

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Ф.И. Шумахова

МДК.01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
(Строительные конструкции)

Практикум

для обучающихся 4 курса по специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Черкесск, 2025

УДК 721
ББК 38.2
Ш 96

Рассмотрено на заседании ЦК "Технические дисциплины"
Протокол № 1 от 02.09.2024 г.
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА
Протокол № 27 от 07.11 2024 г.

Рецензенты: Еремеева М.Ф. – преподаватель спец дисциплин СПК
ФГБОУ ВО СКГА.

Ш 96 **Шумахова, Ф.И.** МДК.01.01 Проектирование зданий и сооружений
(Строительные конструкции): практикум для обучающихся 4 курса по
специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений /
Ф. И. Шумахова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2025. – 20 с.

Данный практикум предназначен для выполнения практических работ по разделу «Проектирование строительных конструкций» ПМ 01 «Участие в проектировании зданий и сооружений». Основными целями практических занятий являются: закрепление общетеоретических знаний и получение практических навыков.

**УДК 721
ББК 38.2**

© Шумахова Ф. И., 2025
© ФГБОУ ВО СКГА, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Расчет осадки основания	5
2. Порядок расчёта осадки основания	10
3. Задания к расчётно-графической работе	16
Список использованной литературы	18

ВВЕДЕНИЕ

Фундаменты являются одной из основных частей зданий и сооружений, обеспечивающих их прочность, надёжность, длительную нормальную эксплуатацию и в значительной мере определяющих эффективность и качество строительства. На фундамент передается активное давление стен и колонн сооружения и реактивное воздействие основания. Основанием сооружения называется массив грунта, воспринимающий передаваемую на него нагрузку от сооружения и испытывающий в результате этого деформации и напряжения.

Деформации основания обуславливают дополнительные напряжения и деформации в самом сооружении и могут вызвать нежелательные изменения его положения в пространстве. Чем меньше и чем равномернее деформируется основание, тем выше его строительные качества, меньше дополнительные напряжения и деформации в самом сооружении, меньше оно изменяет свою форму и положение в пространстве.

Прогноз деформаций оснований зданий и сооружений является приоритетной задачей механики грунтов, ведь большая часть аварийных ситуаций, недопустимых повреждений и деформаций возникает вследствие различных ошибок, допускаемых при проектировании, устройстве оснований фундаментов и подземных сооружений.

Осадка строения происходит при уплотнении почвы под основанием. Процесс может быть спровоцирован оползнями, карстовыми процессами, землетрясениями, а также движением транспорта. Часто осадку путают с усадкой, которая является естественным процессом уменьшения объема материалов в новом строении. Продолжительность этого периода – от 2 до 6 лет (при правильных расчетах не несет угрозы).

Осадка же указывает на проблемы с грунтом или основанием. Если осадка равномерна, она не ведет к структурным повреждениям, однако может усложнить эксплуатацию здания. Неконтролируемая вертикальная осадка может стать причиной разрушения.

Целью расчета оснований по деформациям является ограничение абсолютных или относительных перемещений такими пределами, при которых гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается его долговечность.

Расчет осадки основания

Согласно СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» расчет оснований по деформациям проводят исходя из условия

$$S \leq S_u, \quad (1)$$

где: S – осадка основания фундамента (совместная деформация основания и сооружения);

S_u – предельное значение осадки основания фундамента (совместной деформации основания и сооружения).

Распределение давления в грунтах основания

Грунты основания испытывают два вида давления:

- бытовое σ_b , возникающее в грунтах под влиянием веса вышележащих слоев;

- дополнительное σ , возникающее под влиянием нагрузок от фундаментов.

Кроме давления от внешних нагрузок здания или сооружений основание испытывает давление от массы вышележащего грунта. В условиях естественного залегания грунтов основания такое давление называют природным или бытовым.

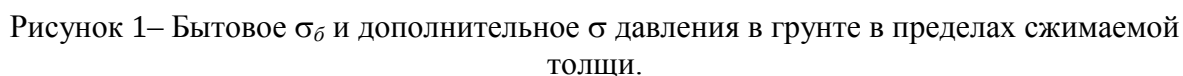
Бытовое давление увеличивается с увеличением глубины залегания и определяется по формуле:

$$\sigma_b = \gamma_{см} \cdot z, \quad (2)$$

где: z – глубина точки в которой определяется бытовое давление.

Дополнительное же давление, как показали исследования, уменьшается по мере удаления от подошвы фундаментов вглубь грунтов. Ординаты эпюр давления на любой глубине h_i от подошвы отложены от вертикальной оси фундамента. Слева от оси показана эпюра давления σ_b , справа от оси – эпюра давления σ . Глубину h , где давление σ_h составляет 20 % от бытового σ_b , принято считать нижней границей сжимаемой толщи грунтов основания (глубиной активного слоя основания). В соответствии с действующими нормами для расчета деформаций основания необходимо применять расчетную схему в виде линейно деформируемого полупространства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи H_c (метод послойного суммирования).

Схема распределения давления в толще грунтов (по оси фундамента) показана на рисунке 1.



Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства определяется в следующей последовательности:

2. Сжимаемая толща грунтов, расположенная ниже подошвы фундамента, разбивается на элементарные слои толщиной $h_1 \leq 0,4b$ на глубину примерно $3b$, где b – ширина подошвы фундамента. При этом границы элементарных слоев должны совпадать с границами слоев грунта.

3. Строится эпюра природного давления σ_{zg} , возникающих в основании от веса выше лежащих слоев грунта. При высоком положении УГВ удельный вес грунта берется с учетом взвешивающего действия воды. В случае если имеем водонепроницаемый грунт (глина, суглинок с $I_p \leq 0$), тогда на поверхность этого слоя передается дополнительное давление водяного столба ($\gamma_w h_w$). Значения вертикальных напряжений от собственного

веса грунта на уровне подошвы фундамента и на границе каждого элементарного слоя определяются по формуле:

$$\sigma_{zgi} = \sum \gamma_i \cdot 2i, \quad (3)$$

где γ_i – удельный вес i -го слоя грунта, с учетом взвешивающего действия воды, кН/м³;

h_i – толщина i -го слоя грунта, м.

4. Строится эпюра дополнительного (уплотняющего) вертикального давления σ_{zp} под подошвой фундамента. Начальная ордината эпюры в уровне подошвы фундамента σ_{zgo} определяется по формуле:

$$\sigma_{zpo} = P - \sigma_{zgo}; \quad (4)$$

где σ_{zgo} – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента, кПа;

P – среднее давление на грунт по подошве фундамента от нормативных нагрузок, кПа.

Значения дополнительных вертикальных напряжений в грунте вычисляются по формуле:

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i \cdot \sigma_{zpo}, \quad (5)$$

где: α_i – коэффициент рассеивания напряжений, принимаемый по таблице 1 в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента $n=1/b$ и относительной глубины, равной $m=2z/b$.

Величины дополнительных вертикальных напряжений определяются на границах элементарных слоев

Таблица 1 – Значения коэффициентов рассеивания напряжений

$m = \frac{2z}{b}$	Коэффициент α для фундаментов								
	прямоугольных при n , равном								ленточных при $n \geq 10$
	1	1.4	1.6	1.8	2.4	3.2	4	5	
0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.4	0.960	0.972	0.972	0.975	0.976	0.977	0.977	0.977	0.977
0.8	0.800	0.848	0.859	0.866	0.875	0.879	0.880	0.881	0.881
1.2	0.606	0.682	0.703	0.717	0.740	0.749	0.753	0.754	0.755

1.6	0.449	0.532	0.558	0.578	0.612	0.630	0.636	0.639	0.642
2.0	0.336	0.414	0.441	0.463	0.505	0.529	0.540	0.545	0.550
2.4	0.257	0.325	0.352	0.374	0.419	0.449	0.462	0.470	0.477
2.8	0.201	0.260	0.284	0.304	0.350	0.383	0.400	0.410	0.420
3.2	0.160	0.210	0.232	0.251	0.294	0.329	0.348	0.360	0.374
3.6	0.130	0.173	0.192	0.209	0.250	0.285	0.305	0.320	0.337
4.0	0.108	0.145	0.161	0.176	0.214	0.248	0.270	0.285	0.306
4.4	0.091	0.122	0.137	0.150	0.185	0.218	0.239	0.256	0.280
4.8	0.077	0.105	0.118	0.130	0.161	0.192	0.213	0.230	0.258
5.2	0.066	0.091	0.102	0.112	0.141	0.170	0.191	0.208	0.239
5.6	0.058	0.079	0.089	0.099	0.124	0.152	0.172	0.189	0.233
6.0	0.051	0.070	0.078	0.087	0.110	0.136	0.155	0.172	0.208
6.8	0.040	0.055	0.062	0.069	0.088	0.110	0.128	0.144	0.184
7.6	0.032	0.044	0.050	0.056	0.072	0.091	0.107	0.123	0.166
8.4	0.026	0.037	0.042	0.046	0.060	0.077	0.091	0.105	0.150
9.2	0.022	0.031	0.035	0.039	0.051	0.065	0.078	0.091	0.137
10	0.019	0.026	0.030	0.033	0.044	0.056	0.067	0.079	0.126
12	0.015	0.020	0.024	0.026	0.034	0.044	0.051	0.060	0.104

5. Определяется глубина активной зоны (сжимаемой толщи).

Нижняя граница сжимаемой толщи (НГСТ) находится на глубине, где выполняется следующее условие:

$$\sigma_{zp} \leq 0.2\sigma_{zg} \quad (6)$$

6. Определяется осадка (Si) каждого элементарного слоя, который попадает в сжимаемую толщу, по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n p_{z0} \cdot \left(\frac{\beta}{E_{01}} \right) = \beta \sum \frac{(p_{zt} + p_{z-1})}{2 \cdot E_{01}}, \quad (7)$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

p_{zi} – среднее значение дополнительного вертикального напряжения в i -м слое грунта, кПа;

h_{iu} E_i - соответственно толщина (м) и модуль деформации (кПа) i -го слоя грунта.

7. Определяется расчетная величина осадки фундамента как сумма осадок элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи основания:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$

где n - число элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи.

Все вычисления осадки выполняется в табличной форме (таблица 2) и по полученным результатам строятся эпюры σ_{zg} и σ_{zp} .

Таблица 2 – Вычисление осадки

Номер элементарного слоя	Глубина подошвы элементарного слоя от подошвы фундамента Z_g (м)	Толщина слоя, h_i (м)	Удельный вес грунта, с учетом взвешивающего действия воды γ кН/м ³	Природное давление σ_{zq} на глубине z_i , кПа	Коэффициент $m = 2z/b$	Коэффициент α_i	Дополнительное давление σ_{zpo} на глубине Z_i , кПа	Среднее давление в слое, кПа	Модуль деформации каждого слоя E_i , кПа	Осадка слоя, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Порядок расчета осадки основания

1. Определяют бытовое давление на глубине заложения фундамента

$$p_{\bar{\sigma}} = \rho_1 \cdot h_{\phi}$$

2. Дополнительное давление под подошвой фундамента

$$p_{oc} = p_{cp} - p_{\bar{\sigma}}$$

3. Ординаты бытового давления и вспомогательной эпюры $0,2p_{\bar{\sigma}}$

а) на поверхности земли:

$$p_{\bar{\sigma}} = 0; \quad 0,2p_{\bar{\sigma}} = 0$$

б) на контакте 1-го и 2-го слоев

$$p_{\bar{\sigma}1} = \rho_1 \cdot h_1 \quad 0,2p_{\bar{\sigma}1}$$

в) на контакте 2-го и 3-го слоев

$$p_{\bar{\sigma}2} = \rho_2 \cdot h_2 + p_{\bar{\sigma}1} \quad 0,2p_{\bar{\sigma}2}$$

г) на контакте 3-го и 4-го слоев

$$p_{\bar{\sigma}3} = \rho_3 \cdot h_3 + p_{\bar{\sigma}2} \quad 0,2p_{\bar{\sigma}3}$$

д) на основании 4-го слоя

$$p_{\bar{\sigma}4} = \rho_4 \cdot h_4 + p_{\bar{\sigma}3} \quad 0,2p_{\bar{\sigma}4}$$

4. По полученным ординатам строим эпюру бытового давления

5. В табличной форме определим ординаты эпюры дополнительного давления.

Вычисления ведем в интервале,

Таблица 3 – Шаблон таблицы для определения ординаты эпюры

$m = \frac{2z}{b}$	$z = \frac{mb}{2}$	α	$p_{oz} = \alpha \cdot p_{oc}$	Слои
0,0 0,4 0,8 1,2 1,6 1,8				1 слой
2,0 2,4				2 слой

2,8 3,2 3,6 4,0 4,07				
4,4 4,8 5,2 5,6 6,0 6,8 7,0				3 слой
7,6 8,4 9,2 10 11,5 12				4 слой

Примечания: для промежуточных значений m и p величина коэффициента α определяется по интерполяции; для подошвы фундаментов в форме круга или правильного многоугольника значения α принимаются, как для квадратной подошвы со стороной $a = b = \sqrt{F}$, где F - площадь подошвы фундамента данной формы

6. По полученным ординатам строим эпюру дополнительного давления

7. Установим глубину сжимаемой толщи на уровне, где дополнительные давления составляют 20% от бытовых и определим осадку:

$$s = \sum h_i p_{zoi} \cdot \left(\frac{\beta}{E_{oi}} \right) = \beta \sum \frac{(p_{zi} + p_{zi-1})}{2 \cdot E_{oi}}$$

Пример расчета осадки основания

Выполним расчет осадки основания методом послойного суммирования под ленточный фундамент.

1. Исходные данные:

а) 1 слой – суглинок тугопластичный

$$\rho_1 = 11 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$h_1 = 2,8 \text{ м}$$

$$E_{01} = 29 \text{ МПа}$$

б) 2 слой – глина полутвёрдая

$$\rho_2 = 21 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$h_2 = 2,5 \text{ м}$$

$$E_{02} = 19,5 \text{ МПа}$$

в) 3 слой – песок средней плотности

$$\rho_3 = 22 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$h_3 = 3,1 \text{ м}$$

$$E_{03} = 24 \text{ МПа}$$

г) 4 слой – супесь пластичная

$$\rho_4 = 18 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$h_4 = 1,6 \text{ м}$$

$$E_{04} = 19 \text{ МПа}$$

д) глубина заложения фундамента

$$h_\phi = 1,80 \text{ м}$$

е) ширина подошвы фундамента

$$b = 2 \text{ м}$$

ж) среднее давление под подошвой фундамента

$$p_{cp} = 0,33 \text{ МПа}$$

2. Определим бытовое давление на глубине заложения фундамента

$$p_o = \rho_1 \cdot h_\phi = 11 \cdot 1,80 = 19,8 \text{ кН} / \text{м}^2$$

3. Дополнительное давление под подошвой фундамента

$$p_{oc} = p_{cp} - p_{\sigma} = 330 - 19,8 = 310,02 \text{ кН / м}^2$$

4. Ординаты бытового давления и вспомогательной эпюры

$$0,2p_{\sigma}$$

а) на поверхности земли:

$$p_{\sigma} = 0;$$

$$0,2p_{\sigma} = 0$$

б) на контакте 1-го и 2-го слоев

$$p_{\sigma 1} = \rho_1 \cdot h_1 = 11 \cdot 2,8 = 30,8 \text{ кПа};$$

$$0,2p_{\sigma 1} = 6,16 \text{ кПа}$$

в) на контакте 2-го и 3-го слоев

$$p_{\sigma 2} = \rho_2 \cdot h_2 + p_{\sigma 1} = 21 \cdot 2,5 + 30,8 = 83,3 \text{ кПа};$$

$$0,2p_{\sigma 2} = 16,6 \text{ кПа}$$

г) на контакте 3-го и 4-го слоев

$$p_{\sigma 3} = \rho_3 \cdot h_3 + p_{\sigma 2} = 22 \cdot 3,1 + 83,3 = 151,5 \text{ кПа};$$

$$0,2p_{\sigma 3} = 30,3 \text{ кПа}$$

д) на основании 4-го слоя

$$p_{\sigma 4} = \rho_4 \cdot h_4 + p_{\sigma 3} = 18 \cdot 1,6 + 151,5 = 180,3 \text{ кПа};$$

$$0,2p_{\sigma 4} = 36,06 \text{ кПа}$$

5. По полученным ординатам строим эпюру бытового давления

6. В табличной форме определим ординаты эпюры дополнительного давления.

Вычисления ведем в интервале

$$m = \frac{2z}{b} = 0,4, \quad \text{где} \quad b = 2 \text{ м}$$

Таблица 4 Ординаты эпюры дополнительного давления

$m = \frac{2z}{b}$	$z = \frac{mb}{2}$	α	$p_{dz} = \alpha \cdot p_{oc}$	Слои
0,0 0,4 0,8 1,2 1,6	0,0 0,4 0,8 1,2 1,6	1,000 0,977 0,881 0,754 0,639	310 302,8 273,1 233,7 198	1 слой (суглинок тугопластичный)
2,0 2,4 2,8 3,2 3,6 4,0	2,0 2,4 2,8 3,2 3,6 4,0	0,545 0,470 0,410 0,360 0,320 0,285	169 145,7 127,1 111,6 99,2 88,35	
4,4 4,8 5,2 5,6 6,0 6,8	4,4 4,8 5,2 5,6 6,0 6,8	0,256 0,230 0,208 0,189 0,172 0,144	79,36 71,3 64,48 58,6 53,32 44,64	
7,6 8,4 9,2 10 11.5 12	7,6 8,4 9,2 10 11.5 12	0,123 0,105 0,091 0,079 0,065 0,060	38,13 32,55 28,21 24,49 20,15 18,6	
				4 слой (супесь пластичная)

7. По полученным ординатам строим эпюру дополнительного давления

8. Установим глубину сжимаемой толщи на уровне 4.05 м и определим осадку:

$$s_1 = \left(\frac{310 + 302}{2} 40 + \frac{302 + 273}{2} 40 + \frac{273 + 233}{2} 40 + \frac{233 + 198}{2} 40 \right) \frac{0,8}{29000} = 1,17 \text{ см}$$

$$s_2 = \left(\frac{198 + 169}{2} 40 + \frac{169 + 145}{2} 40 + \frac{145 + 127}{2} 40 + \frac{127 + 111}{2} 40 + \frac{111 + 99}{2} 40 + \frac{99 + 88}{2} 40 \right) \frac{0,8}{19500} = 1,3 \text{ см}$$

$$s_3 = \left(\frac{88+79}{2} 40 + \frac{79+71}{2} 40 + \frac{71+64}{2} 40 + \frac{64+58}{2} 40 + \frac{58+53}{2} 40 + \frac{53+44}{2} 40 \right) \frac{0,8}{24000} = 0,52 \text{ см}$$

Полная осадка составит:

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = 1,17 + 1,3 + 0,52 = 2,99 \text{ см}$$

$$s = 2,99 \text{ см} < s_u = 10 \text{ см}$$

Таким образом требования СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений выполнены.

Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования

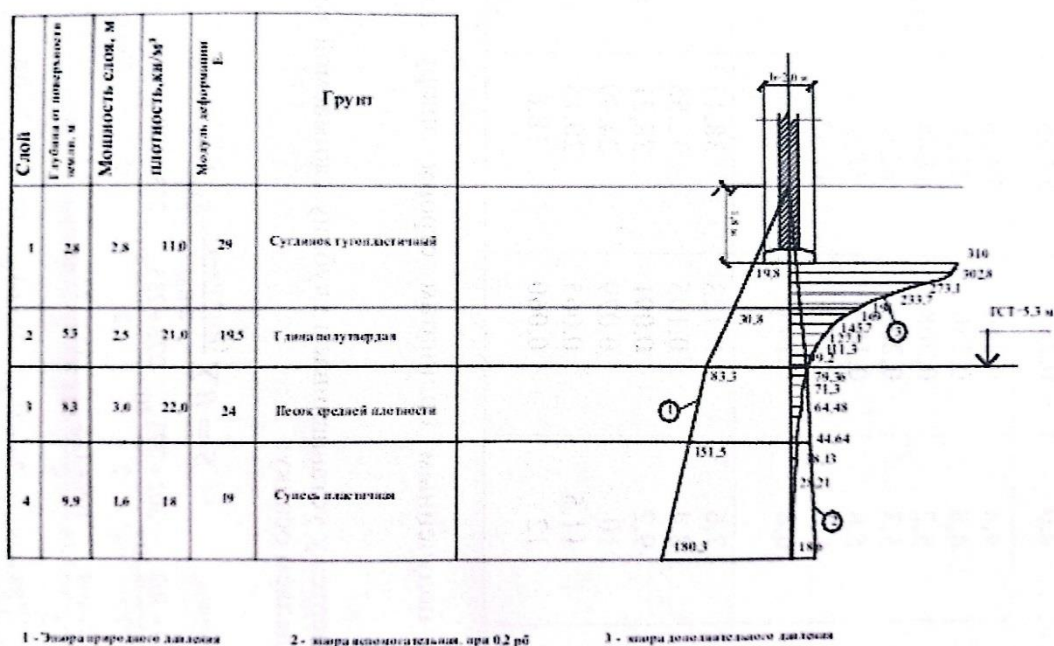
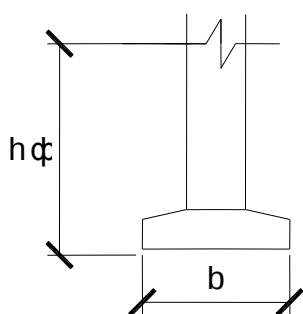


Рисунок 2—Расчетная схема для определения осадки фундамента

Задания к расчетно-графической работе

на тему: «Расчет осадки основания методом послойного суммирования»

Варианты 1,5,9,13,17	Варианты 2,6,10,14,18	Варианты 3,7,11,15,19	Варианты 4,8,12,16,20
1 слой Суглинок тугопластичный $\rho_1 = 11 \text{ кН/м}^3$ $h_1 = 2,8 \text{ м}$ $E_{01} = 29 \text{ МПа}$	1 слой Глина полутвердая $\rho_1 = 20 \text{ кН/м}^3$ $h_1 = 2,7 \text{ м}$ $E_{01} = 20,5 \text{ МПа}$	1 слой Супесь пластичная $\rho_1 = 19 \text{ кН/м}^3$ $h_1 = 1,8 \text{ м}$ $E_{01} = 21 \text{ МПа}$	1 слой Песок средней плотности $\rho_1 = 23 \text{ кН/м}^3$ $h_1 = 3,3 \text{ м}$ $E_{01} = 23 \text{ МПа}$
2 слой Глина полутвердая $\rho_2 = 21 \text{ кН/м}^3$ $h_2 = 2,5 \text{ м}$ $E_{02} = 19,5 \text{ МПа}$	2 слой Песок средней плотности $\rho_2 = 24 \text{ кН/м}^3$ $h_2 = 3,5 \text{ м}$ $E_{02} = 26 \text{ МПа}$	2 слой Суглинок тугопластичный $\rho_2 = 12 \text{ кН/м}^3$ $h_2 = 2,9 \text{ м}$ $E_{02} = 30 \text{ МПа}$	2 слой Супесь пластичная $\rho_2 = 17 \text{ кН/м}^3$ $h_2 = 1,9 \text{ м}$ $E_{02} = 20 \text{ МПа}$
3 слой Песок средней плотности $\rho_3 = 22 \text{ кН/м}^3$ $h_3 = 3,1 \text{ м}$ $E_{03} = 24 \text{ МПа}$	3 слой Супесь пластичная $\rho_3 = 19 \text{ кН/м}^3$ $h_3 = 1,7 \text{ м}$ $E_{03} = 18 \text{ МПа}$	3 слой Глина полутвердая $\rho_3 = 27 \text{ кН/м}^3$ $h_3 = 2,7 \text{ м}$ $E_{03} = 20,5 \text{ МПа}$	3 слой Суглинок тугопластичный $\rho_3 = 10 \text{ кН/м}^3$ $h_3 = 2,6 \text{ м}$ $E_{03} = 27 \text{ МПа}$
4 слой Супесь пластичная $\rho_4 = 18 \text{ кН/м}^3$ $h_4 = 1,6 \text{ м}$ $E_{04} = 19 \text{ МПа}$	4 слой Суглинок тугопластичный $\rho_4 = 12 \text{ кН/м}^3$ $h_4 = 2,9 \text{ м}$ $E_{04} = 32 \text{ МПа}$	4 слой Песок средней плотности $\rho_4 = 23 \text{ кН/м}^3$ $h_4 = 3,2 \text{ м}$ $E_{04} = 25 \text{ МПа}$	4 слой Глина полутвердая $\rho_4 = 20 \text{ кН/м}^3$ $h_4 = 2,4 \text{ м}$ $E_{04} = 19,0 \text{ МПа}$



h_{Φ} — глубина заложения фундамента, м

b — ширина фундамента, м

$P_{\text{ср}}$ — среднее давление под подошвой, МПа

Варианты заданий:

№№	Ширина фундамента b (м)	Глубина заложения фундамента h_f (м)	Среднее давление под подошвой P_{cp} (МПа)
1	1,0	1,50	0,15
2	1,2	2,10	0,21
3	1,6	3,15	0,25
4	1,8	2,45	0,31
5	2,0	1,80	0,33
6	1,2	1,60	0,18
7	1,8	2,20	0,27
8	1,4	3,10	0,20
9	1,6	2,55	0,24
10	2,0	3,50	0,28
11	2,2	2,40	0,19
12	1,0	1,90	0,16
13	1,2	2,10	0,12
14	1,4	2,65	0,35
15	1,6	3,45	0,29
16	1,8	2,60	0,16
17	2,0	3,20	0,25
18	2,2	2,35	0,32
19	1,0	1,95	0,27
20	1,2	2,85	0,34
21	1,4	3,15	0,28
22	1,6	1,70	0,26
23	1,8	2,20	0,17
24	2,0	3,35	0,20
25	2,2	1,40	0,36
26	1,0	2,10	0,18
27	1,2	2,75	0,23
28	1,4	3,10	0,15
29	1,6	1,30	0,21
30	1,8	2,45	0,25
31	2,0	3,25	0,31
32	2,2	2,80	0,33
33	1,0	1,90	0,18
34	1,2	2,95	0,27
35	1,4	3,40	0,20
36	1,6	2,15	0,24
37	1,8	1,85	0,28
38	2,0	2,65	0,19
39	2,2	3,35	0,16
40	1,0	1,15	0,12

Список использованной литературы

1. Сетков, В.И., Сербин, Е.П. – Строительные конструкции. Расчет и проектирование [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /В.И.Сеткова, Е.П.Сербина. – М.:НИЦ ИНФРА-М,2019.– 444 с.
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*

ШУМАХОВА Фатима Ибрагимовна

**МДК.01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
(Строительные конструкции)**

Практикум

для обучающихся 4 курса по специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Корректор Чагова О.Х.

Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 17.06.2025 г.

Формат 60х84/16

Бумага офсетная.

Печать офсетная.

Усл. печ. л.1,16

Заказ № 5140

Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

