

# ТЕМА № 1. Фундаменты мелкого заложения

1. Классификация фундаментов.
2. Факторы, определяющие глубину заложения.
3. Материалы, используемые в конструкциях фундаментов.

## Литература:

1. СНиП 2.02.01-83 "Основания зданий и сооружений" М., 1983 г.
2. СНиП 2.05.03-84 "Мосты и трубы" М., 1985 г.
3. К.Н. Мацавей «Механика грунтов, основания и фундаменты». Л., ЛВУ ЖДВ, 1988, с. 121-127.
4. Глотов Н.М., Рыженко А.П., Шпиро Г.С. Основания и фундаменты. М., СИ 1987.
5. Костерин Э.В. Основания и фундаменты. 1990 г.
6. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (с СНиП 2.02.01-83) М., СИ 1986 г.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ

1. фундаменты мелкого заложения
2. фундаменты глубокого заложения
  - 2.1. свайные;
  - 2.2. фундаменты из оболочек;
  - 2.3. опускные колодцы;
  - 2.4. кессонные фундаменты

По способу изготовления:

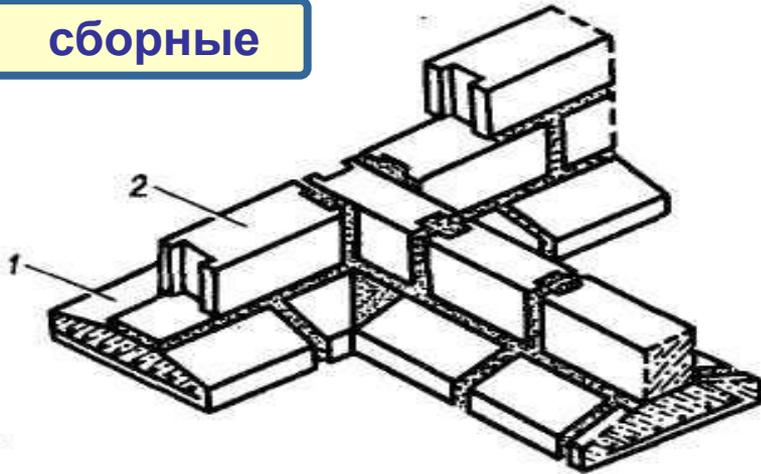
**монолитные** - возводятся из бетона непосредственно в котловане, в проектном положении;

**сборные** – монтируются из элементов заводского изготовления или элементов, изготовленных на стройплощадке, стройбазе, но не в проектном положении;

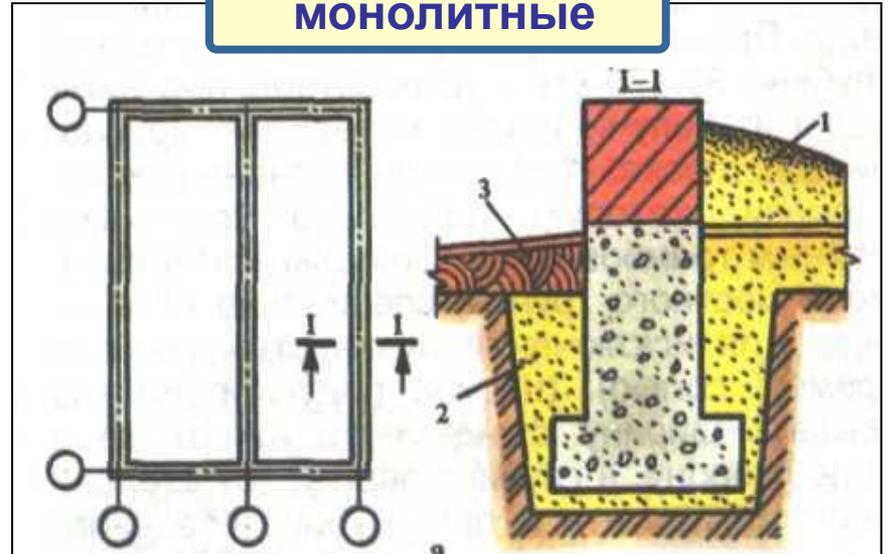
**сборно-монолитные** – представляют собой комбинированную конструкцию, которая возводится непосредственно в котловане с использованием типовых сборных конструкций.

# По способу изготовления:

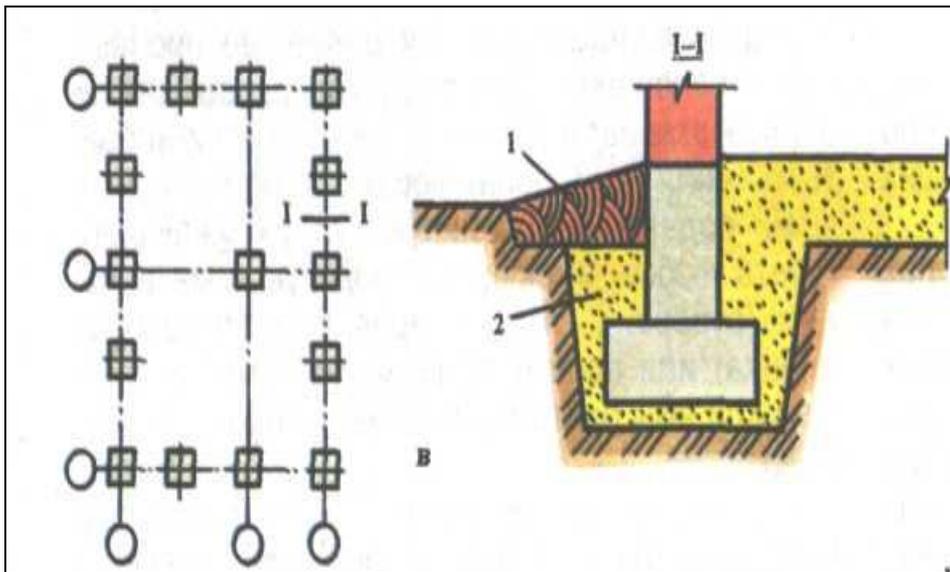
сборные



МОНОЛИТНЫЕ



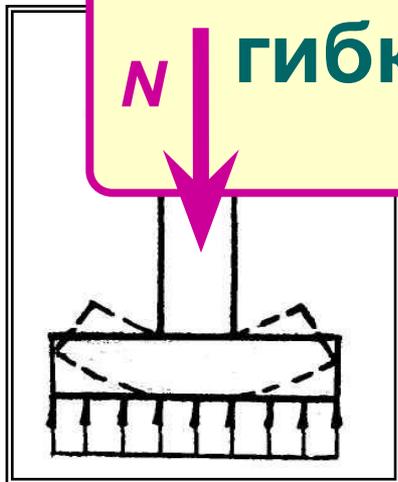
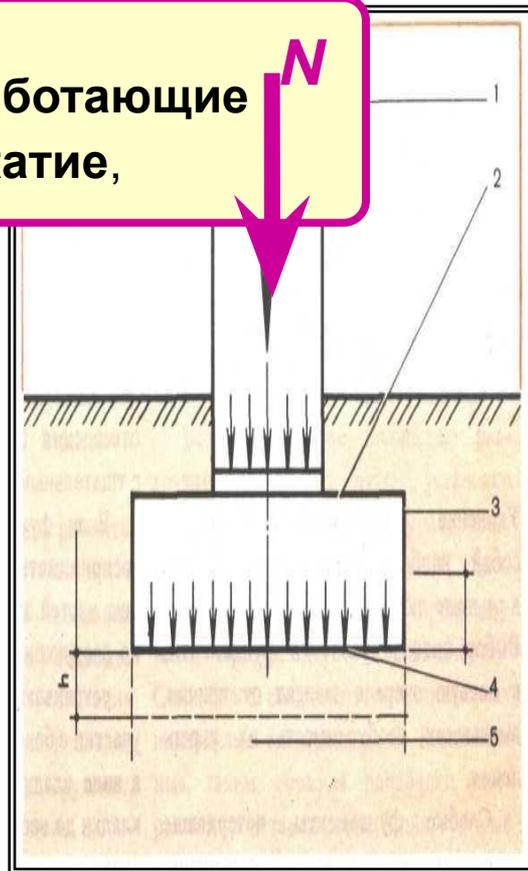
сборно-монолитные



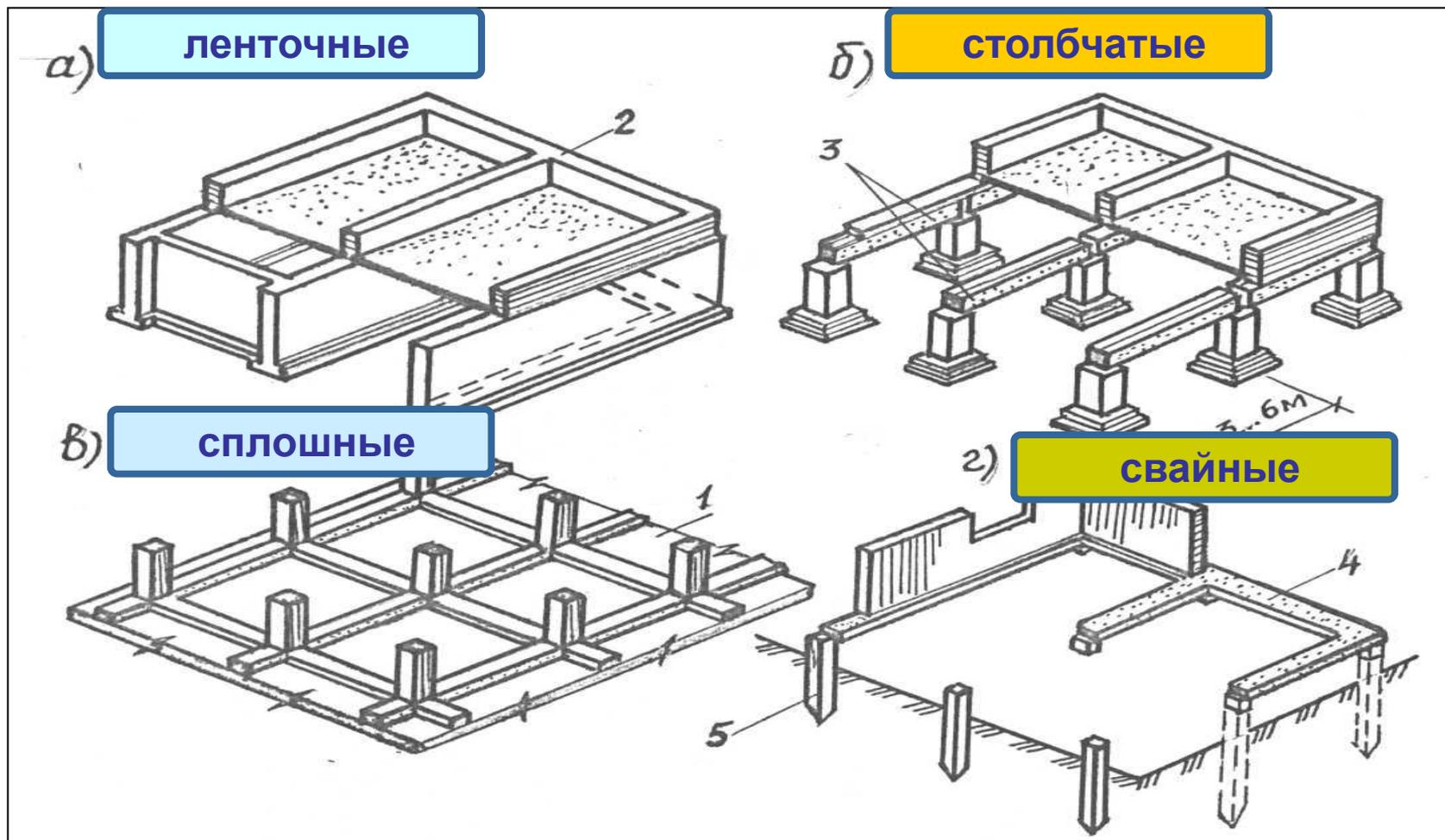
# По характеру работы фундаменты бывают:

**жесткие** - работающие  
только на сжатие,

**гибкие** – работающие  
на изгиб



# По форме и соотношению размеров:



# **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

## **1. Характеристика площадки строительства:**

- климатические условия района;
- глубина сезонного промерзания;
- рельеф площадки;
- соседние объекты;
- грунты, их характеристика;
- возможность просадок;
- сейсмичность;
- уровень грунтовых вод, ледохода, толщина льда; размыв;
- засоленность вод; карст.

## **2. Проект надфундаментной части сооружения.**

**3. Назначение сооружения; технологические особенности строительства; условия эксплуатации.**

**4. Сведения о материалах и конструкциях, дальность транспортировки, их стоимость.**

**5. Оснащенность строительной организации, требуемые сроки строительства.**

# ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГЛУБИНУ ЗАЛОЖЕНИЯ

При выборе глубины заложения фундаментов (d) необходимо учитывать:

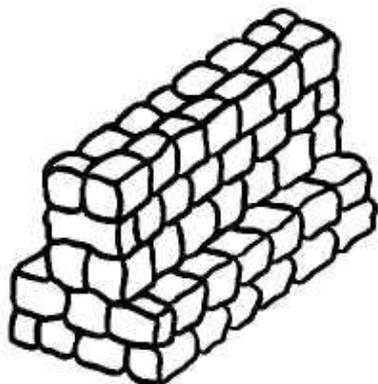
1. Сезонное промерзание грунта
2. Несущая способность грунта
3. Инженерно-геологические условия
4. Размыв грунта у сооружения.
5. Конструктивные особенности сооружения
6. Глубина заложения фундаментов соседних сооружений

## МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

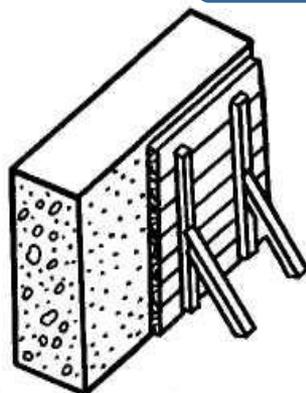
Основные материалы	Применение в опорах мостов
1.Бутовый камень (природный)	Практически не применяется
2.Бутобетон	Практически не применяется
3.Бетон	Основной материал
4.Железобетон	Основной материал
5.Металл	Применялся редко, главным образом во временных мостах
6. Древесина	Во временных мостах

Для изготовления фундаментов используются материалы:

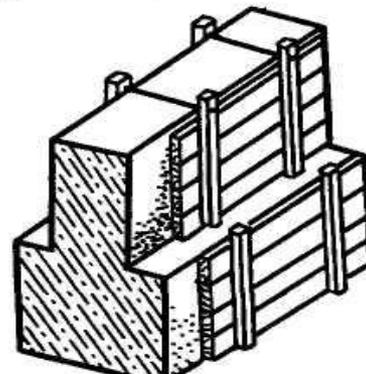
искусственный камень



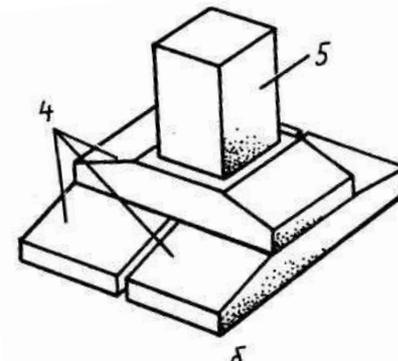
природный камень



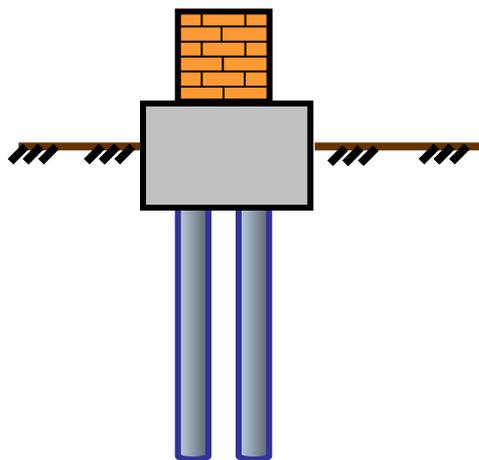
бутобетон



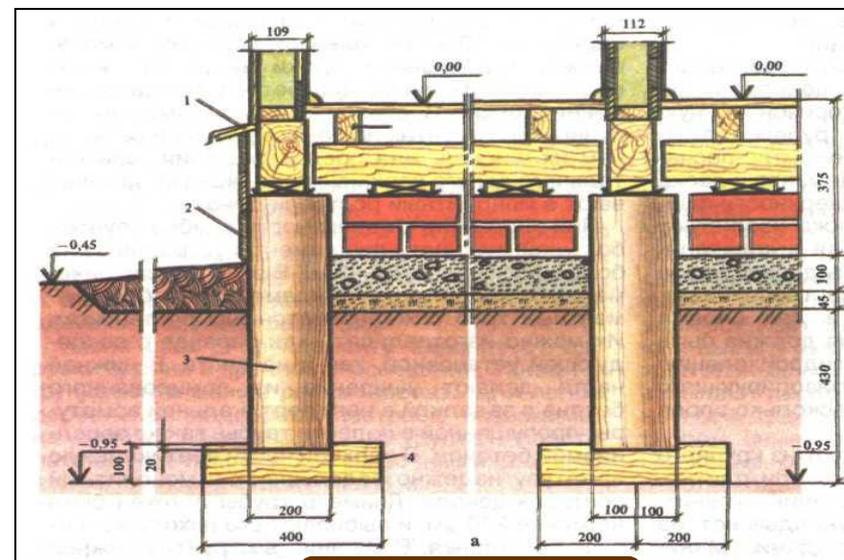
бетон



железобетон



металл



древесина

# РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Процесс проектирования фундаментов мелкого заложения можно разделить на следующие основные этапы:

I – Предварительное назначение размеров фундамента.

II – Расчет несущей способности основания.

III – Расчет устойчивости положения.

IV – Расчет основания по II группе предельных состояний.

## НАЗНАЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ ФУНДАМЕНТА

I этап расчета включает:

1. Анализ грунтовых условий.
2. Назначение размеров фундамента в плоскости обреза.
3. Назначение отметки подошвы.
4. Определение расчетного сопротивления грунта под подошвой фундамента.
5. Определение размеров подошвы.
6. Определение размеров уступов.
7. Вычерчивание схемы фундамента, совмещенной с геологическим разрезом.

## Определение расчетного сопротивления:

$$R = 1,7 \{ R_0 [1 + \kappa_1 (b - 2)] + \kappa_2 \cdot \gamma (d - 3) \} + 1,5 d_w$$

$R$  - расчетное сопротивление грунта, тс/м<sup>2</sup>,

$R_0$  - условное сопротивление грунта, тс/м<sup>2</sup>;

$b$  - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента:  
при ширине более 6 м принимается  $b = 6$  м;

$d$  - глубина заложения фундамента, м,  
считая от линии вероятного размыва (ЛВР);

$\kappa_1 \kappa_2$  - коэффициенты, принимаемые по табл. 5 УМП «Проектирование фундамента промежуточных опор постоянных мостов»;

$d_w$  - глубина воды, м, от УМВ до уровня ЛВР (принимается только для несущих слоев из глин и суглинков) – в пределах постоянных водотоков;

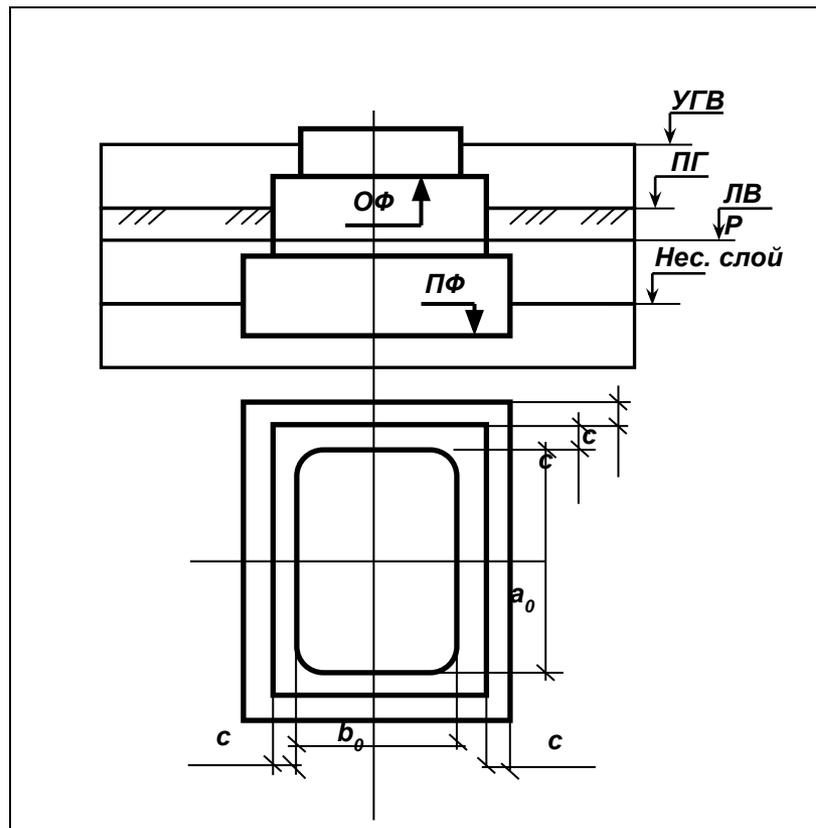
$\gamma$  - удельный вес грунта выше подошвы фундамента, принимается = 2,0 тс/м<sup>3</sup>

# Определение размеров подошвы фундамента

## Схема фундамента совмещенная с геологическим разрезом

Требуемая площадь подошвы фундамента

$$A_{тр} = \frac{\kappa \cdot N_{оф}}{R} (м^2)$$



## РАСЧЕТ ПО I ГРУППЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

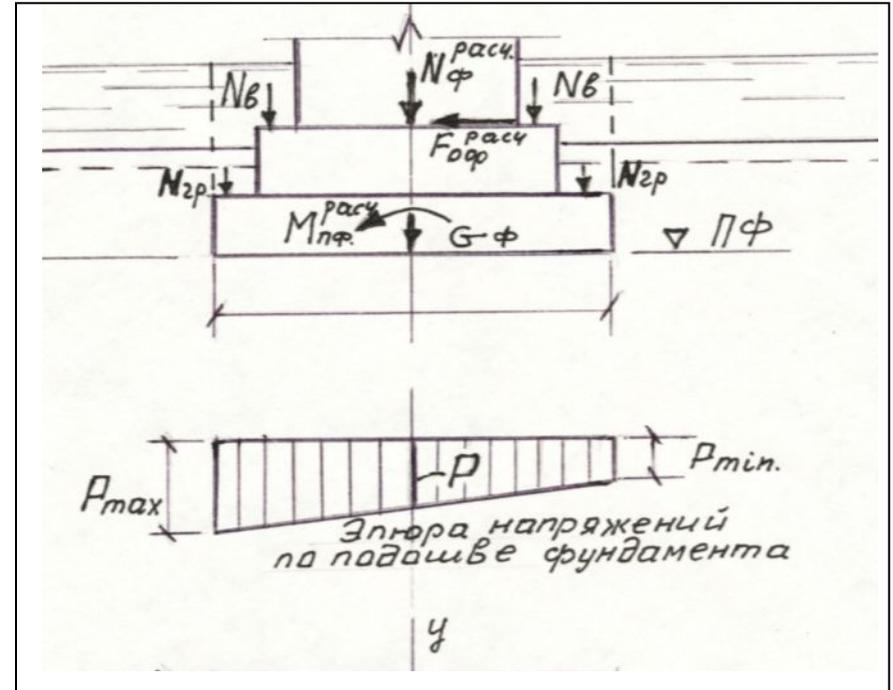
Расчет включает в себя:

1. Разработку расчетной схемы.
2. Определение расчетных нагрузок в уровне подошвы фундамента.
3. Проверка прочности грунтов основания.
4. Проверка прочности слабого подстилающего слоя (если такой слой имеется).
5. Расчет устойчивости фундамента:
  - на опрокидывание;
  - на сдвиг

# Проверка несущей способности основания

Проверяется относительно двух центральных осей: x-x и y-y

Расчетная схема:

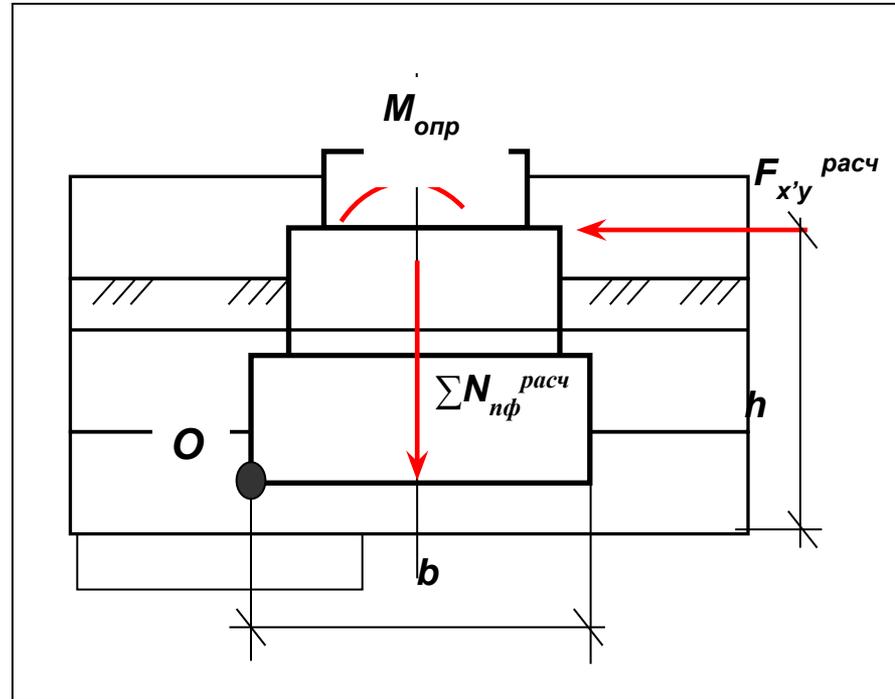


Условие несущей способности:

$$\sigma_{cp} = \frac{\sum N_{нф}}{A_{ф}} \leq \frac{R}{\gamma_n}$$
$$\sigma_{max(min)} = \frac{\sum N_{нф}}{A_{ф}} \pm \frac{M_{нф}}{W_{нф}} \leq \frac{R \cdot \gamma_c}{\gamma_n}$$

# Проверка устойчивости фундамента на опрокидывание

Расчетная схема:

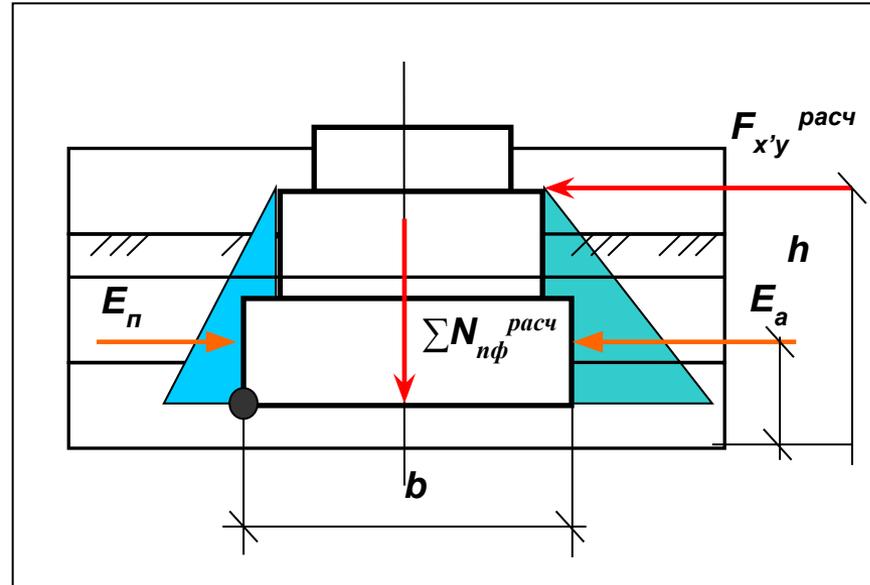


Условие:

$$M_{опр} \leq M_{уд} \frac{m}{\gamma_n}$$

# Проверка устойчивости фундамента на сдвиг

Расчетная схема:



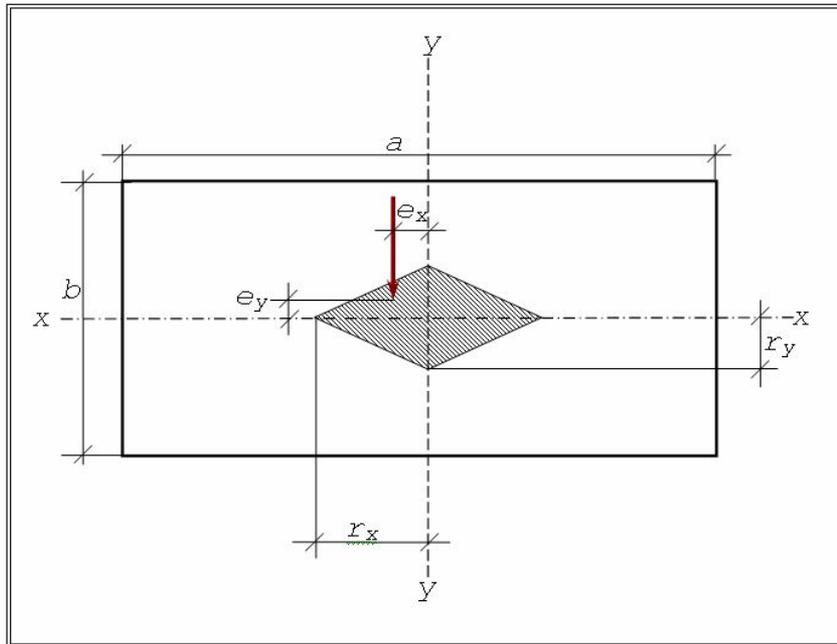
Условие:

$$F_{сдв} \leq F_{уд} \frac{m}{\gamma_n}$$

# РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА ПО II ГРУППЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

1. Проверка положения равнодействующей нагрузок в уровне подошвы фундамента.
2. Проверка деформаций основания:
  - определение крена;
  - определение средней осадки;
  - проверка неравномерности осадок

## ПРОВЕРКА ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОДЕЙСТВУЮЩЕЙ

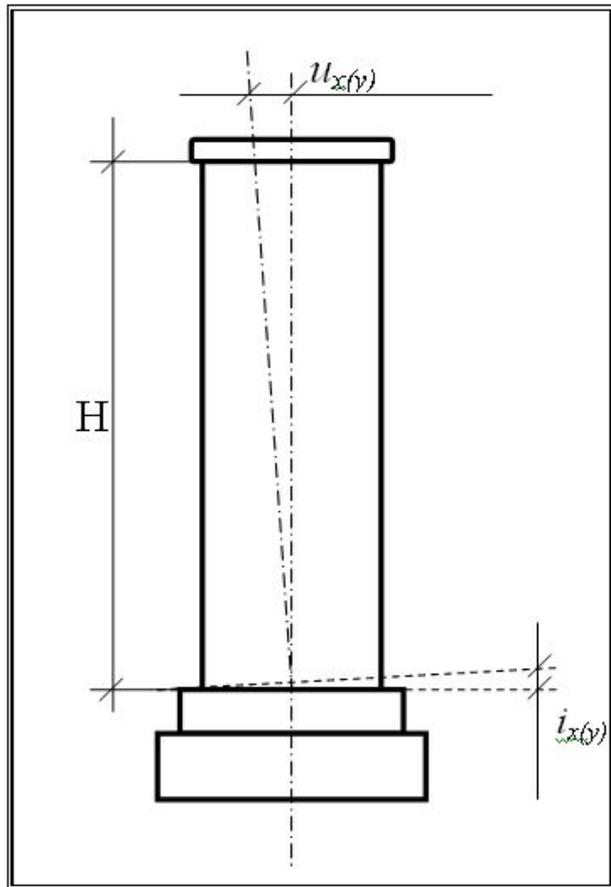


$$\frac{e_0^{x(y)}}{r^{x(y)}} \leq 1,0$$

$$e_{0x(y)} = \frac{\sum M_{n\phi}^{x(y)}}{\sum N_{n\phi}}$$

$$r_{x(y)} = \frac{W_{x(y)}}{A}$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕНА ФУНДАМЕНТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВЕРХА ОПОРЫ



Крен фундамента:

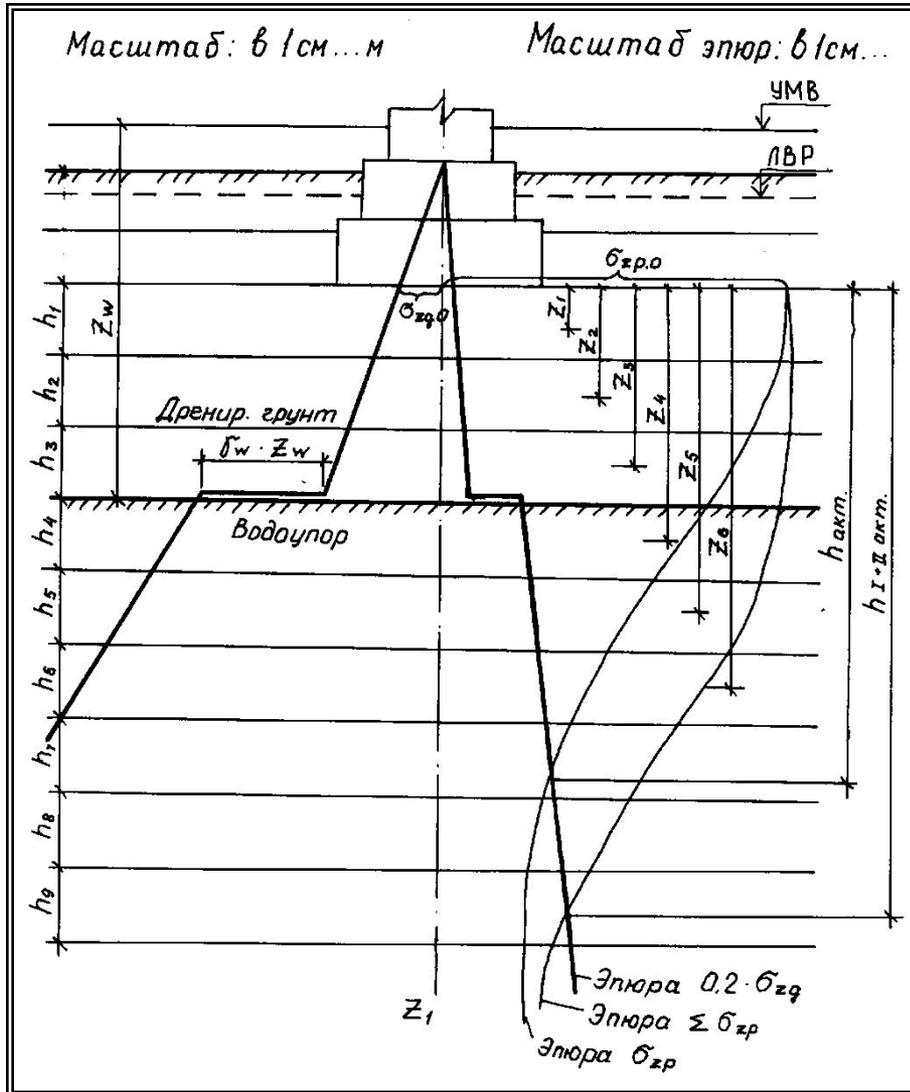
$$i_y = \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot K_e \cdot \frac{\sum N_{n\phi} \cdot e_{0y}}{\left(\frac{a}{2}\right)^3}$$

Горизонтальное перемещение верха опоры:

$$u_x = H \cdot i_x \leq 0,5 \sqrt{l}$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ ФУНДАМЕНТА

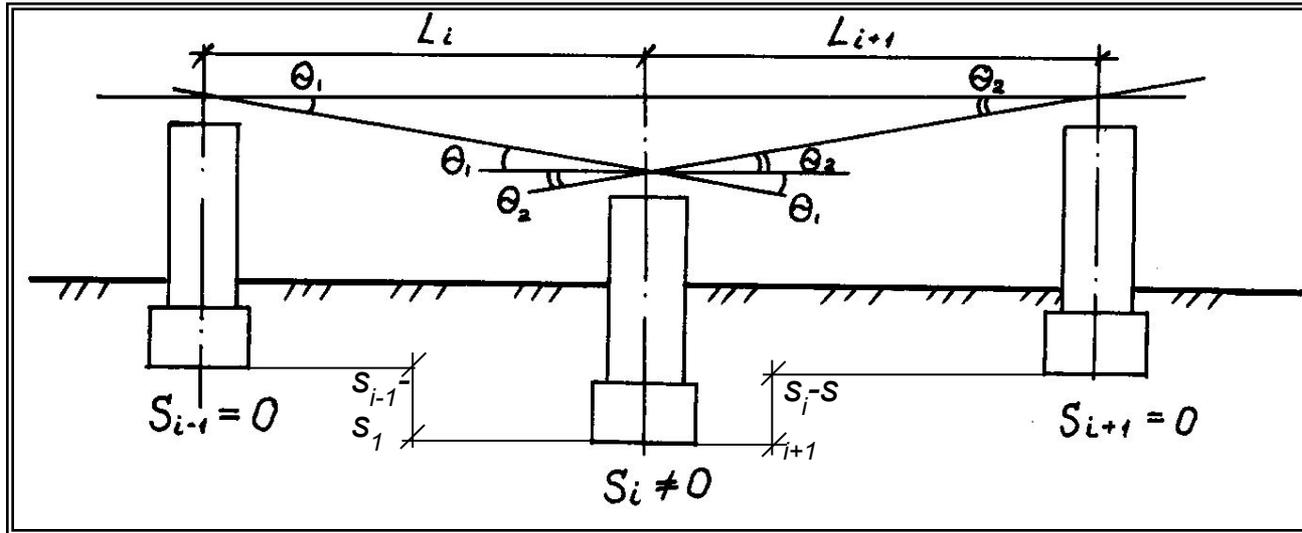
Расчетная схема:



Расчетная формула:

$$S = 0,8 \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$$

## Проверка неравномерности осадок



$$\theta_{don} = \theta_1 + \theta_2 = \frac{S_i}{L_i} + \frac{S_i}{L_{i+1}},$$