

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра оснований и фундаментов

РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ АКВЕДУКА

Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы,
(задания на выполнение курсовой работы, грунтовые условия)
для обучающихся по направлению
20.03.02 Природообустройство и водопользование,
направленность «Инженерные системы сельскохозяйственного
водоснабжения, обводнения и водоотведения», «Мелиорация,
рекультивация и охрана земель»

Краснодар

КубГАУ

2018

Составители: И. В. Болгов, Ф. А. Максимов

Расчет фундаментов акведука : метод. рекомендации по выполнению контрольной работы / сост. И. В. Болгов, Ф. А. Максимов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 68 с.

В методических рекомендациях изложены правила проектирования фундаментов мелкого заложения и свайных для сооружений акведука. Приводятся справочные данные и формы таблиц для расчетов.

Предназначены для обучающихся по направлению 20.03.02 Природо-обустройство и водопользование, направленность «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения», «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета гидромелиорации Кубанского госагроуниверситета, протокол №9 от 14.05.2018.

Председатель

методической комиссией

С. А. Владимиров

- © Болгов И.В., Максимов Ф.А., составление, 2018
- © ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2018

Введение

Методические рекомендации предназначены для выполнения курсовой работы по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты», обучающихся по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения», «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». В курсовой работе студент должен запроектировать фундамент сооружения акведука в двух вариантах: на естественном основании и свайный. Исходными данными для проектирования являются: схема сооружения, таблицы с основными размерами сооружения (приложение 1) и грунтовые условия площадки строительства (приложение 2).

Курсовая работа включает лист чертежей формата А3 и пояснительную записку на листах формата А4.

На листе показывают: вертикальный разрез сооружения с фундаментом, план фундамента, план котлована, сечение фундамента в альтернативном варианте.

В пояснительной записке приводится краткое описание сооружения, расчеты нагрузки на основание фундамента, расчет и конструирования двух фундаментов (мелкого заложения и свайного), обоснование основного варианта фундамента.

1 Сбор нагрузок на основание сооружения

Нагрузки на основание фундамента определяются с применением СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»[1]. Нормативные значения определяются расчетами по геометрическим параметрам конструкций и плотности материала, а также по климатическим условиям строительства.

Расчетные значения получают умножением нормативных значений на коэффициент надежности γ_f (таблица 1.1)

Таблица 1.1. Значения коэффициента надежности по нагрузке

Виды нагрузки	γ_f
Металлоконструкции	1,05
Железобетонные, каменные, деревянные конструкции, изоляционные, выравнивающие и отделочные слои, выполняемые:	
- в заводских условиях	1,2
- на строительной площадке	1,3
Грунты природные	1,1
Грунты насыпные	1,15
Стационарное оборудование	1,05
Заполнители оборудования и резервуаров:	
- жидкости	1,0
- сыпучие	1,1
Для равномерно распределенных нагрузок величина γ_f принимается:	
- при полном нормативном значении до 2,0 кПа (200 кгс/м ²)	1,3
- при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м ²) и более	1,2
Для снеговой нагрузки и ветровой нагрузки	1,4

Собрать нагрузки: от акведука - на одну опору. Учитывать вертикальные силы веса N_i и горизонтальную силу ветрового давления T . Расчет произвести в табличной форме (таблица 1.2).

Таблица 1.2. Сбор нагрузок на фундамент акведука

№ п/п	Наименование и вычисление нагрузок	Нормативная величина нагрузки $N^u = N_{II}$, кН $T^u = T_{II}$, кН	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная величина нагрузки N_I , кН T_I , кН
Постоянные нагрузки				
1	Вес бортов лотка на участке длиной L , м			
2	Вес днища лотка с тротуарами			
3	Вес ригеля			
4	Вес опоры			
Временные нагрузки				
1	Вес воды в лотке			
2	Нагрузка на тротуары от людей и оборудования, 1,5 кПа			
3	Давление ветра на борт лотка, 0,480 кПа			
	Итого:	$N_{II} =$ $T_{II} =$		$N_I =$ $T_I =$

2 Расчет фундамента мелкого заложения

2.1 Выбор глубины заложения подошвы фундамента

Чем меньше глубина заложения фундамента, тем меньше стоимость его возведения. Поэтому нужно стремиться при проектировании назначать глубину заложения фундамента наименьшей. Глубина заложения фундаментов d назначается в зависимости от конструктивных решений подземной части здания (наличия подвалов, технического подполья, подземных коммуникаций и др.), инженерно-геологических условий строи-

тельной площадки, величины и характера нагрузок на основание, а также возможного пучения грунтов при промерзании. Глубина заложения d исчисляется от поверхности планировки основания, а в некоторых случаях (для зданий с подвалами) от поверхности пола подвала или подполья (СП 22.13330.2011) [2].

На этапе оценки грунтовых условий площадки строительства выбирается слой грунта, который является несущим для фундаментов проектируемого сооружения (см. параграф 2.1). При этом в дальнейшем рекомендуется придерживаться следующих общих правил:

- минимальная глубина заложения фундаментов принимается не менее 0,5 м от отметки планировки;
- глубина заложения фундамента в несущий слой грунта должна быть не менее 10–15 см;
- фундаменты рекомендуется по возможности закладывать выше уровня подземных вод для исключения необходимости применения водопонижения при производстве работ;
- в слоистых основаниях фундаменты предпочтительно возводить на одном грунте или на грунтах с близкой прочностью и сжимаемостью. Если это условие невыполнимо (основание слоистое с несогласным залеганием грунтов), то размеры подошвы фундаментов выбираются главным образом из условия выравнивания их осадок.

В пучинистых грунтах для наружных и внутренних стен глубина заложения d обычно назначается не менее расчетной глубины промерзания d_f . **К пучинистым грунтам** относятся мелкие и пылеватые пески, супеси, независимо от показателя текучести (консистенции), а также суглинки и глины с показателем текучести $I_L > 0,25$.

К непучинистым относятся грунты крупнообломочные с заполнителем (песок, гравий и др.) до 10 %; пески гравелистые, крупные и средней крупности; пески мелкие и пылеватые при $S_r < 0,6$, а также пески мелкие и пылеватые, содержащие менее 15 % по массе частиц мельче 0,05 мм (независимо от

S_r). Глубина заложения фундаментов в таких грунтах не зависит от глубины промерзания в любых условиях. Минимальная глубина заложения d при этом принимается обычно не менее 0,5 м от спланированной поверхности.

Глубина заложения фундамента из условия промерзания грунтов назначается в зависимости от их вида, состояния, начальной влажности и уровня подземных вод в период промерзания (таблица 2.1). Промерзание водонасыщенных грунтов сопровождается образованием в них прослоек льда, толщина которых увеличивается по мере миграции воды из слоев, расположенных ниже уровня подземных вод. Это приводит к возникновению сил пучения по подошве и боковой поверхности фундамента, которые могут вызвать подъем сооружения. Последующее оттаивание таких грунтов приводит к резкому снижению их несущей способности и просадкам сооружения.

Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формул: $df = kh \cdot dfn$

Таблица 2.1. Глубина заложения d м, в зависимости от расчетной глубины промерзания

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундамента при глубине уровня грунтовых вод d_w , м	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от d_f	Не зависит от d_f
Пески мелкие и пылеватые	Не менее d_f	То же
Супеси с показателем текучести $I_L < 0$	То же	»
То же, при $I_L \geq 0$	»	Не менее d_f
Суглинки, глины, а также крупнообломочные грунты с пылеватоглинистым заполнителем при по-	»	То же

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундамента при глубине уровня грунтовых вод d_w , м	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
казателе текучести грунта или заполнителя $I_L \geq 0,25$		
То же, $I_L < 0$	»	Не менее $0,5d_f$

Примечания: 1. В случаях, когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания df соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания dfn . 2. Положение уровня подземных вод должно приниматься с учетом указаний пп. 2.17–2.21 СП 22.13330.2011.

где dfn – нормативная глубина промерзания (м), определяемая по рекомендациям СП 22.13330.2011 (п. 5.5.2, 5.5.3); для песков и супесей значения dfn , найденное по карте, следует умножить на коэффициент 1,2;

kh – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания (сооружения), принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых зданий по таблице 2.2; для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых зданий $kh = 1,1$, кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой.

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта dfn (м) при отсутствии данных многолетних наблюдений, согласно СП 22.13330.2011 (п. 5.5.3), следует определять на основе теплотехнических расчетов. Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, ее нормативное значение допускается определять по формуле:

$$dfn = d0 \cdot \sqrt{Mt} \quad (1)$$

$d0$ – величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м; супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28 м; пес-

ков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,30 м;
крупнообломочных грунтов – 0,34 м.

Таблица 2.2. Значения коэффициента K_h (данные СП22.13330.2011)

Особенности сооружения	Коэффициент kh при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми: по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
на лагах по грунту	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
по утепленному цокольному перекрытию	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

Значение d_0 для грунтов неоднородного сложения определяют как средневзвешенное в пределах глубины промерзания.

Нормативная глубина промерзания грунта в районах, где $d_{fn} > 2,5$ м, а также в горных районах (где резко изменяются рельеф местности, инженерно-геологические и климатические условия), должна определяться теплотехническим расчетом в соответствии с требованиями СП 25.13330.2010[3] – Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.

2.2 Определение размеров подошвы фундамента

Значение давления на подошве фундамента рассчитываются по формуле (рисунок 2.1):

$$P_{1,2} = \frac{N_{II}}{F} \pm \frac{M_{II}}{W} \quad (2)$$

где N_{II} – нормативная величина нагрузки, действующей на фундамент;
 F – площадь подошвы фундамента;
 M – момент сил, действующих на сооружение, относительно подошвы фундамента;
 W – момент сопротивления подошвы фундамента.

Для их определения необходимо задать предварительные размеры подошвы фундамента, например: прямоугольной для акведука - меньший $b = 1,0$ м и больший $l = 1,5$ м; кольцевой для водонапорной башни - ширину кольца $b = 1,0$ м; прямоугольной для быка водоподъемной плотины - ширину $b = 1,0$ м, длину, равной длине быка.

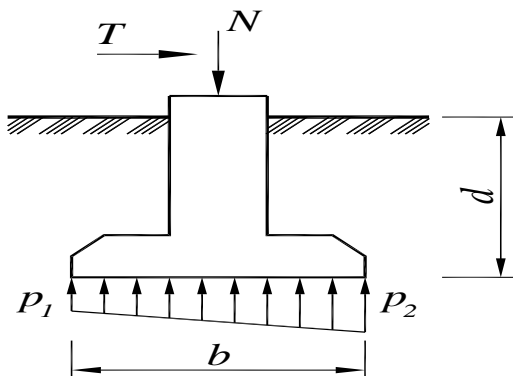


Рисунок 2.1. Схема усилий, действующих на фундамент

Определить расчетное сопротивление грунта основания по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}), \quad (3)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} – коэффициенты условий работы (таблица 2.3);

$k=1$ – при использовании прочностных характеристик, определенных непосредственными испытаниями;

k_z – коэффициент, принимаемый $k_z = 1$ при $b < 10$ м;
 $k_z = 8/b + 0,2$ при $b \geq 10$ м;

B – ширина подошвы фундамента, м;

D – глубина заложения фундамента, м

$\gamma_{II}, \gamma'_{II}$ – усредненные расчетные значения объемного веса грунтов, залегающих соответственно ниже подошвы и выше подошвы фундамента, кН/м³;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

M_{γ} – безразмерные коэффициенты (таблица 2.4)

M_q

M_c

Сравнить фактическое давление, рассчитанное по формуле (2) с расчетным сопротивлением по условиям:

$$\frac{p_1 + p_2}{2} \leq R; \quad p_1 > 0; \quad p_2 \leq 1,2R \quad (4)$$

Добиться выполнения условий (4), изменяя значения b и l , но сохраняя их отношение, например, $b/l = 2/3$ (для прямоугольного фундамента акведука).

Таблица 2.3. Значения коэффициентов условий работы

Грунты	Коэффициент γ_{c1}	Коэффициент γ_{c2} для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружения или его отсека к высоте L/H , равном	
		4 и более	1,5 и менее
Крупнообломочные с песчаным заполнителем и песчаные, кроме мелких и пылеватых	1,4	1,2	1,4
Пески мелкие	1,3	1,1	1,3
Пески пылеватые:			
– маловлажные и влажные	1,25	1,0	1,2
– насыщенные водой	1,1	1,0	1,2
Пылевато-глинистые, а также крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем с показателем текучести грунта или заполнителя при:			
$I_L \leq 0,25$	1,25	1,0	1,1
$0,25 < I_L \leq 0,5$	1,2	1,0	1,1
$I_L > 0,5$	1,0	1,0	1,0

Таблица 2.4. Значения коэффициентов формулы расчетного сопротивления

φ_{II} , град.	Коэффициенты			φ_{II} , град.	Коэффициенты		
	M_γ	M_q	M_c		M_γ	M_q	M_c
0	0	1,00	3,14	23	0,69	3,65	6,24
1	0,01	1,06	3,23	24	0,72	3,87	6,45
2	0,03	1,12	3,32	25	0,78	4,11	6,67
3	0,04	1,18	3,41	26	0,84	4,37	6,90
4	0,06	1,25	3,51	27	0,91	4,64	7,14
5	0,08	1,32	3,61	28	0,98	4,93	7,40
6	0,10	1,39	3,71	29	1,06	5,25	7,67
7	0,12	1,47	3,82	30	1,15	5,59	7,95
8	0,14	1,55	3,93	31	1,24	5,95	8,24
9	0,16	1,64	4,05	32	1,34	6,34	8,55
10	0,18	1,73	4,17	33	1,44	6,76	8,88
11	0,21	1,83	4,29	34	1,55	7,22	9,22
12	0,23	1,94	4,42	35	1,68	7,71	9,58
13	0,26	2,05	4,55	36	1,81	8,24	9,97
14	0,29	2,17	4,69	37	1,95	8,81	10,37
15	0,32	2,30	4,84	38	2,11	9,44	10,80
16	0,36	2,43	4,99	39	2,28	10,11	11,25
17	0,39	2,57	5,15	40	2,46	10,85	11,73
18	0,43	2,73	5,31	41	2,66	11,64	12,24
19	0,47	2,89	5,48	42	2,88	12,51	12,79
20	0,51	3,06	5,66	43	3,12	13,46	13,37
21	0,56	3,24	5,84	44	3,38	14,50	13,98
22	0,61	3,44	6,04	45	3,66	15,64	14,64

2.3 Расчет осадки основания фундамента

Для определения осадки составить расчетную схему: нанести на геологический разрез вид фундамента с меньшим размером подошвы (рисунок 2.2).

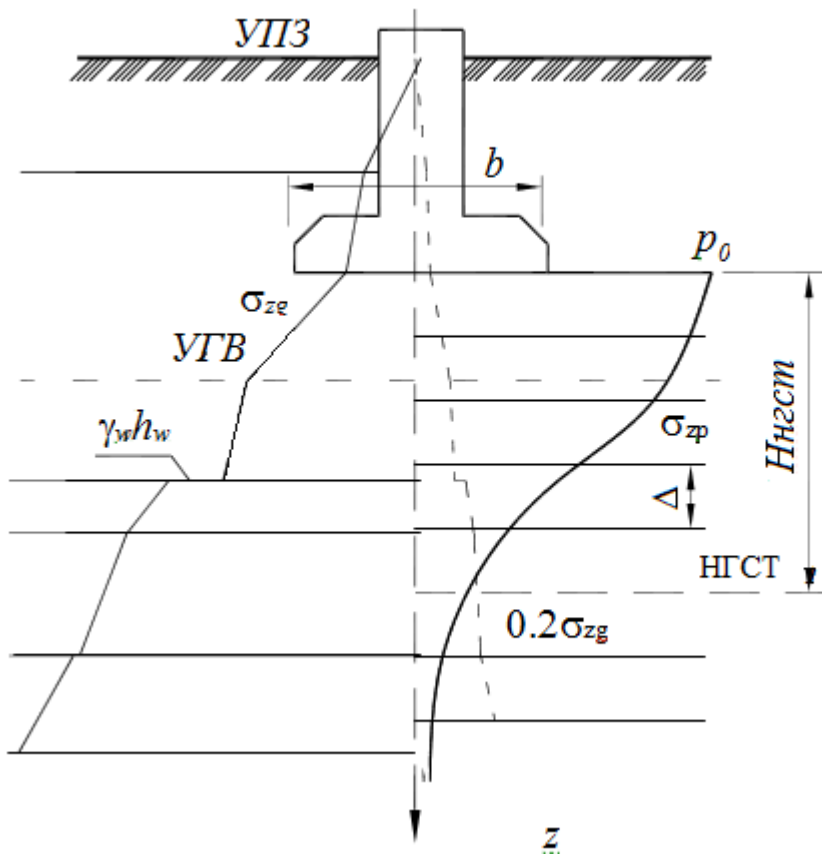


Рисунок 2.2. Схема к расчету напряжений в основании фундамента

2.3.1 Расчет бытовых напряжений грунта

Рассчитать бытовые напряжения в грунте по слоям для всего геологического разреза и изобразить его в виде эпюры по

оси фундамента (рисунок 2.2) σ_{zg} . Расчет вести с применением формулы:

$$\sigma_{zgj} = \gamma_{II} \cdot z_j, \quad (5)$$

где σ_{zgj} – бытовое давление j -ого грунтового слоя, кПа;
 γ_{II} – объемный вес грунта, кН/м³
 z_j – глубина расчетной точки от кровли грунтового слоя, м

Бытовое давление в каждой точке массива вычисляется как сумма давлений вышележащих грунтовых слоев. В качестве расчетных точек принять глубины границ между грунтовыми слоями и уровень грунтовых вод (УГВ). Для дренирующих грунтов, расположенных ниже УГВ, принимать для расчета бытового давления объемный вес γ_{sb} с учетом взвешивающего действия воды по формуле:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}, \quad (6)$$

где γ_{sb} – объемный вес дренирующего грунта с учетом взвешивающего действия воды, кН/м³
 γ_s – объемный вес минеральных частиц грунта, принимаемый равным 27,0 кН/м³ для глинистых грунтов и 26,6 кН/м³ - для песчаных;
 γ_w – объемный вес воды, равный 10 кН/м³
 e – коэффициент пористости грунта, в единицах.

В водоупорах (глинах твердых и полутвердых) взвешивающее действие воды не учитывается, но при расчете бытового давления добавляется давление от веса воды на кровлю водоупора, равное $\gamma_w h_w$, где h_w - высота слоя воды.

2.3.2 Расчет дополнительных напряжений на подошве фундамента

Расчет дополнительных (к бытовым) напряжений на подошве фундамента по формуле:

$p_o = p - \sigma_{dg},$		(7)
где	p_o	– дополнительное напряжение, кПа;
	p	– среднее фактическое напряжение от сооружения, кПа;
	σ_{dg}	– бытовое давление на уровне подошвы фундамента, кПа.

Разбить толщу грунтов под подошвой фундамента на расчетные слои толщиной $0,2b$ или $0,4b$. Рассчитать дополнительные напряжения на границах расчетных слоев по формуле:

$$\sigma_{zp} = \alpha p_o, \quad (8)$$

где σ_{zp} – дополнительные напряжения в сжимаемой толще грунтов, кПа, на глубине z от подошвы фундамента;
 α – коэффициент изменения напряжений (2.5)

Таблица 2.5. Коэффициенты рассеивания напряжений

$2z/b$	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон l/b , равным						лен- точных ($l/b \geq 1$ 0)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,064	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158

$2z/b$	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон l/b , равным						лен- точных ($l/b \geq 1$ 0)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,027	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,042	0,061	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106

Расчет дополнительных напряжений вести до нижней границы сжимаемой толщи, т. е. до глубины $z = H_{нстм}$ от подошвы фундамента, для которой выполняется условие:

$$\sigma_{zp} = 0,5 \sigma_{zg} , \quad (9)$$

2.3.3 Расчет осадки основания

Расчитать осадку основания по формуле:

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \Delta_i}{E_i} , \quad (10)$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

- $\sigma_{zp,i}$ – среднее для расчетного слоя дополнительное напряжение, кПа;
- Δ_i – толщина, м, i -го расчетного слоя грунта;
- E_i – модуль деформации, кПа, i -го слоя грунта;
- n – число расчетных слоев в пределах сжимаемой толщи $H_{нгст}$

Расчеты напряжений и осадки удобно вести в табличной форме (таблица 2.6).

Таблица 2.6. Таблица расчетов осадки основания фундамента

z , м	$z+d$, м	σ_{zg} , кПа	$2z/b$	α	σ_{zp} , кПа	$\bar{\sigma}_{zp}$, кПа	E , кПа	s_i , м
0	х,хх	хх,х	0	1,000	ххх		хххх х	х,хх

Значение осадки, полученное по формуле (11), сравнить с предельным для данного сооружения значением s_u , т. е.

$$s \leq s_u, \quad (11)$$

Если условие (11) не выполняется, то необходимо изменить размеры фундамента и заново рассчитать осадку основания. Подбор размеров фундамента следует продолжать до тех пор, пока не будет выполнено условие (11).

2.4 Конструирование свайного фундамента

Свайный фундамент рассмотреть в качестве альтернативы фундаменту на естественном основании. При рассмотрении

использовать забивные висячие сваи и монолитный железобетонный ростверк.

2.4.1. Определить размер сваи

Определение размеров сваи следует вести на геологическом разрезе. Нижний конец сваи должен входить в плотный устойчивый грунт не менее чем на 1 м. Верхняя часть (голова сваи) должна оставаться над поверхностью рельефа не менее чем на 0,4 м (рисунок 2.3). Размеры сваи приведены в таблице 2.7.

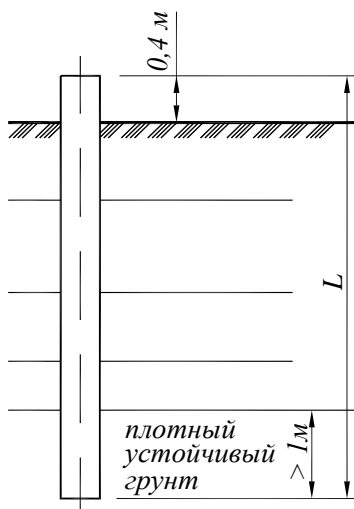


Рисунок 2.3. Схема расположения сваи на инженерно-геологическом разрезе

Таблица 2.7. Основные размеры и масса железобетонных свай квадратного сечения

Сторона поперечного сечения, мм	Длина свай L , мм	Масса 1 пог. м свай, кг
200	3000...6000	100
250	4500...6000	160
300	3000...12000	220
350	8000...16000	300
400	13000...16000	400

2.4.2. Расчет несущей способности висячей забивной свай

Рассчитать несущую способность висячей забивной свай по формуле:

$$F_d = R_p A + u \sum_{j=1}^m f_j h_j, \quad (12)$$

- где R_p – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай (таблица 2.8);
- A – площадь поперечного сечения свай, м²;
- u – периметр сечения свай, м;
- f_j – расчетное сопротивление j -го слоя грунта по боковой поверхности свай (таблица 2.9);
- h_j – толщина расчетного слоя. Слои должны быть однородными, а их толщина не должна превышать 2 м (рисунок 2.4)

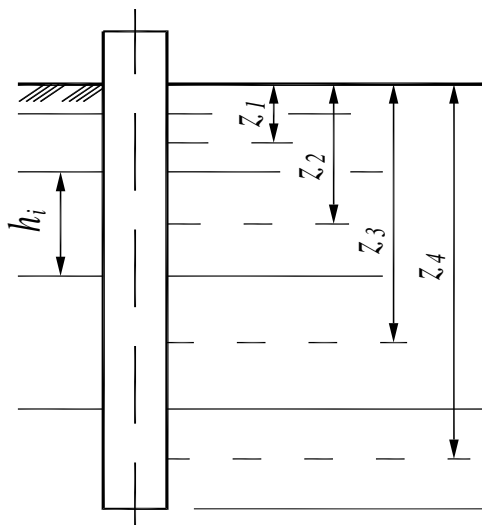


Рисунок 2.4. Схема к расчету несущей способности висячей сваи.

Таблица 2.8. Расчетное сопротивление под нижним концом сваи

Глубина погружения нижнего конца сваи, м	Расчетное сопротивление под нижним концом сваи R_p , кПа						
	песчаных грунтов средней плотности						
	Гравелистых	крупных	средней крупности	мелких	пылеватых		
	пылевато-глинистых грунтов при показателе текучести I_L ,						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	7500	<u>6000</u> 4000	3000	<u>3100</u> 2000	<u>2000</u> 1200	1100	600
4	8300	<u>6800</u> 5100	3800	<u>3200</u> 2500	<u>2100</u> 1600	1250	700
5	8800	<u>7000</u> 6200	4000	<u>3400</u> 2800	<u>2200</u> 2000	1300	800
7	9700	<u>7300</u> 6900	4300	<u>3700</u> 3300	<u>2400</u> 2200	1400	850
10	10500	<u>7700</u> 7300	5000	<u>4000</u> 3500	<u>2600</u> 2400	1500	900
15	11700	<u>8200</u> 7500	5600	<u>4400</u> 4000	2900	1650	1000
20	12600	8500	6200	<u>4800</u> 4500	3200	1800	1100
25	13400	9000	6800	5200	3500	1950	1200
30	14200	9500	7400	5600	3800	2100	1300
35	15000	10000	8000	6000	4100	2250	1400

Таблица 2.9. Расчетные значения сопротивления грунта на боковой поверхности свай

Средняя глубина расчетного слоя грунта, м	Расчетные сопротивления на боковой поверхности забивных свай f_j , кПа								
	песчаных грунтов средней плотности								
	крупных и средней крупности	мелких	пылеватых						
			пылевато-глинистые грунты с показателем текучести I_L						
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	5
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	7
35	100	70	50	36	22	13	9	8	7

2.5 Конструирование свайного фундамента

Расчитать число свай необходимо по формуле (13).

Расставить сваи в фундаменте в соответствии с нагрузкой от сооружения. Неравномерно-распределенную нагрузку на основание представить ступенчатой эпюрой и определить число свай для каждой ступени эпюры по формуле (13). Расстояние между осями свай должно быть не менее $3a$, где a - сторона сечения сваи.

$$k = \frac{1,4(N_I + G_{fl})}{F_d}, \quad (13)$$

- где k – число свай в фундаменте или на ступени эпюры нагрузки;
- $1,4$ – коэффициент надежности;
- N_I – расчетная нагрузка на все основание или на ступени эпюры нагрузки, кН;
- G_{fl} – собственный вес фундамента, кН;
- F_d – несущая способность висячей забивной сваи, посчитанная по формуле (12).

Определить размеры ростверка. Свесы ростверка за наружные грани свай должны быть не менее 50 мм.

Построить схему условного фундамента, показав в двух проекциях для расчета его ширины (b_{ysl}) и длины (l_{ysl}) (рисунок 2.5). Условный фундамент включает: сваи, ростверк и грунт в объеме призмы с основанием (b_{ysl}) x (l_{ysl}) и с вертикальными гранями.

Угол наклона границы зоны уплотнения к вертикали определяют по формуле:

$$\alpha = \varphi_{cp}/4 \quad (14)$$

где φ_{cp} – средневзвешенное значение угла внутреннего трения рассчитывается по формуле (15);

$$\varphi_{cp} = \frac{\sum_{k=1}^r \varphi_k h_k}{\sum_{k=1}^r h_k}, \quad (15)$$

где φ_k – угол внутреннего трения грунта, пронизываемого свай, град.;

h_k – мощность грунтового слоя, м, пронизываемого свай.

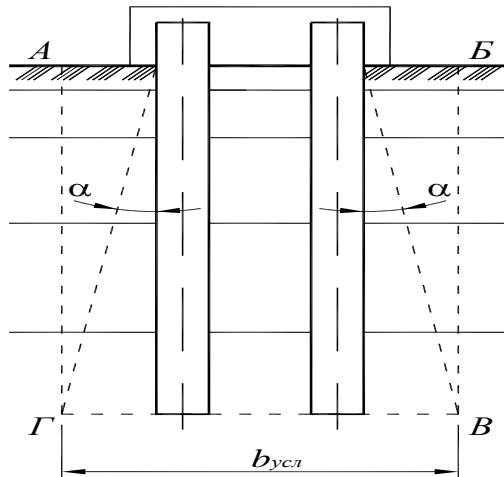


Рисунок 2.5. Схема построения условного фундамента

Рассчитать давление условного фундамента $P_{усл}$ по формуле на его основание, верхняя граница которого проходит через отрезок **ВГВ**. Определить расчетное сопротивление основания условного фундамента $R_{усл}$ по формуле (3). Если выполняется условие (17), то свайный фундамент запроектирован правильно.

$$P_{усл} = \frac{N_{II} + G_{фII} + G_{гII}}{F_{ГВ}} \quad (16)$$

где N_{II} – нормативная величина нагрузки, действующей на фундамент;

$G_{фII}$ – вес фундамента;

$G_{гI}$ – вес грунтового массива.

$$P_{усл} \leq R_{усл} \quad (17)$$

Список рекомендуемой литературы

Нормативная

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
2. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. М., 2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.- М.:ФГУП ЦПП 2010.- 46с.
3. СП 25.13330.2010 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
4. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М.: 2011.
5. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.: 2011. – 85 с.
6. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: 2004.
7. ГОСТ Р 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: 2011.
8. ГОСТ Р 7.0.5–2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. – М.: 2008.

Основная

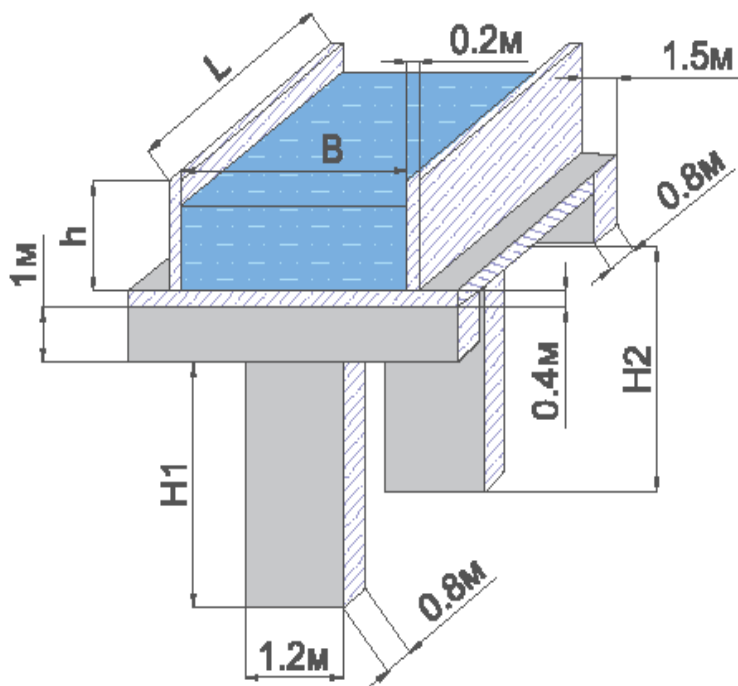
9. **Основания, фундаменты и подземные сооружения.** Справочник геотехника / Под ред. В.А. Ильичева, Р.А. Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 728 с.
10. **Мангушев Р.А. и др.** Основания и фундаменты / Учебник: – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 392 с.
11. **Мангушев Р.А. и др.** Механика грунтов / Учебник: – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 264 с.

12. **Ухов С.Б. и др.** Механика грунтов, основания и фундаменты / Учебное пособие: - М.: Изд-во АСВ, 2005. – 528 с.
13. **Ещенко О.Ю. и др.** Основания и фундаменты уникальных зданий и сооружений / Учебное пособие. — Краснодар: КубГАУ, 2017. — 78 с. — ISBN 978-5-00097-073-7.
14. **Полищук А.И.** Обоснование грунтовых условий строительства в курсовом и дипломном проектировании: учеб. пособие / Полищук А.И., Чернявский Д.А.– Краснодар: КубГАУ 2016. - 119с.

Дополнительная

1. **Далматов Б.И. и др.** Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ; СПбГАСУ, 2006. – 428с.
15. **Полищук А.И.** Основы проектирования и устройства фундаментов ре-конструируемых зданий.- 3-е изд., доп. – Нортхэмптон: STT; Томск: STT, 2007. - 476с.
16. **Болдырев, Г. Г.** Механика грунтов, основания и фундаменты (в вопросах и ответах) /: учеб. пособие / Болдырев Г.Г., Малышев М.В., 4-е изд., пере-раб. и доп. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 412 с.
17. **Коновалов П.А. Коновалов В.П.** Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М., Изд-во АСВ, 2011. – 384 с.

Приложение 1. Схема акведука



Приложение 2. Грунтовые условия

Таблица грунтовых условий. Вариант 1

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,0	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,3	50	53	13	14	9,8
3	3,6	7,0	Супесь твердая	0,18	0,742	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,0	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,0		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 2

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,5	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,5	4,6	Суглинок текучепластичный непросадочный	0,83	0,885	16,8	17,2	-	-	-	-	-
3	4,6	7,8	Супесь полутвердая	0,21	0,742	17,7	18,0	3	5	15	17	12,2
4	7,8	9,9	Песок средней крупности средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	6,1
5	9,9	15,0	Глина тугопластичная	0,45	0,654	18,3	18,6	65	70	6	8	27,8
УГВ	3,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 3

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,685	16,8	17,2	3	5	23	24	9,4
3	3,6	7,2	Супесь пластичная	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок крупный влажный	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,584	18,3	18,6	64	70	6	8	18,8
УГВ	2,7		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 4

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	16,2	16,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,625	17,3	17,8	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь твердая	<0	0,552	18,6	19,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 5

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь пластичная	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина полутвердая	0,15	0,554	18,3	18,6	68	76	6	8	27,4
УГВ	2,4		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 6

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок мягкопластичный непросадочный	0,39	0,785	16,8	17,2	53	57	13	14	7,4
3	3,6	7,2	Супесь пластичная	0,28	0,712	16,6	17,0	11	13	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,5	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	4,2		Вода неагрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 7

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$					
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок текучепластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	8,2	Супесь твердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	8,2	11,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	11,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,9		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 8

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$					
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Песок крупный рыхлый маловлажный	-	0,685	16,8	17,2	3	5	23	24	-
3	3,6	7,2	Супесь пластичная	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок крупный плотный влажный	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,584	18,3	18,6	64	70	6	8	18,8
УГВ	4,7		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 9

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Песок мелкий рыхлый маловлажный	-	0,685	16,8	17,2	0	0	22	26	-
3	3,6	7,2	Супесь тугопластичная	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок крупный средней плотности влажный	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,584	18,5	18,6	52	57	6	8	18,8
УГВ	8,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 10

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь текучая	1,18	0,712	16,6	17,0	-	-	-	-	-
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,4
УГВ	2,8		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 11

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	0,5	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	0,5	4,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	4,6	7,2	Супесь твердая	<0	0,712	16,9	17,3	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	61	67	6	8	15,8
УГВ	1,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 12

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Супесь тугопластичная	0,33	0,685	16,8	17,2	12	15	18	20	9,4
3	3,6	7,2	Глина полутвердая	0,13	0,742	16,6	17,0	43	45	5	7	20,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	1,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 13

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,0	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,0	7,8	Супесь пластичная	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,8	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	4,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 14

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	23	25	13	14	8,4
3	3,6	7,2	Суглинок твердый	<0	0,712	16,6	17,0	23	25	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина тугопластичная	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	12,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 15

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь пластичная	0,18	0,712	17,6	18,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	54	58	6	8	17,8
УГВ	2,5		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 16

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	6,4
3	3,6	7,2	Супесь текучая	1,10	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	12,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина полутвердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 17

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I кН/м ³	γ_{II} кН/м ³	c_I кПа	c_{II} кПа	φ_I град.	φ_{II} град.	E МПа
	от	до										
1	0,0	1,1	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,1	5,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	5,6	7,2	Супесь пластичная	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок крупный средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	25	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 18

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,0	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,0	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь пластичная	0,18	0,712	17,0	17,4	13	15	15	17	10,2
4	7,2	12,4	Песок мелкий рыхлый насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	12,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	4,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 19

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь твердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 20

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь полутвердая	0,18	0,712	16,8	18,2	13	15	15	17	12,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 21

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	0,7	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	0,7	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,675	16,3	17,2	54	56	13	14	8,4
3	3,6	8,2	Супесь твердая	0,18	0,712	17,6	17,0	15	17	14	16	11,2
4	8,2	10,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,718	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	10,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 22

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	0,8	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	0,8	4,6	Суглинок текучепластичный непросадочный	0,63	0,685	16,8	17,2	13	15	13	14	2,4
3	4,6	7,2	Супесь полутвердая	0,18	0,712	17,6	18,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 23

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,712	16,6	17,0	0	1	25	27	10,2
4	7,2	9,4	Супесь полутвердая	0,18	0,708	16,7	17,1	13	16	13	17	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,4		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 24

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь твердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 25

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,0	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,0	2,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	2,6	7,0	Супесь полутвердая	0,18	0,712	17,6	18,0	13	15	15	17	10,2
4	7,0	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,0		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 26

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,1	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,1	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	14,4
3	3,6	7,2	Супесь твердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	20,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	3,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 27

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок текучепластичный непросадочный	0,63	0,665	16,8	17,2	13	15	13	14	2,4
3	3,6	7,2	Супесь полутвердая	0,18	0,702	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,758	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	15,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 28

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,38	0,655	16,8	17,2	43	45	13	14	9,6
3	3,6	7,2	Супесь полутвердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина тугопластичная	0,30	0,654	18,3	18,6	34	36	6	8	7,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 29

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E МПа
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$	кПа	кПа	град.	град.	
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок тугопластичный непросадочный	0,33	0,685	16,8	17,2	53	55	13	14	9,4
3	3,6	7,2	Супесь полутвердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Глина твердая	<0	0,654	18,3	18,6	64	70	6	8	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e - коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} - объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию;

Таблица грунтовых условий. Вариант 30

Номер слоя	Глубина от поверхности, м		Название грунта по ГОСТ 25100-95	I_L	e	γ_I	γ_{II}	c_I	c_{II}	φ_I	φ_{II}	E
	от	до				$\frac{кН}{м^3}$	$\frac{кН}{м^3}$					
1	0,0	1,2	Почвенный слой	-	-	17,2	17,5	-	-	-	-	-
2	1,2	3,6	Суглинок мягкопластичный непросадочный	0,63	0,785	16,8	17,2	23	25	10	11	4,4
3	3,6	7,2	Супесь полутвердая	0,18	0,712	16,6	17,0	13	15	15	17	10,2
4	7,2	9,4	Песок мелкий средней плотности насыщенный водой	-	0,708	16,7	17,1	0	0	23	27	8,1
5	9,4	15,0	Песок крупный средней плотности насыщенный водой	-	0,654	18,3	18,6	0	0	26	28	17,8
УГВ	2,2		Вода агрессивна к бетону									

Список обозначений: I_L – показатель текучести; e – коэффициент пористости; γ_I – объемный вес для расчетов по 1-му предельному состоянию; γ_{II} – объемный вес для расчетов по 2-му предельному состоянию; c_I – удельное сцепление для расчетов по 1-му предельному состоянию; c_{II} – удельное сцепление для расчетов по 2-му предельному состоянию; φ_I – угол внутреннего трения для расчетов по 1-му предельному состоянию; φ_{II} – угол внутреннего трения для расчетов по 2-му предельному состоянию

Приложение 3. Таблица параметров акведука

Вариант	Размеры акведука, м			Размеры лотка, м	
	пролет <i>L</i>	высота 1-й опоры <i>H₁</i>	высота 2-й опоры <i>H₂</i>	высота стенки <i>h</i>	ширина лотка <i>B</i>
1	6,0	4,4	3,4	3,1	5,8
2	6,5	4,8	3,8	3,3	5,6
3	7,0	5,2	4,2	3,5	5,4
4	7,5	5,6	4,6	3,7	5,2
5	8,0	6,0	5,2	3,9	5,0
6	8,5	6,4	5,6	3,8	4,8
7	9,0	6,8	6,0	3,6	4,6
8	8,6	7,2	6,2	3,4	4,4
9	8,2	7,6	6,4	3,2	4,2
10	7,8	8,0	7,0	3,0	4,0
11	7,4	8,4	7,1	2,8	3,8
12	7,0	8,8	7,5	2,6	3,6
13	6,6	8,6	7,8	2,4	3,4
14	6,2	8,2	7,6	2,2	3,2
15	5,8	7,8	7,0	2,0	3,0

Вариант	Размеры акведука, м			Размеры лотка, м	
	пролет L	высота 1-й опоры H_1	высота 2-й опоры H_2	высота стенки h	ширина лотка B
16	5,4	7,4	8,0	1,8	3,1
17	5,0	7,0	8,3	1,6	3,3
18	4,6	6,6	7,9	1,4	3,5
19	4,2	6,2	7,2	1,2	3,7
20	3,8	5,8	7,1	1,0	3,9
21	3,4	5,4	7,3	1,3	4,1
22	3,2	5,0	6,9	1,5	4,3
23	3,6	4,6	6,3	1,7	4,5
24	4,0	4,2	6,1	1,9	4,7
25	4,4	3,8	5,7	2,1	4,9
26	4,8	3,4	5,5	2,3	5,1
27	5,2	3,0	5,3	2,5	5,3
28	5,6	2,6	5,0	2,7	5,5
29	6,0	2,4	4,8	2,9	5,7
30	6,4	2,0	4,0	3,1	5,9

Приложение 4. Образец задания на выполнение курсового проекта

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
Кафедра «Основания и фундаменты»

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсового проекта по теме:
«Расчет фундаментов акведука»

Выдано студенту _____ группы
_____ факультета

1. Исходные данные для проектирования

1.1 Данные о грунтовых условиях строительных площадок:

Вариант № _____

1.2 Схема проектируемого здания:

Вариант № _____

1.3 Данные о нагрузках, действующих на фундаменты:

Вариант № _____

2. Состав проекта

Курсовой проект должен состоять из **расчетно-пояснительной записки** объемом при-мерно 30-40 с. печатного текста на писчей бумаге формата А4 (размер шрифта № 14. Times New Roman) с необходимыми схемами, таблицами, графиками и **рабочих чертежей** (графическая часть курсового проекта) на двух листах ватмана формата А2, оформленных в соответствии с существующими требованиями.

Рабочие чертежи и пояснительная записка выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к тестовым документам», ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»). Компоновку рабочих чертежей следует производить по указанию руководителя работы курсового проекта.

3. Порядок выполнения и защиты проекта

3.1. Студент обязан выполнить курсовой проект и защитить его комиссии в сроки, установленные графиком на курсовое проектирование.

3.2. Защита курсового проекта разрешается после детальной проработки всех частей согласно задания и получения визы о допуске к защите от руководителя.

3.3. Студент должен являться на все процентовки, указанные в графике задания, с предоставлением руководителю выполненных материалов.

3.4. Защита курсового проекта состоит из краткого доклада о выполненной работе и ответов на вопросы членов комиссии (преподавателей). Студент должен дать необходимые пояснения по существу курсового проекта.

3.5. Оценка курсового проекта производится с учетом качества его содержания, оформления и защиты.

4. График выполнения проекта

Наименование работы	Процент выполнения, %	Срок выполнения
1. Выдача курсового проекта	5	
2. Обработка данных инженерно-геологических изысканий. Анализ грунтовых условий площадки строительства	5	
3. Определение нагрузок, действующих на фундамент	10	

Процентвка № 1 (этапы 1-3)	20	
4.Расчет и конструирование фунда- ментов мелкого заложения	25	
Процентвка № 2 (этапы 1-4)	45	
5.Расчет и конструирование свай- ных фундаментов	25	
Процентвка № 3 (этапы 1-5)	70	
6.Технико-экономическое сравне- ние вариантов фундаментов. Краткое описание производства рационального типа фундаментов	5	
Процентвка № 4 (этапы 1-6)	75	
7.Выполнение графической части курсового проекта	20	

5.Консультации

Консультации преподавателя (дата, время)

Руководитель проекта

(должность, Ф.И.О.)

Студент

(Ф.И.О.)

**Приложение 5. Пример оформления титульного листа
курсового проекта**

Министерство сельского хозяйства российской федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.Т. Трубилина»**

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ ПО ТЕМЕ:
«РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА АКВЕДУКА»

Выполнил:

Студент группы ХХХХ

И. О. Фамилия

Проверил:

Преподаватель

И. О. Фамилия

г. Краснодар, 2018 г.

Оглавление

Введение	2
1 Сбор нагрузок на основание сооружения	3
2 Расчет фундамента мелкого заложения	5
2.1 Выбор глубины заложения подошвы фундамента	5
2.2 Определение размеров подошвы фундамента.....	10
2.3 Расчет осадки основания фундамента.....	14
2.3.1 Расчет бытовых напряжений грунта	14
2.3.2 Расчет дополнительных напряжений на подошве фундамента	16
2.3.3 Расчет осадки основания	18
2.4 Конструирование свайного фундамента.....	19
2.4.1. Определить размер сваи	20
2.4.2. Расчет несущей способности висячей забивной сваи	21
2.5 Конструирование свайного фундамента.....	25
Список рекомендуемой литературы	28
Приложение 1. Схема акведука	30
Приложение 2. Грунтовые условия	31
Приложение 3. Таблица параметров акведука	61
Приложение 4. Образец задания на выполнение курсового проекта	63
Приложение 5. Пример оформления титульного листа курсового проекта	66

РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ АКВЕДУКА

Методические рекомендации

Составители: И. В. Болгов, Ф. А. Максимов

Подписано в печать 28.06.2018. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.

Усл. печ. л. – 4,1. Уч.-изд. л. – 3,2.

Тираж 100 экз. Заказ № .

Типография Кубанского государственного аграрного университета 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13