

10.1. Поверочный расчёт основания и фундаментов под стену по оси «Б» (шурф №4)

Сбор нагрузок выполнен при помощи программы «Скад 11.5».

На фундамент в уровне его обреза действуют следующие нагрузки:

$$NX(NY) = -91770 \text{ кг/м}^2$$

$$N = 91770.0 * 1.0 * 0.64 = 58732.8 \text{ кг}$$

Сбор нагрузок на подошву фундамента

№	Наименование нагрузки	Нормативная, кг	γ_f	Расчетная, кг
1.	Нагрузка от надземных конструкций, кг	51072		58733
2.	Собственный вес фундаментов, кг	3564	1.1	3920
3.	Вес грунта на обресе фундамента, кг	3744	1.15	4306
4.	Доп. нагрузка на обресе фундамента, кг	400	1.2	480
	ВСЕГО:	58780.0		67439.0
	ДАВЛЕНИЕ ПО ПОДОШВЕ p, кПа:	435.4		-

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА

Грунт: песок средней крупности

Ширина подошвы фундамента:

$$b = 1.35 \text{ м}$$

Длина подошвы фундамента:

$$l = 1 \text{ м}$$

Глубина заложения фундамента от уровня планировки:

$$d_1' = 4 \text{ м}$$

Наличие подвала: подвал есть

Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала:

$$h_s = 0.33 \text{ м}$$

Толщина конструкции пола подвала:

$$h_{sf} = 0.2 \text{ м}$$

Расчетное значение удельного веса пола подвала:

$$\gamma_{sf} = 25 \text{ кН/м}^3$$

Глубина подвала (расстояние от уровня планировки до пола подвала):

$$d_b = 2 \text{ м}$$

Приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала:

$$d_1 = h_s + h_{sf} \gamma_{sf} / \gamma_{II}' = 0.53 + 0.2 \cdot 25 / 19.3 = 0.59 \text{ м}$$

Конструктивная схема здания: жесткая

Отношение длины сооружения или его отсека к высоте:

$$L/H = 4 \text{ и более}$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_{II} = 11.1 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_{II}' = 19,3 \text{ кН/м}^3$$

$$c_{II} = 2 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{II} = 39$$

Характеристики грунта получены по таблицам;

$$k = 1.1 \quad \gamma_{c1} = 1.4 \quad \gamma_{c2} = 1.2 \quad M_\gamma = 2.28 \quad M_q = 10.11 \quad M_c = 11.25 \quad k_z = 1$$

$$R = ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2})/k) \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II}' + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c_{II}) = \\ = ((1.4 \cdot 1.2)/1.1) \cdot (2.28 \cdot 1 \cdot 1.35 \cdot 11.1 + 10.11 \cdot 0,59 \cdot 19,3 + (10.11 - 1) \cdot 2 \cdot 11.1 + 11.25 \cdot 2) = 799.1 \text{ кПа}$$

Давление по подошве $p = 435.4 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $R = 799.1 \text{ кПа} >$ Давление по подошве $p = 435.4 \text{ кПа}$

Основание фундамента удовлетворяет требованиям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» по второй группе предельных состояний при действии на него фактических нагрузок.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ

Приведенная ширина подошвы:

$$b' = 1.35 \text{ м}$$

Приведенная длина подошвы:

$$l' = 1 \text{ м}$$

Коэффициенты надежности по грунту:

$$\gamma_{g(c)} = 1.5$$

$$\gamma_{g(\varphi)} = 1.1$$

$$\gamma_f = 0.9$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_I = 9.99 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_I' = 18.3 \text{ кН/м}^3$$

$$c_I = 1.0 \text{ кПа}$$

$$\varphi_I = 35$$

Глубина заложения:

$$d = 0,59 \text{ м}$$

$$N_\gamma = 27.5$$

$$N_q = 33.3$$

$$N_c = 46.12$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0,25/\eta = 0.75$$

$$\xi_q = 1 + 1,5/\eta = 2.5$$

$$\xi_c = 1 + 0,3/\eta = 1.3$$

$$\eta = l/b = 0.74 \leq 1$$

Принимаем $\eta = 1.00$

$$N_u = b' \cdot l' \cdot (N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_I + N_q \cdot \xi_q \cdot d \cdot \gamma_I' + N_c \cdot \xi_c \cdot c_I) = \\ = 1.35 \cdot 1 \cdot (27.5 \cdot 0.75 \cdot 1.35 \cdot 9.99 + 33.3 \cdot 2.5 \cdot 0,59 \cdot 18.3 + 46.12 \cdot 1.3 \cdot 1.0) = 1982.3 \text{ кН}$$

Необходимо выполнение условия:

$$N \leq \gamma_c \cdot F_u / \gamma_n$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 1.0$ - для песков, кроме пылеватых в стабилизированном состоянии

Класс здания: II

Коэффициент надежности по назначению сооружения $\gamma_n = 1.15$

$$\gamma_c \cdot F_u / \gamma_n = 1.0 \cdot 1982.3 / 1.15 = 1723.7 \text{ кН}$$

Нагрузка на фундамент $N = 674.4 \text{ кН}$

Предельное сопротивление грунта $F = 1723.7 \text{ кН} > \text{Нагрузки на фундамент } N = 674.4 \text{ кН}$

Основание фундамента удовлетворяет требованиям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» по первой группе предельных состояний при действии на него фактических нагрузок.

Определение осадки фундамента под стену здания

Осадка основания s с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства определяется методом послойного суммирования по формуле:

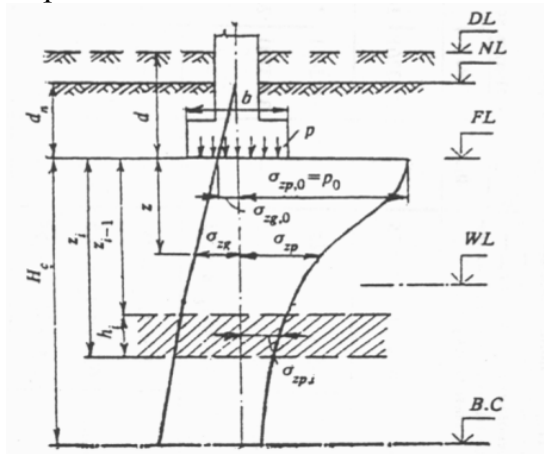
$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$$

где β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ - среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в i -м слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента;

h_i и E_i - соответственно толщина и модуль деформации i -го слоя грунта;

n - число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.



Дополнительное вертикальное напряжение на глубине z от подошвы фундамента: σ_{zp} - по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента определяются по формуле:

$$\sigma_{zp} = \alpha p_0;$$

Дополнительное среднее давление:

$$p_0 = p_{II} - s_{zg,0} = p_{II} - \gamma \cdot d_n = 358.24 \text{ кПа}$$

$\gamma_{II}' = 19.3 \text{ кН/м}^3$ - Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы фундамента;

$b = 1.35 \text{ м}$ - Ширина подошвы фундамента;

$l = 1.0 \text{ м}$ - Длина подошвы фундамента;

$d = 4.0 \text{ м}$ - Глубина заложения фундамента;

$p_{II} = 435.4 \text{ кПа}$ - Среднее давление по подошве фундамента;

$\eta = l/b = 1.00$ - Соотношение сторон прямоугольных фундамента

$s_u(s_{max,u}) = 8 \text{ см}$ - Предельная средняя (максимальная) осадка основания

z	$\xi = 2z/b$	α	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$E, \text{кПа}$	$s, \text{м}$	$\sigma_{zg}, \text{кПа}$	$\gamma_{II}, \text{кН/м}^3$	σ_{zp}/σ_{zg}
0	0.0	1.000	358	44145	-	77.2	11.1	4.64
0.3	0.4	0.960	344	44145	0.0019	80.53	11.1	4.27
0.6	0.9	0.800	287	44145	0.0017	87.19	11.1	3.29
0.9	1.3	0.567	203	44145	0.0013	97.18	11.1	2.09
1.2	1.8	0.421	151	44145	0.0010	110.5	11.1	1.36
1.5	2.2	0.297	106	44145	0.0007	127.15	11.1	0.84
1.8	2.7	0.229	82	44145	0.0005	147.13	11.1	0.56
2.1	3.1	0.170	61	44145	0.0004	170.44	11.1	0.36
2.4	3.6	0.138	50	44145	0.0003	197.08	11.1	0.25
2.7	4.0	0.108	39	44145	-	227.05	11.1	0.17
3	4.4	0.091	33	44145	-	260.35	11.1	0.13
3.3	4.9	0.077	28	44145	-	296.98	11.1	0.09
3.6	5.3	0.065	23	44145	-	336.94	11.1	0.07
3.9	5.8	0.056	20	0	-	336.94	0	0.06
4.2	6.2	0.048	17	0	-	336.94	0	0.05
4.5	6.7	0.043	15	0	-	336.94	0	0.05
4.8	7.1	0.037	13	0	-	336.94	0	0.04
0.08								

Осадка фундамента $s = 0.8 \text{ см} < s_u(s_{max,u}) = 8 \text{ см}$

Основание фундамента удовлетворяет требованиям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» по предельным деформациям при действии на него фактических нагрузок.

10.2. Поверочный расчёт основания и фундаментов под стену по оси «Д» (шурф №8)

Сбор нагрузок выполнен при помощи программы «Скад 11.5».

На фундамент в уровне его обреза действуют следующие нагрузки:

$$NX(NY) = -83660 \text{ кг/м}^2$$

$$N = 83660.0 \cdot 1.0 \cdot 0.64 = 53542.4 \text{ кг}$$

Сбор нагрузок на подошву фундамента

№	Наименование нагрузки	Нормативная, кг	γ_f	Расчетная, кг
1.	Нагрузка от надземных конструкций, кг	46560		53543
2.	Собственный вес фундаментов, кг	3564	1.1	3920
3.	Вес грунта на обресе фундамента, кг	2880	1.15	3312
4.	Доп. нагрузка на обресе фундамента, кг	400	1.2	480
	ВСЕГО:	53404.0		61255.4
	ДАВЛЕНИЕ ПО ПОДОШВЕ p , кПа:	344.5		-

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА

Грунт: песок средней крупности

Ширина подошвы фундамента:

$$b = 1.55 \text{ м}$$

Длина подошвы фундамента:

$$l = 1 \text{ м}$$

Наличие подвала: подвала нет

Глубина заложения фундамента от уровня планировки:

$$d_1' = h_s = 2.5 \text{ м}$$

Конструктивная схема здания: жесткая

Отношение длины сооружения или его отсека к высоте:

$$L/H = 4 \text{ и более}$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_{II} = 11.1 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_{II}' = 19.3 \text{ кН/м}^3$$

$$c_{II} = 2 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{II} = 39$$

Характеристики грунта получены по таблицам;

$$k = 1.1 \quad \gamma_{c1} = 1.4 \quad \gamma_{c2} = 1.2 \quad M_\gamma = 2.28 \quad M_q = 10.11 \quad M_c = 11.25 \quad k_z = 1$$

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

$$= ((1.4 \cdot 1.2) / 1.1) \cdot (2.28 \cdot 1 \cdot 1.55 \cdot 11.1 + 10.11 \cdot 2.5 \cdot 19.3 + (10.11 - 1) \cdot 0 \cdot 11.1 + 11.25 \cdot 2) = 839.3 \text{ кПа}$$

Давление по подошве $p = 344.5$ кПа

Расчетное сопротивление грунта $R = 839.3$ кПа > Давление по подошве $p = 344.5$ кПа

Основание фундамента удовлетворяет требованиям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» по второй группе предельных состояний при действии на него фактических нагрузок.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ

Приведенная ширина подошвы:

$$b' = 1.55 \text{ м}$$

Приведенная длина подошвы:

$$l' = 1 \text{ м}$$

Коэффициенты надежности по грунту:

$$\gamma_{g(c)} = 1.5$$

$$\gamma_{g(\varphi)} = 1.1$$

$$\gamma_f = 0.9$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_I = 9.99 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_I' = 18.3 \text{ кН/м}^3$$

$$c_I = 1.0 \text{ кПа}$$

$$\varphi_I = 35$$

Глубина заложения:

$$d = 2,5 \text{ м}$$

$$N_\gamma = 27.5$$

$$N_q = 33.3$$

$$N_c = 46.12$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0,25/\eta = 0.75$$

$$\xi_q = 1 + 1,5/\eta = 2.5$$

$$\xi_c = 1 + 0,3/\eta = 1.3$$

$$\eta = l/b = 0.65 \leq 1$$

Принимаем $\eta = 1.00$

$$\begin{aligned} N_u &= b' \cdot l' \cdot (N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_I + N_q \cdot \xi_q \cdot d \cdot \gamma_I' + N_c \cdot \xi_c \cdot c_I) = \\ &= 1.55 \cdot 1 \cdot (27.5 \cdot 0.75 \cdot 1.55 \cdot 9.99 + 33.3 \cdot 2.5 \cdot 2,5 \cdot 18.3 + 46.12 \cdot 1.3 \cdot 1.0) = 6903.2 \text{ кН} \end{aligned}$$

Необходимо выполнение условия:

$$N \leq \gamma_c \cdot F_u / \gamma_n$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 1.0$ - для песков, кроме пылеватых в стабилизированном состоянии

Класс здания: II

Коэффициент надежности по назначению сооружения $\gamma_n = 1.15$

$$\gamma_c \cdot F_u / \gamma_n = 1,0 \cdot 6903.2 / 1.15 = 6002.8 \text{ кН}$$

Нагрузка на фундамент $N = 612.6$ кН

Предельное сопротивление грунта $F = 6002.8$ кН > Нагрузки на фундамент $N = 612.6$ кН

Основание фундамента удовлетворяет требованиям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» по первой группе предельных состояний при действии на него фактических нагрузок.