

Моделирование и проектирование технологий изготовления промышленных объектов

Руководство практическое к Курсовому проекту

**Проектирование фундаментов и
железобетонных каркасов**

Содержание

Исходные данные	4
1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки	6
1.1 Выбор двигателя.....	3
1.2 Расчет мощности на валах	3
2. Проектирование фундамента мелкого заложения	8
2.1 Глубина заложения фундамента	8
2.2 Размеры подошвы центрально нагруженного фундамента	9
2.3 Расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента	10
2.4 Расчет внецентренно нагруженного фундамента (с подвалом)	13
3. Составление спецификаций и ведомостей	15
3.1 Спецификация сборных элементов	15
3.2 Ведомость объемов работ	16
4. Трехмерная имитационная модель ж/б каркаса здания	17

Список терминов и сокращений

МУ КП – методические указания к курсовому проекту;

ИГЭ – инженерно-геологический элемент;

ГОЗ – грунт обратной засыпки

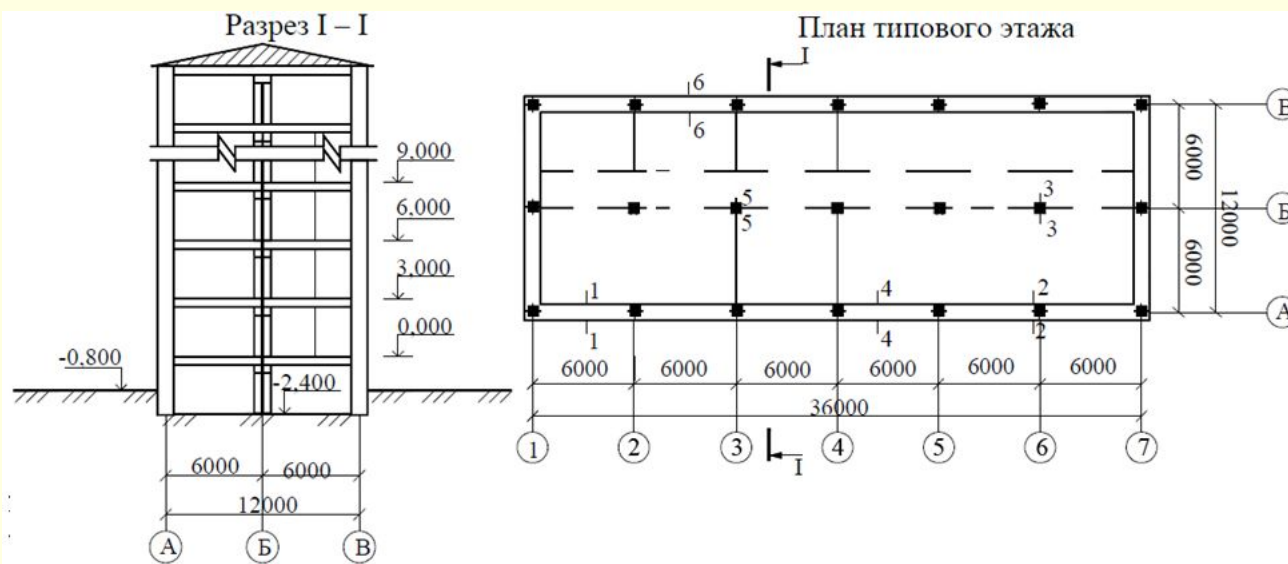
ж/б - железобетонный

Исходные данные (1#2)

Здание проектного института (5 этажей)

Конструктивные особенности сооружения

1. Несущие конструкции – сборный железобетонный каркас с продольным расположением ригелей, сечение колонн 400 x 400 мм.
2. Здание в осях 1-7 имеет подвал. Отметка чистого пола первого этажа +0.000 на 0.800 м выше отметки спланированной поверхности земли. Отметка пола подвала -2.400 м



Нормативные значения нагрузок на уровне обреза фундамента (кН/м)

Сечения	Нагрузка от одного этажа	
	пост.	врем.
1-1	31	2,5
	38	4
2-2	91	12
	43	5
3-3	94	13
	44	4,5
4-4	43	5
	94	13
5-5	44	4,5
	43	5
6-6	91	12
	38	4

Исходные данные (2#2)

Физические свойства грунтов (г. Казань)

Плотность, т/м ³		Влажность, %			Содержание частиц, %, при размерах, мм				
Грунта, ρ	Частиц грунта, ρ_s	Природная, W	На границе		Крупнее 2,0	2,0 – 0,5	0,5-0,2 5	0,25 -0,1	Мельче 0,1
			Текучности, W_L	Раскатывания, W_P					
1,83	2,66	15,0	32,0	16,0	4,50	31,51	29,82	20,7	13,52

Строительство ведется на песчаном грунте. Отапливаемое здание с полами по утепленному цокольному перекрытию (табл.12 МУ КП).

Перечень нормативной документации:

ГОСТ 11024-84 Панели стеновые наружные бетонные
 ГОСТ 12504-80 Панели стеновые внутренние бетонные
 ГОСТ 13579-78 Блоки бетонные
 ГОСТ 13580-85 Плиты жб для ленточных фундаментов
 ГОСТ 18979-90 Колонны железобетонные для многоэтажных зданий

ГОСТ 18980-90 Ригели железобетонные многоэтажных зданий
 ГОСТ 24476-80 Фундаменты железобетонные стаканые
 ГОСТ 28042-89 Плиты покрытий
 ГОСТ 948-84 Перемычки ж-б для зданий с кирпичными стенами
 ГОСТ 9561-91 Плиты перекрытий ж-б многпустотные
 ГОСТ 25100-95 Грунты Классификация
 СНиП 23-01-99 Строительная климатология

Декабрь 2012г.

420036, РОССИЯ, Татарстан, г. Казань,
 ул. Дементьева, 2В. Факс: (8432) 510-53-63,
 тел.: (8432) 571-31-49

1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки

1.1 Строительная классификация песков

По табл.2 МУ КП определяем, что гранулометрический состав песков – **пылеватый**.

$$\text{Коэффициент пористости } e = \frac{\rho_s(1+W)}{\rho} - 1 = \frac{2,66+(1+0,15)}{1,83} - 1 = \mathbf{1,08}$$

По табл.3 МУ КП определяем, что песок **рыхлый**.

$$\text{Коэффициент водонасыщения } S_r = \frac{W}{W_{sat}} = \frac{0,15}{0,41} = \mathbf{0,37}$$

Здесь: $W_{sat} = \frac{e\rho_w}{\rho_s} = \frac{1,08 \times 1}{2,66} = 0,41$ - полная влагоемкость;

$$\rho_w = 1 \text{ г/см}^3 \text{ - плотность воды.}$$

По табл.4 МУ КП определяем, что песок – **малой степени водонасыщения**.

1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки

1.2 Строительная классификация глинистых грунтов

Число пластичности $I_p = W_L - W_p = 32 - 16 = 16$

По табл.5 МУ КП определяем, что грунт является **глиной**.

Показатель текучести $I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{15 - 16}{16} = -0,06$

По табл.6 МУ КП определяем, что глина является **твердой**.

С использованием табл.8-10 МУ КП заполняем следующую таблицу.

Таблица 1 Характеристики грунта

Коэф. пористости e	Коэф. водонасыщения S_r	Число пластичности и, % I_r	Показатель текучести I_L	Расчетное сопротивление (песок/глина), кПа R_0	Удельное сцепление, кПа c	Угол внутреннего трения, град ϕ	Модуль деформации, МПА E
1,08	0,37	16	-0,06	200/250	2	26	11

2. Проектирование фундамента мелкого заложения

2.1 Глубина заложения фундамента

Нормативная глубина сезонного промерзания по формуле:

$$d_{fn}^f = d_0 \sqrt{M_t} = 0,28 \sqrt{47,3} = 1,93 \text{ м.}$$

Здесь: $d_0 = 0,23$ - для суглинков и глин; $=0,28$ – для супесей, песков мелких и пылеватых; $=0,34$ – для крупнообломочных грунтов

$M_t = 47,3$ – сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму (определяется по СНиП 23-01-99)

Нормативная глубина сезонного промерзания по схематической карте (по рис. 4 МУ КП) $d_{fn}^k = 170$ см.

Принимаем $d_{fn} = 1,93$ м.

Расчетная глубина сезонного промерзания $d_f = k_h d_{fn} = 0,8 \times 1,93 = 1,54$ м.

Здесь $k_h = 0,8$ – коэф. влияния теплового режима сооружения (табл.12 МУ КП).

Расчетная глубина промерзания (1.54 м) **ниже** заланной (2.4-0.8=1.6).

2. Проектирование фундамента мелкого заложения

2.2 Размеры подошвы центрально нагруженного фундамента

Предварительная площадь подошвы элемента фундамента:

$$A_f^{pr} = \frac{N_{OII}}{R_0 - \gamma_{cp}d} = \frac{5(94 + 13)}{200 - 20 \times 1,6} = 3,18 \text{ м}^2.$$

Здесь: $N_{OII} = n_{ET}(N_{const}^{max} + N_{temp}^{max})$ - нормативная вертикальная нагрузка от сооружения, кН;

$n_{ET}, N_{const}^{max}, N_{temp}^{max}$ - кол. этажей здания, максимальная постоянная и временная нагрузка от одного этажа соответственно (см. исх. данные).

R_0 - условное расчетное сопротивление слоя грунта (Табл.1), кПа;

$\gamma_{cp} = 20$ - среднее значение удельного веса фундамента и грунта, кН/м²;

$d = 2,4 - 0,8 = 1,6$ – глубина заложения фундамента, м.

Из расчета $b = \frac{A}{1}$, м, по табл.14 МУ КП выбираем плиту ленточного фундамента **ФЛ 32.8** ($b = 3200$ мм, $l = 780$ мм, $h = 500$ мм);

2. Проектирование фундамента мелкого заложения

2.3 Расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента

Расчетное сопротивление грунта несущего слоя под подошвой фундамента:

$$R = \frac{Y_{C1}Y_{C2}}{k} [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma_{II} + M_c C_{II}]$$
$$= \frac{1,25 \times 1,06}{1,1} [26,07 \times \{0,84 \times 1 \times 3,2 + 4,37 \times 0,384 + 2(4,37 - 1)\} + 6,9 \times 2] = 364,12 \text{ кПа.}$$

Здесь: Y_{C1}, Y_{C2} - коэффициенты условий работы (табл.17 МУ КП);

Y_{C2} находится методом линейной интерполяции для пылеватых песков малой степени влагонасыщения и отношении $\frac{L}{H} = \frac{39000}{12000} = 3,25$ следующим образом:

$$Y_{C2} = 1,2 - \frac{1,2-1}{4-1,5} (3,25 - 1,5) = 1,06$$

$k = 1,1$ - коэффициент;

M_{γ}, M_q, M_c - коэффициенты, принимаемые по табл.18 МУ КП.

$k_z = 1$ - коэффициент

2. Проектирование фундамента мелкого заложения

$\gamma_{II} = \rho_s g = 2,66 \times 9,8 = 26,07$ – удельный вес слоя грунта, кН/м³

C_{II} , кПа – расчетное значение удельного сцепления несущего грунта (табл.1)

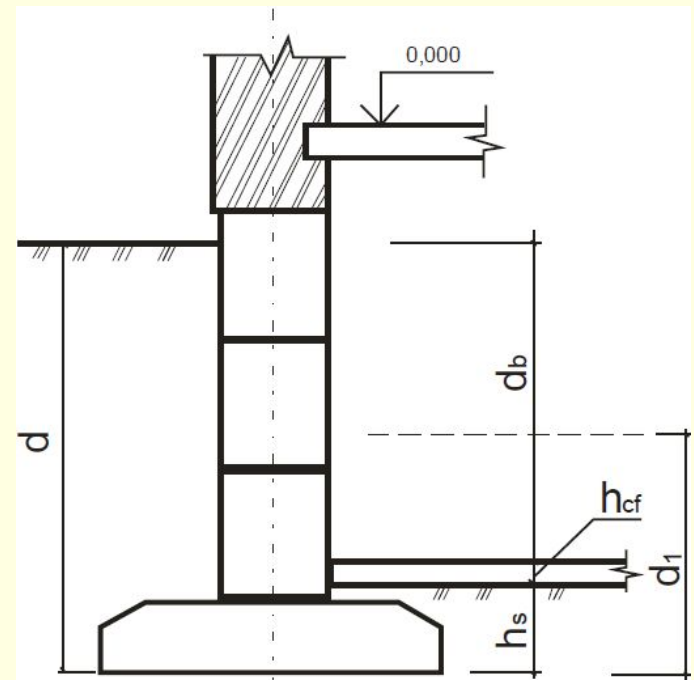
$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 0,3 + 0,1 \frac{22}{26,07} = 0,384$ – приведенная глубина заложения (рис.9 МУ КП)

d_b – глубина подвала

Уточненные размеры подошвы:

$$A_f = \frac{N_{OII}}{R - \gamma_{cp} d} = \frac{535}{365 - 20 \times 1,6} = \mathbf{3,33 \text{ м}^2}.$$

Для фундамента с уточненной площадью подошвы отсутствуют плиты типа ФЛ (ГОСТ 13580-85). Поэтому выбираем сборный монолитный ж/б фундамент Ф11.3.1.1 (табл.15 МУ КП).



2. Проектирование фундамента мелкого заложения

Определение размеров центрально нагруженного фундамента считается законченным, если выполняется условие среднее давление под подошвой фундамента p_{II} не превышает расчетного сопротивления грунта R .

$$p_{II} \leq R$$

Расчетное сопротивление грунта под подошвой может быть определено из условия $p_{II} = \frac{N_{II}}{A} = \frac{N_{OII} + N_{FII} + N_{GII}}{A} = \frac{535 + 215 + 89}{3,33} = 251$ кПа

Здесь: N_{FII} – вес фундамента;

$N_{GII} = \frac{(b_1 - b_n)(H_F - 0,3)\rho}{2} = \frac{(3,6 - 0,9)(1,5 - 0,3)1,83}{2} \times 10 = 89$ кН – вес грунта на уступах фундамента;

b_1, b_n, H_F - геометрические параметры фундамента (табл.15 МУ КП)

Таким образом, условие $p_{II} \leq R \rightarrow 251 \leq 364$ **выполняется!**

2. Проектирование фундамента мелкого заложения

2.4 Расчет внецентренно нагруженного фундамента (с подвалом)

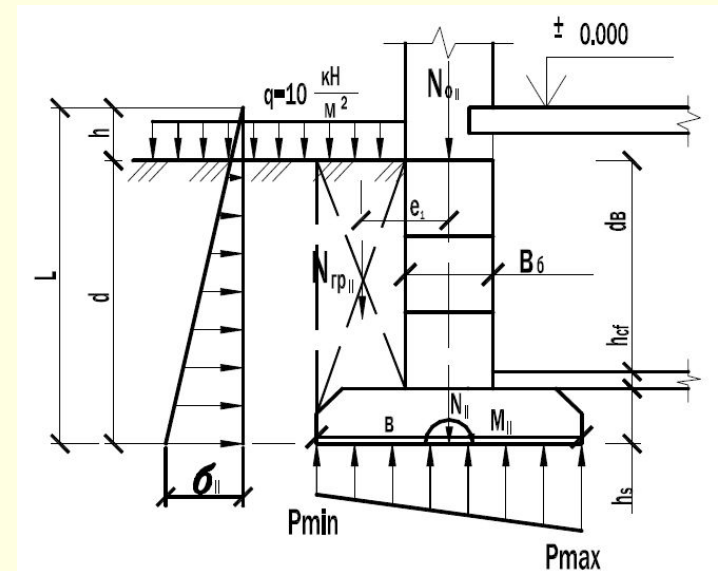
Активное давление грунта на подпорную стенку:

$$\sigma_{II} = \gamma'_{II,0} L \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{IIcp}}{2} \right) = 24,8 \times 2 \times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{20}{2} \right) = 24,3 \text{ кПа.}$$

Здесь: $\gamma'_{II,0} = 0,95\gamma'_{II} = 0,95 \times 26,07 = 24,8$ кН/м³ - расчетный удельный вес ГОЗ;

$L = d + h_{пр} = d + \frac{q}{\gamma'_{II,0}} = 1,6 + \frac{10}{24,8} = 2$ - высота подпорной стенки;

$\varphi_{IIcp} = 20^\circ$ - средний угол внутреннего трения ГОЗ;



2. Проектирование фундамента мелкого заложения

Момент от равнодействующей активного давления грунта:

$$M_{II} = \frac{\sigma_{II} L^2}{15} - N_{GII} e_1 = \frac{24,3 \times 4}{15} - 89 \times 0,68 = 54,04 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Здесь: $e_1 = \frac{b_1 - b_n}{4} = \frac{3,6 - 0,9}{4} = 0,68 \text{ м}$ - эксцентриситет от действия грунта, лежащего на уступах фундамента относительно центра тяжести фундамента.

Эксцентриситет равнодействующей суммарной вертикальной нагрузки относительно центра подошвы $e = \frac{M_{II}}{N_{II}} = \frac{54,04}{535 + 215 + 89} = 0,06 \text{ м}$.

Максимальные и минимальные давления под краем фундамента

$$P_{II \min}^{max} = \frac{N_{II}}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{l} \right) = \frac{839}{3,33} \left(1 \pm \frac{6 \times 0,06}{3,9} \right) \rightarrow P_{max} = 273,59 \text{ кПа}; P_{min} = 228,41 \text{ кПа}$$

Здесь: $l = 3,9$ – большая сторона подошвы фундамента (табл.15).

Условие $P_{II \max} \leq 1,2R \rightarrow 273 \leq 364$ **выполняется!**

Условие $P_{min} > 0 \rightarrow 228,41 > 0$ **выполняется!**

3. Составление спецификаций и ведомостей

3.1 Спецификация сборных элементов

На основании выполненных расчетов и имеющегося варианта сооружения составим упрощенную спецификацию изделий на внутренний ж/б каркас.

Наименование элемента	Размеры, мм			Масса, т	Кол-во	Объем бетона, м ³ на	
	L	B	H			единицу	здание
Ф.11.3.1.1 Фундамент ж/б сборный	4200	3600	1500	21,5	21	8,6	180,6
ФБС 12.6.3 Блок бетонный ГОСТ 13579-78	1180	600	280	0,5	42	0,2	8,4
1КВО 42.1 Колонна одноветвевая ГОСТ 18979-90	400	400	3520	1,3	70	0,6	42
1КВД 42.1 Колонна двухветвевая ГОСТ 18979-90	400	400	3520	1,3	35	0,6	21
7ПК 57.15 Плита многопустотная ГОСТ 9561-91	5700	1500	160	2,5	288	1,1	316,8
2ПГ6 Плита покрытия ГОСТ 28042-89	5970	1480	250	1,5	48	0,6	28,8
РДП 4.56 Ригель двухполочный (ГОСТ18980-90, серия 1.020-1/87)	5560	565	450	2,6	60	1,1	66
РОП 4.56 Ригель однополочный (ГОСТ18980-90, серия 1.020-1/87)	5560	482	450	2,0	24	0,9	21,6
Итого:							632,4

3. Составление спецификаций и ведомостей

3.1 Ведомость объемов работ

На основании выполненных расчетов и имеющегося варианта сооружения составим упрощенную ведомость объемов работ по возведению ж/б каркаса.

№	Наименование процесса (операции)	Ед. измерения	Кол-во
1.	Установка колонн в стаканы фундаментов	1 колонна	21
2.	Заделка стыков конструкций	1 стык	21
3.	Установка колонн на нижестоящие колонны	1 колонна	84
4.	Установка ригелей до 2 т	1 элемент	24
5.	Установка ригелей до 5 т	1 элемент	60
6.	Укладка плит перекрытий (покрытий) площадью до 10 м ²	1 элемент	288

4. Трехмерная имитационная модель ж/б каркаса здания

