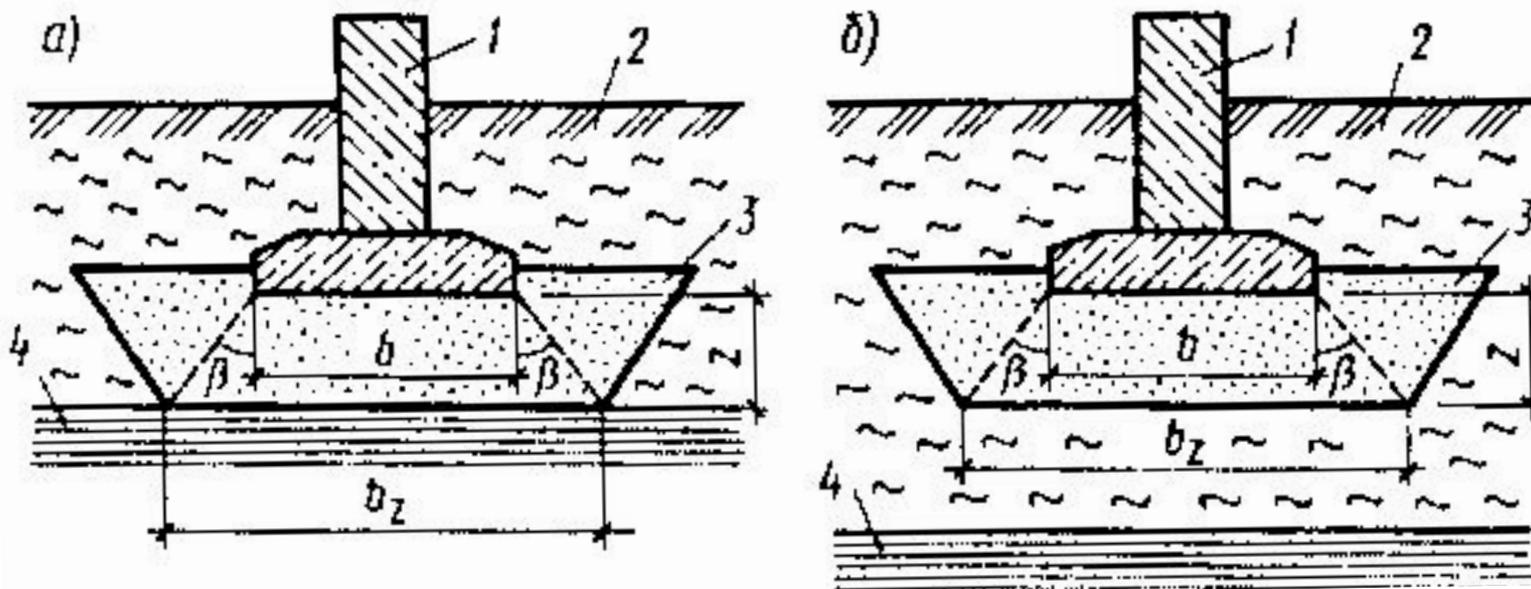
$$b_z = \frac{A_z}{l.n.m.}$$

-- для квадратного фундамента

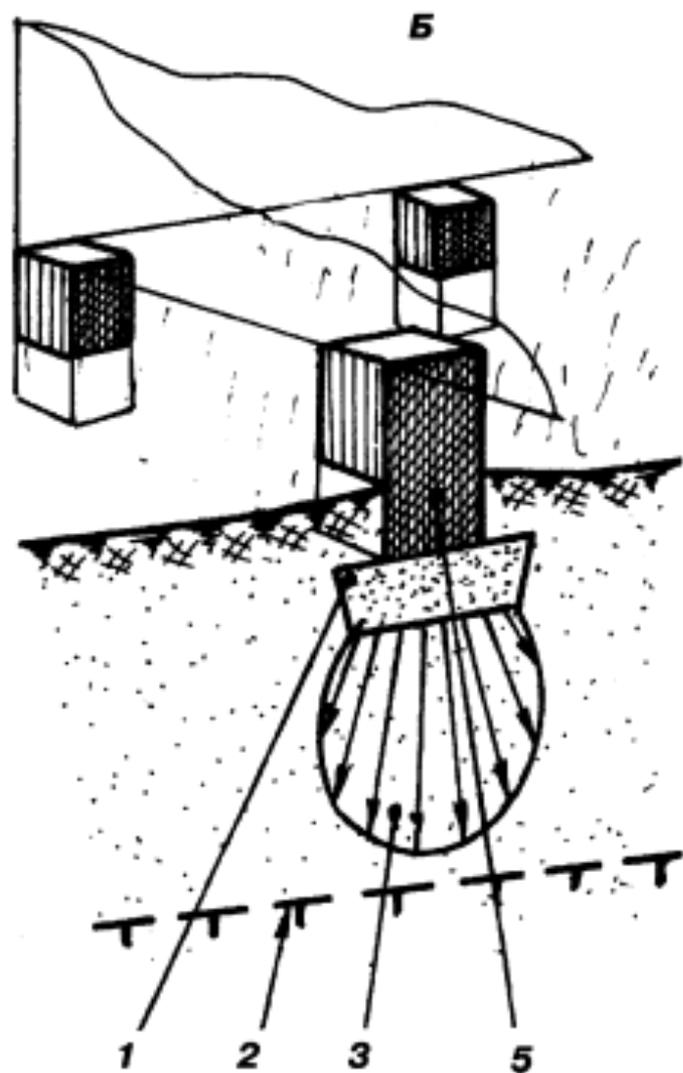
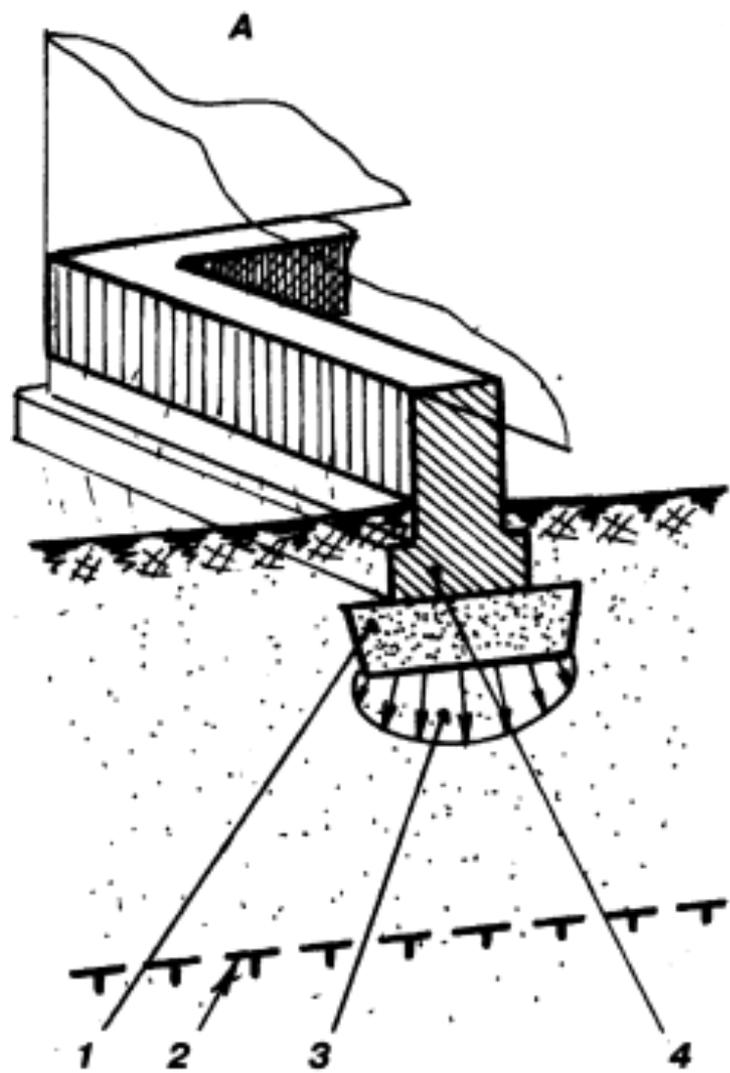
$$b_z = \sqrt{A_z}$$

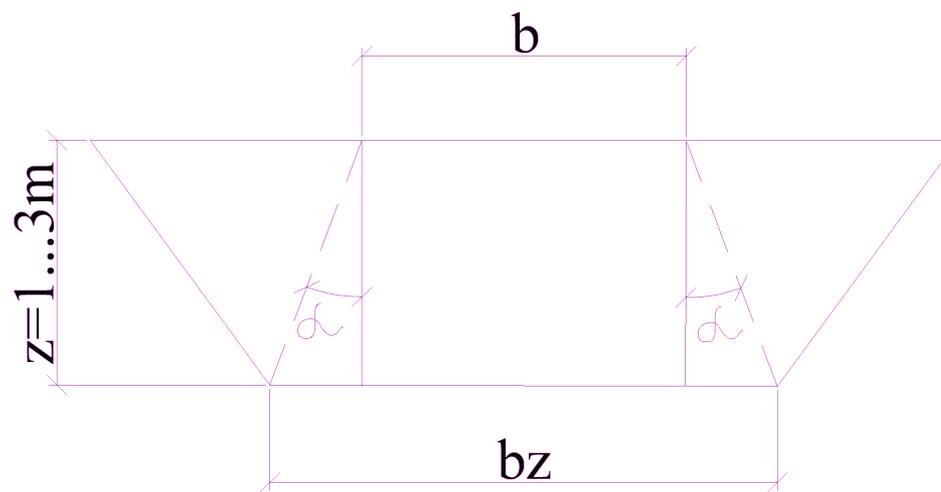
Расчет фундаментов на грунтовых (песчаных) подушках

Замена слабого слоя грунта основания (устройство песчаных подушек)



Одна из основных целей устройства песчаной подушки – это уменьшить глубину заложения фундаментов при прорезке слабого слоя грунта





Расчетная схема к определению размеров песчаной подушки

$$b_z = b + 2z \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Пески: $\alpha=30^\circ \dots 35^\circ$;

Гравий: $\alpha=40^\circ \dots 45^\circ$

- Подушки отсыпаются слоями по 10...15 см, с уплотнением каждого слоя до $\gamma_d = 16 \dots 16,5$ кН/м³.

Задаемся характеристиками нового грунтового основания (т.е. характеристиками песчаной подушки)

$$\gamma = 19 \text{ кН/м}^3; \varphi = 35^\circ; c = 0$$

Определяют размеры подошвы фундамента как фундамента, стоящего на грунте с выше перечисленными характеристиками.

Проверяем подстилающий слой

$$\sigma_{zg} + \sigma_{zp} \leq R_{сл}; \quad (1)$$

σ_{zg} — где ордината эпюры природного давления грунта, приходящегося на кровлю слабого подстилающего слоя; σ_{zp} — ордината эпюры дополнительного (уплотняющего) давления грунта, приходящегося на кровлю слабого подстилающего слоя; $R_{сл}$ — расчетное сопротивление слабого слоя грунта в уровне низа подушки от условного фундамента.

Условие (1) позволяет запроектировать песчаную подушку, используя метод последовательных приближений:

1. Первоначально задаются высотой песчаной подушки (h_{II})
2. Строят эпюры природного и дополнительного (уплотняющего) давлений грунта.

3. Вычисляют $R_{сл}$ — расчетное сопротивление слабого слоя грунта в уровне низа подушки от условного фундамента. **Ширина подошвы условного фундамента определяется исходя из угла α - рассеивания напряжений, который принимается:**

4. Проверяется условие (1).

- **Применение песчаной подушки приводит к следующим положительным эффектам:**

-

Поскольку модуль общей деформации песчаной подушки $E > 20$ МПа, то их применение приводит к уменьшению осадок сооружения.

-

Поскольку песчаные подушки имеют большой коэффициент фильтрации (сильноводопроницаемы), то резко сокращается время консолидации основания.

-

Песчаные подушки устраиваются из