

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ГЕОТЕХНИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ЗАДАНИЯ

к курсовому проекту по дисциплине
«Механика грунтов, основания и фундаменты»
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

УДК 624.131

В заданиях приведены необходимые сведения и данные по конструкции проектируемых зданий, инженерно-геологическим условиям площадок строительства, таблицы из справочно-нормативной литературы.

Предложенные данные могут быть использованы в курсовом и дипломном проектировании.

Составители: В. Н. Дедок, ст. преподаватель
А. Н. Невейков, ст. преподаватель

Рецензент: В. Н. Деркач, директор филиала РУП «Институт БелНИИС» –
Научно-технический центр г. Брест, доктор технических наук

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящие задания к курсовому проекту по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты» предназначены для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и должны быть использованы совместно с методическими указаниями по проектированию фундаментов, разработанными кафедрой геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

В заданиях приведены десять схем различных типов промышленных и гражданских зданий. Номера расчетных сечений фундаментов, указанных на плане здания, студент принимает в соответствии с заданием. Грунтовые условия площадки строительства представлены геологическими колонками, дополненными графиками динамического и статического зондирования грунтов, полученных по результатам полевых испытаний.

ДАнные О СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ

В приведенных геологических колонках, выполненных по результатам бурения и визуальной оценки видов грунтов, указывается: в графе 1 – геологический возраст грунта; в графе 2 – абсолютная отметка подошвы слоя; в графе 3 – глубина подошвы слоя; в графе 4 – мощность слоя; в графе 5 – створ скважины; в графе 6 – условные обозначения грунта; в графе 7 – литологическое описание грунта. С геологическими колонками совмещены графики динамического (площадки 1...5) и статического (площадки 6...10) зондирования. Номер строительной площадки принимается в соответствии с вариантом задания.

Результаты определения физических характеристик грунтов, выполненных в лабораторных условиях, по образцам, отобраным в процессе бурения, приведены в таблице А.1 Приложения А.

ДАнные О КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Схема 1. Промышленное здание. Здание каркасного типа с однопролетным поперечником, величина пролета – 24,0 м, стропильные фермы опираются на железобетонные стойки каркаса сечением 60x40 см, которые защемлены в фундаменте. К основному корпусу примыкает вспомогательный, запроектированный по конструктивной схеме с неполным каркасом. Наружные стены выполнены из обыкновенного керамического кирпича толщиной 51 см.

Схема 2. Фабричный корпус. Здание каркасного типа. Основной несущей конструкцией является однопролетная рама с шарнирно закрепленным ригелем, пролетом 18,0 м. Железобетонные стойки каркаса сечением

60x40 см в нижней части защемлены в фундаменте. К основному корпусу примыкает вспомогательный, выполненный по бескаркасной схеме. Несущие продольные внутренние и наружные стены его выполнены из обыкновенного керамического кирпича толщиной 38 и 51 см соответственно.

Схема 3. Крупноблочная 5-этажная школа на 880 учащихся. Здание школы запроектировано с несущими внутренними и наружными стенами. Наружные стены монтируются из бетонных блоков толщиной 55 см и удельным весом 24,0 кН/м³. Перекрытия опираются на наружные и внутренние стены, а средние части здания – на ригели сечением 60x16 см, опирающиеся на колонны сечением 40x30 см. Кровля плоская с внутренним водостоком. Чердак полупроходной, высотой 1,6 м.

Схема 4. Химический корпус. Здание запроектировано по каркасной схеме из сборных железобетонных конструкций. Колонны каркаса в продольном направлении имеют шаг 6 м, сечение 40×40 см, а в поперечном – 6 м, сечение – 40×40 см. Кровля плоская совмещенная с покрытием, перекрытия из железобетонных многопустотных плит.

Схема 5. Сборочный цех. Здание каркасного типа. Основной несущей конструкцией здания является однопролетная рама с шарнирно закрепленным ригелем, пролетом 18 м. Железобетонные стойки каркаса размером 60×40 см, в нижней части заземлены в фундаменте. К основному зданию примыкает вспомогательный корпус, выполненный по конструктивной схеме с неполным каркасом. Несущие наружные стены его выполнены из обыкновенного керамического кирпича толщиной 51 см, удельный вес кладки 18 кН/м³. Продольный каркас выполнен из ригелей размером 30×50 см, которые опираются на колонны сечением 40×40 см.

Схема 6. Административное здание. Здание каркасного типа. Основой здания является каркас в осях А÷В, железобетонные стойки сечением 60,0×40,0 см, в нижней части заземлены в фундаменте. К основному зданию примыкает вспомогательный корпус, выполненный по бескаркасной схеме. Наружные стены вспомогательного корпуса выполнены из керамического кирпича, толщиной 510 мм.

Схема 7. Научно-технический центр. Здание состоит из двух объемов:

1) бескаркасное двухэтажное в осях 1-4 с несущими стенами из керамического кирпича; 2) каркасное в осях 5-11. Толщина наружных стен 510 мм, внутренних 380 мм. Стойки каркаса – железобетонные колонны с поперечным сечением 600×400 мм.

Схема 8. Вычислительный центр железной дороги. Здание в осях А÷Б решено в каркасном исполнении, в осях Б÷Г здание бескаркасное. Стойки каркаса – железобетонные колонны поперечным сечением 60,0×40,0 см. Перекрытие здания из сборных многопустотных плит. Наружные и внутренние стены выполнены из керамического кирпича, толщина внутренних стен 380 мм, наружных 510 мм.

Схема 9. Учебный корпус. Здание выполнено по схеме с неполным каркасом. В середине здания на оси Б установлены железобетонные колонны сечением 40,0×40,0 см. На колонны опираются железобетонные ригеля сечением 40,0×50,0 см, перекрытие из сборных многопустотных плит. Наружные стены из эффективного керамического кирпича с облицовкой силикатным, толщина стен 510 мм.

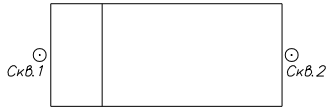
Схема 10. Спортивный комплекс. Здание выполнено по схеме с неполным каркасом в осях 2-7 и по бескаркасной схеме в осях 1-2 и 7-8. В середине здания на осях В и Е установлены железобетонные колонны сечением 50,0×50,0 см. Наружные стены здания из эффективного керамического кирпича, толщина стен – 510 мм.

Расчетные сечения и величины действующих в них нагрузок приведены в таблице А.2 приложения А и принимаются в соответствии с вариантом задания.

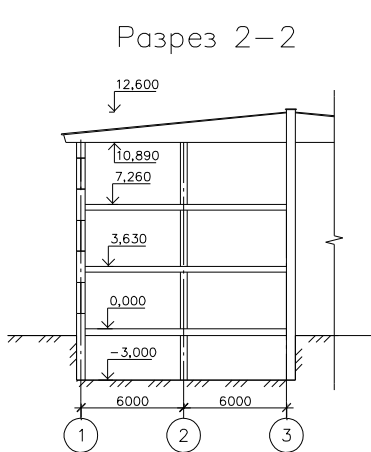
При необходимости сбора нагрузок конструктивное решение кровли, перекрытий, полов, перегородок и стен студент может принять в соответствии с типовыми решениями с обязательным обоснованием и указанием их в проекте.

ПРИЛОЖЕНИЯ

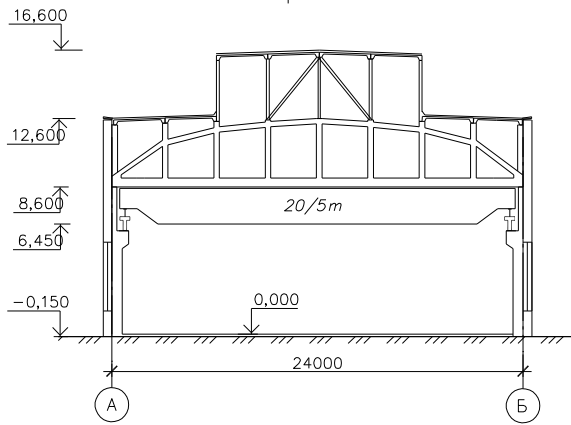
План площадки



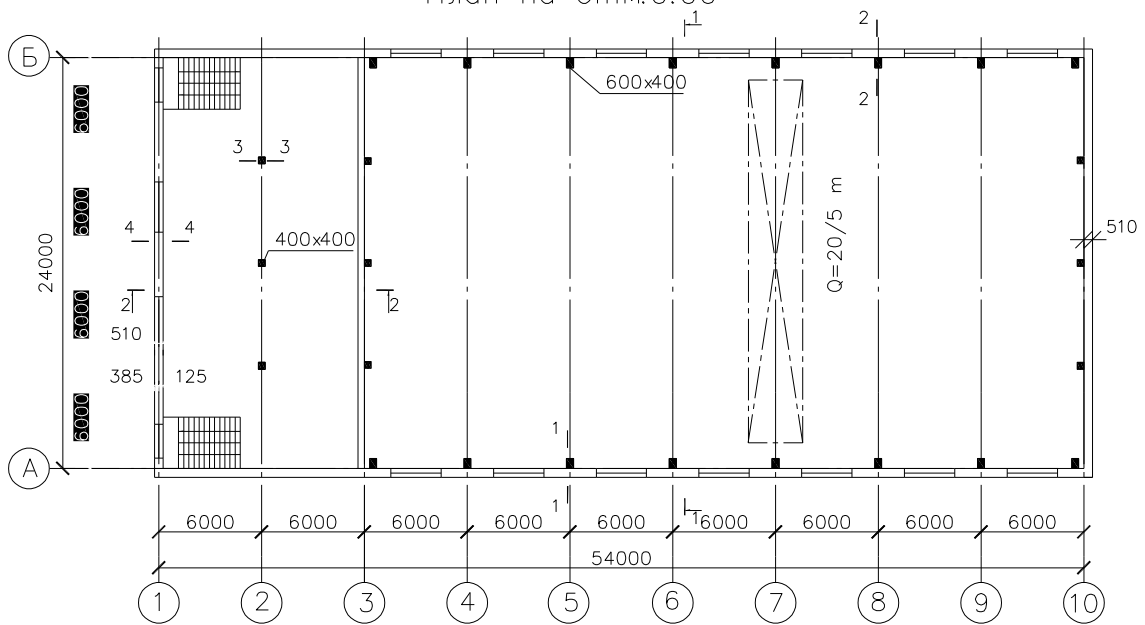
Разрез 2-2



Разрез I-I



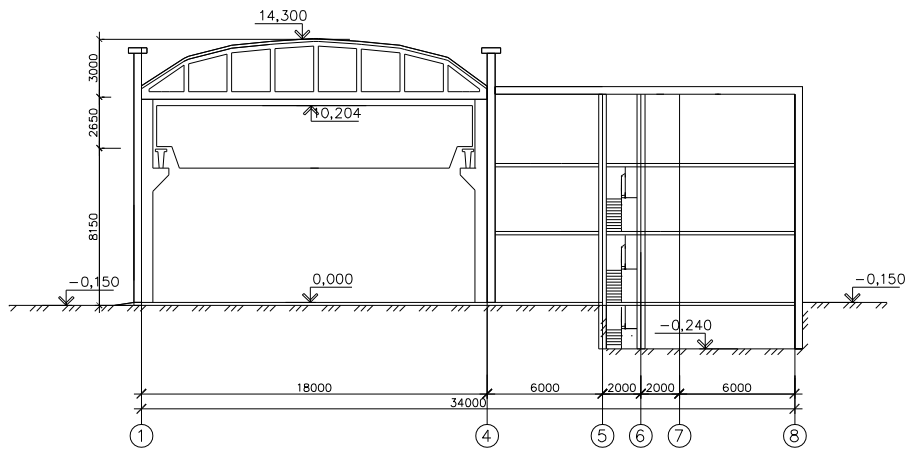
План на отм.0.00



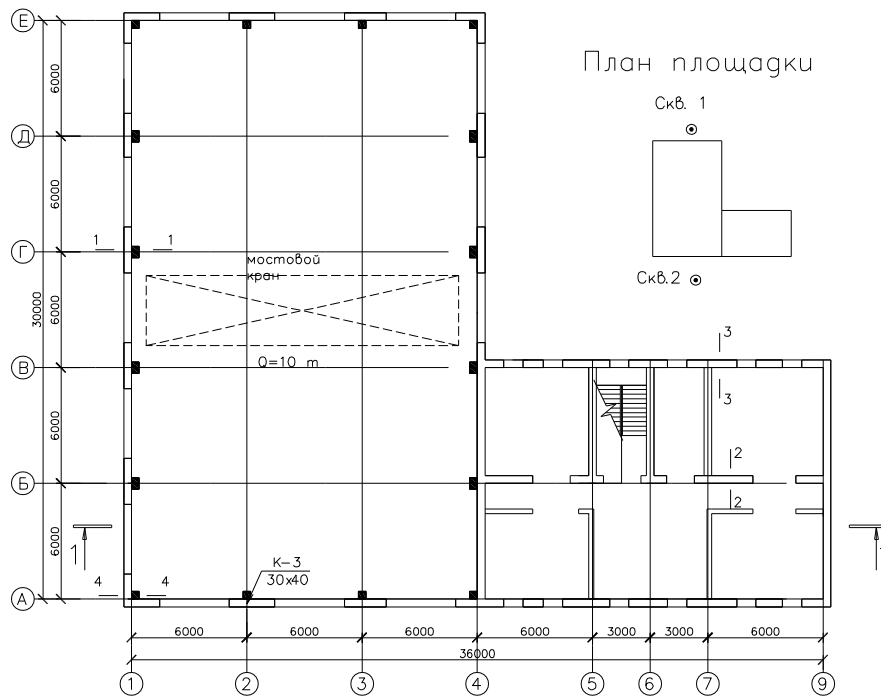
Подвал в осях А/Б и 1/3

Схема 1 – Промышленное здание

Разрез 1-1



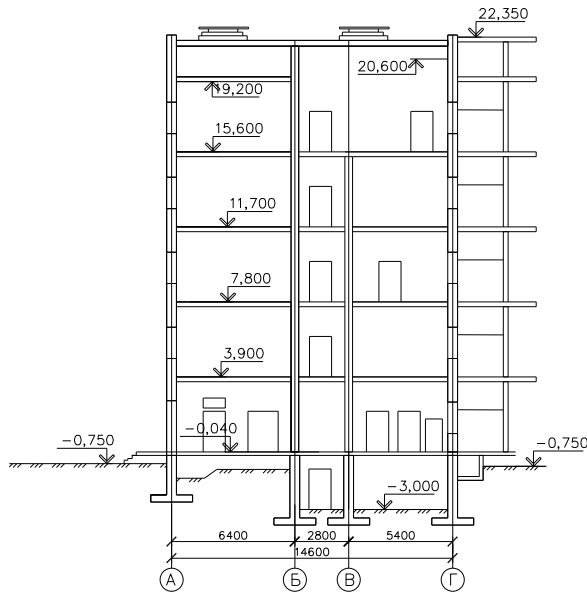
План на отметке 0.000



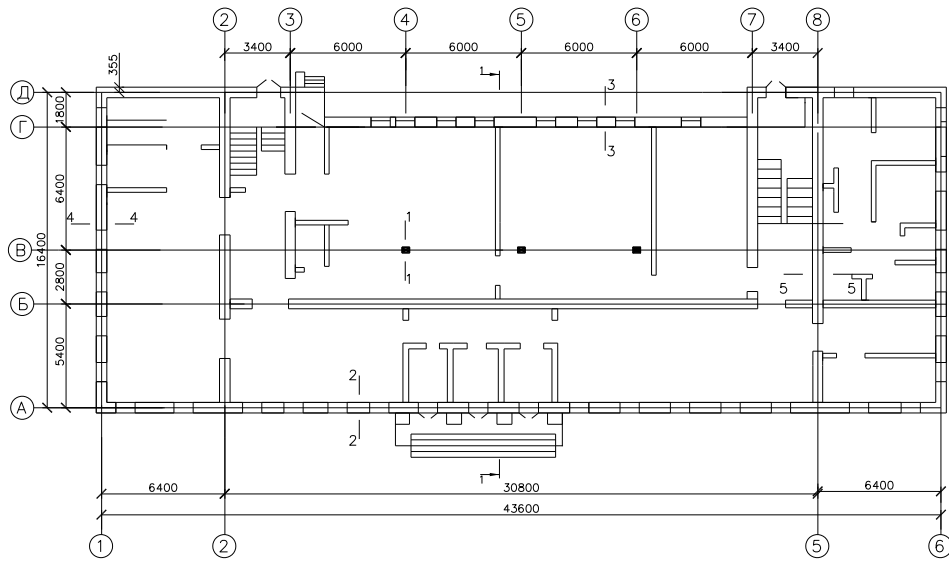
Подвал в осях 5-9 и в осях А-В

Схема 2 – Фабричный корпус

Разрез 1-1



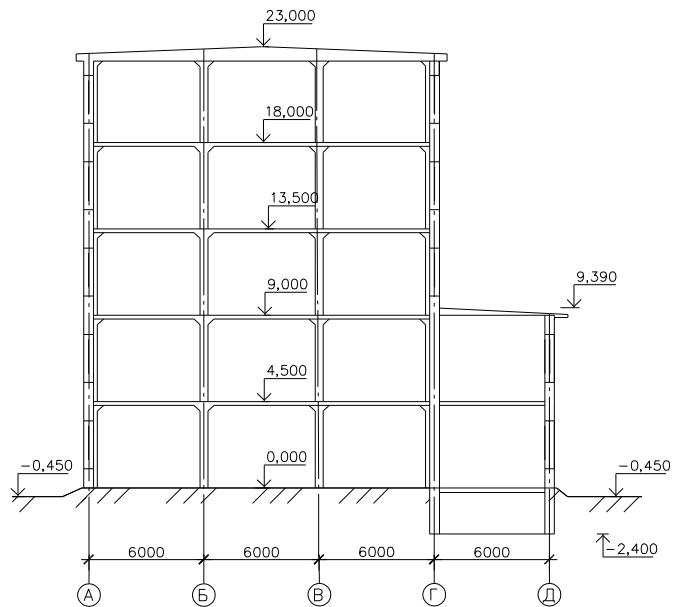
План площадки



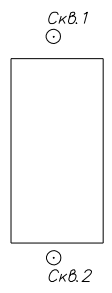
Подвал в осях 2-8 и в осях Б-Д

Схема 3 – Крупноблочная 5 этажная школа

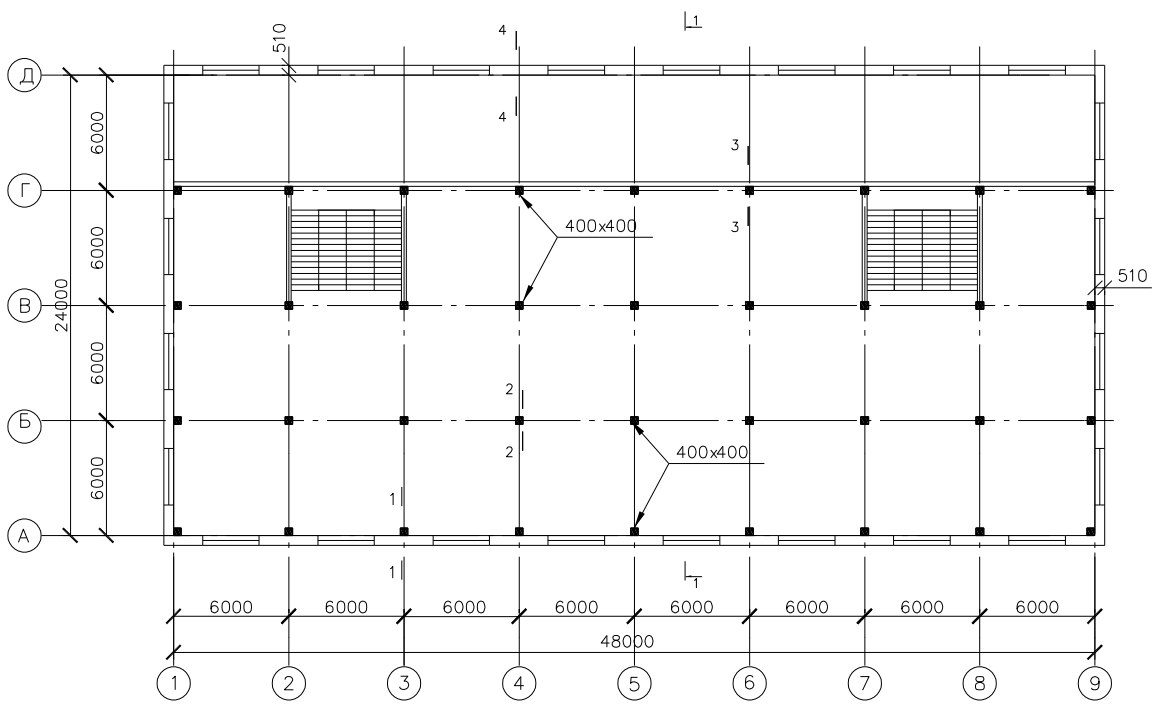
Разрез 1-1



План площадки



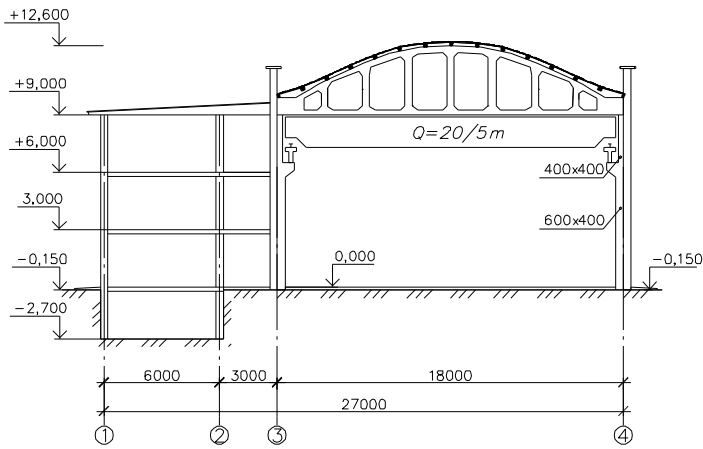
План на отметке 0.000



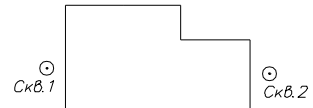
Подвал в осях Г/Д и 1/9

Схема 4 – Химический корпус

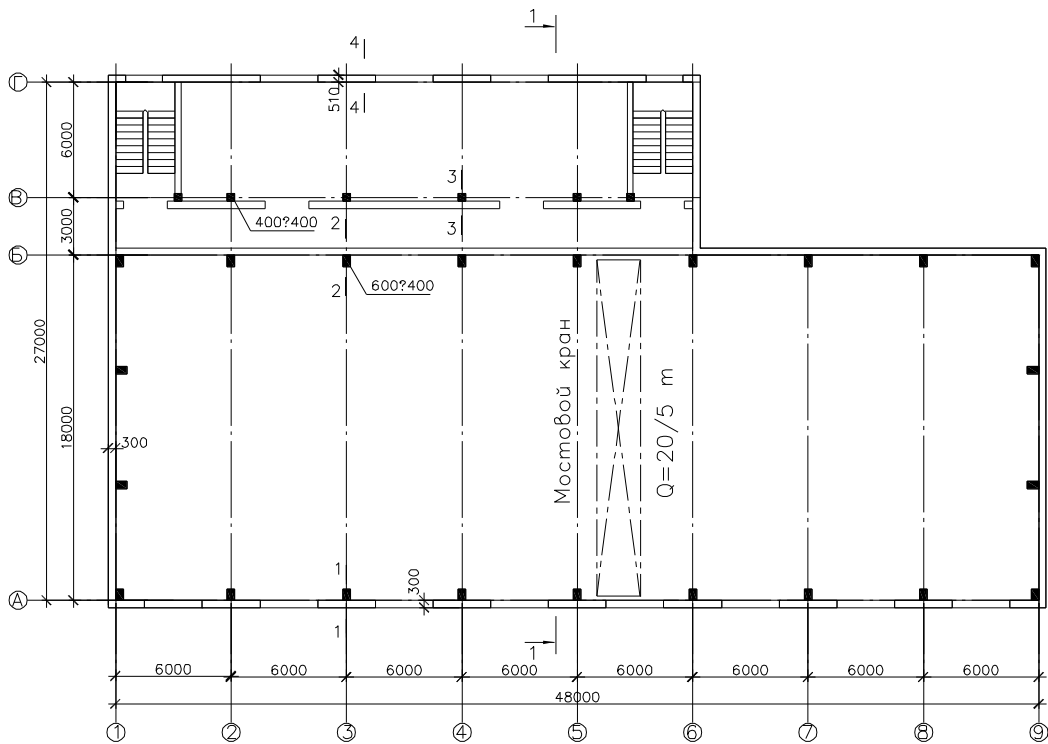
Разрез 1-1



План площадки



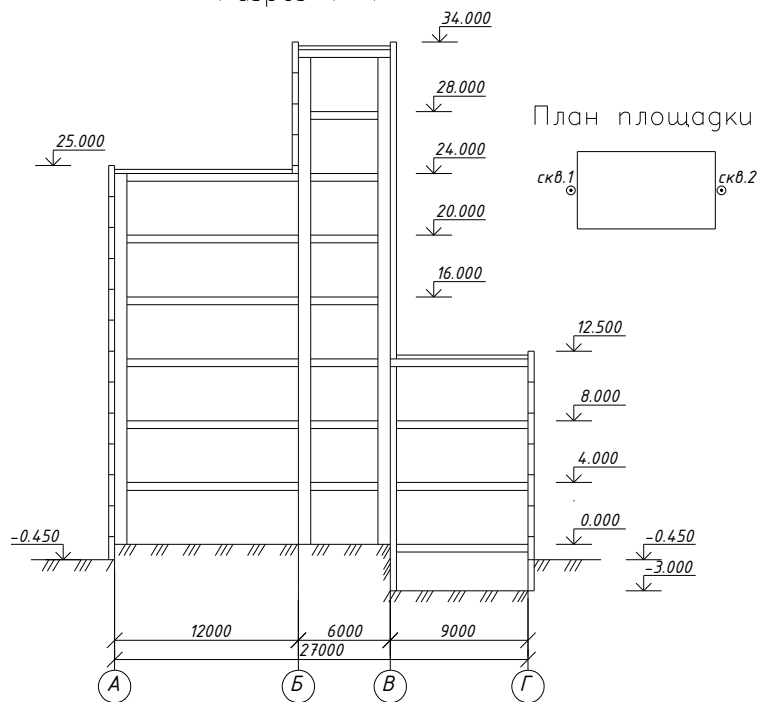
План на отм.0.000



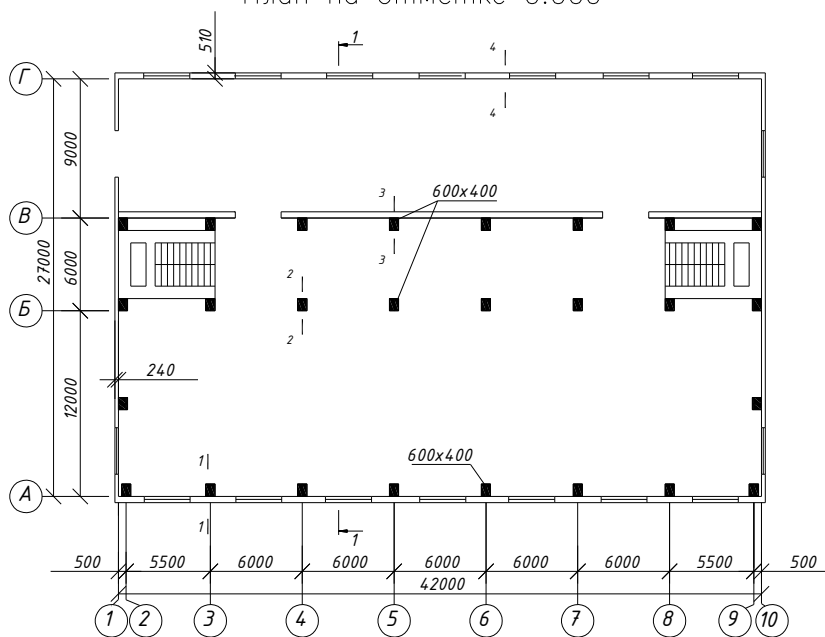
Подвал в осях В/Г и 1/6

Схема 5 – Сборочный цех

Разрез 1-1



План на отметке 0.000



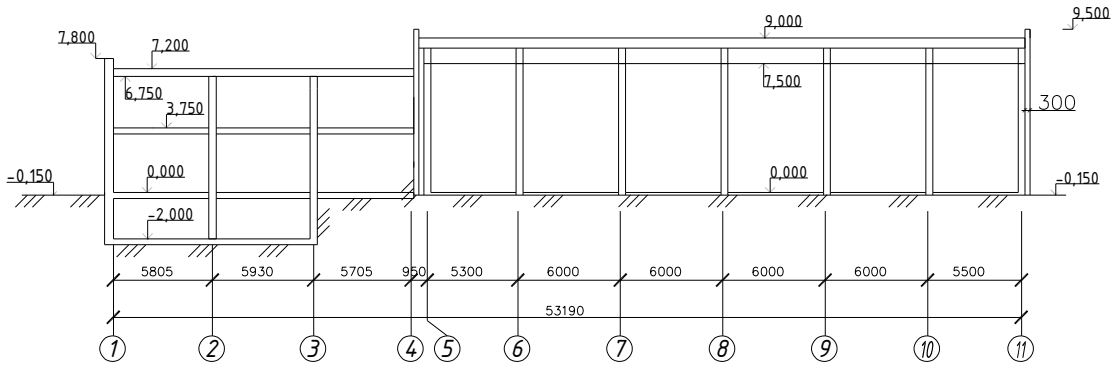
Подвал в осях В/Г и 1/10

Схема 6 – Административное здание

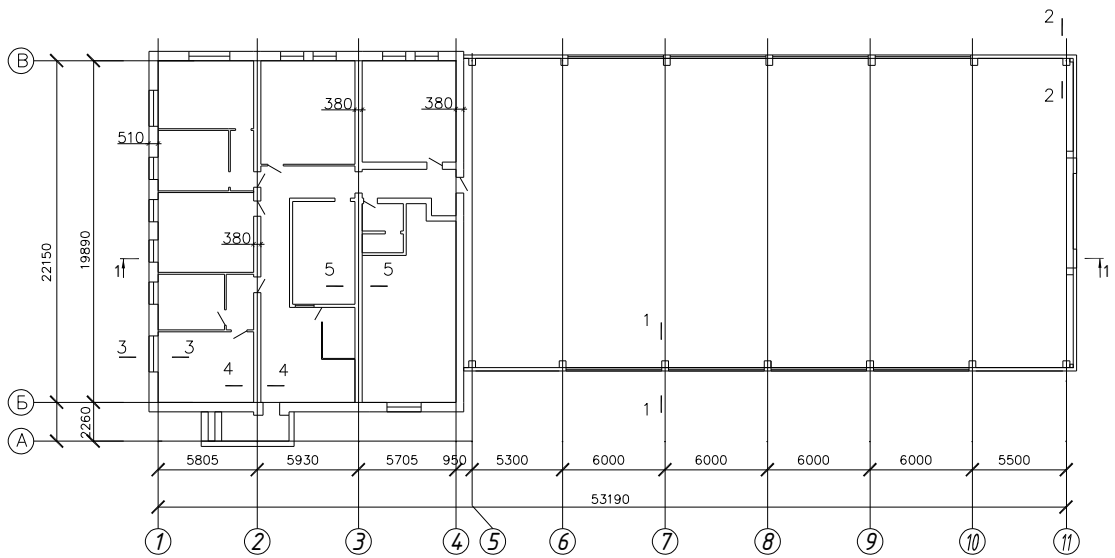
План площадки



Разрез 1-1



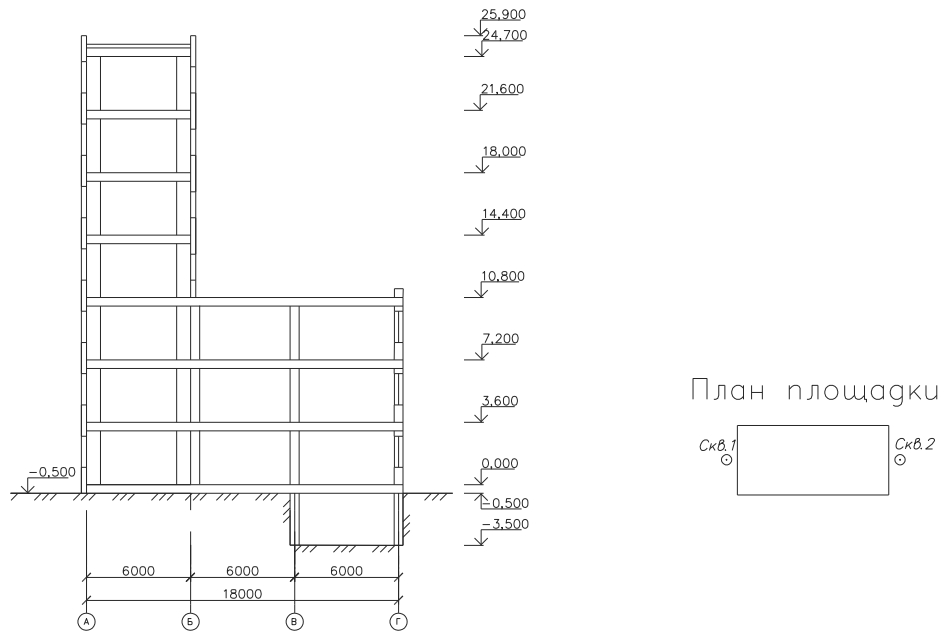
План на отм.0.000



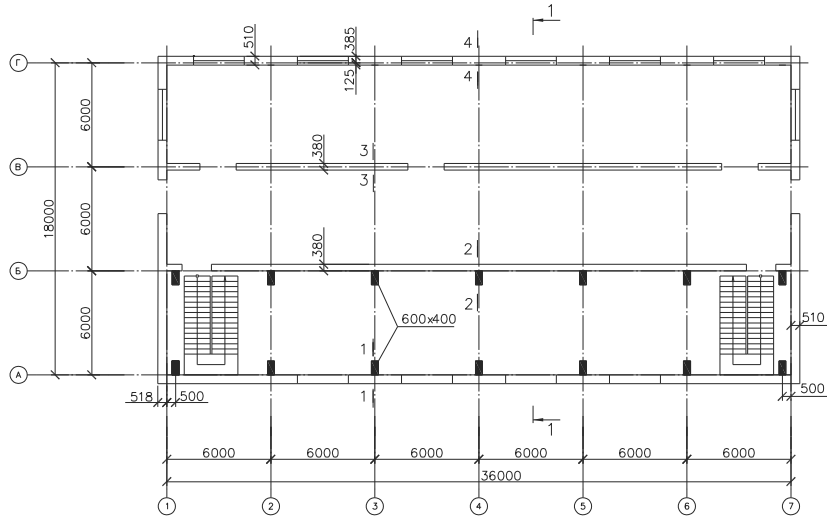
Подвал в осях А/В и 1/3

Схема 7 — Научно-технический центр

Разрез 1-1



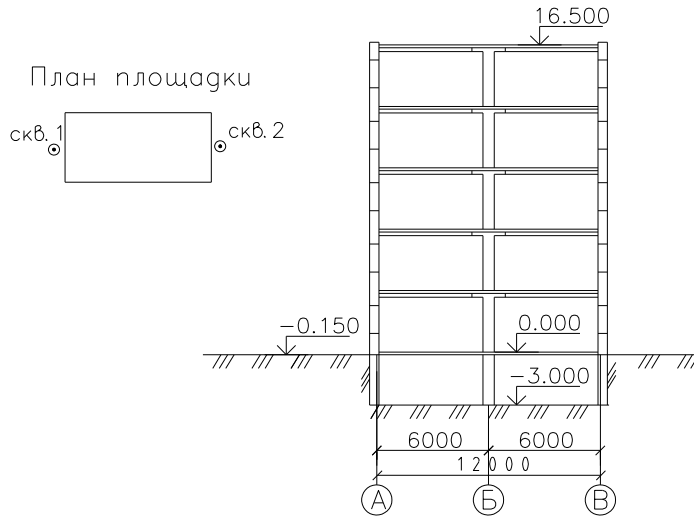
План на отм.0.000



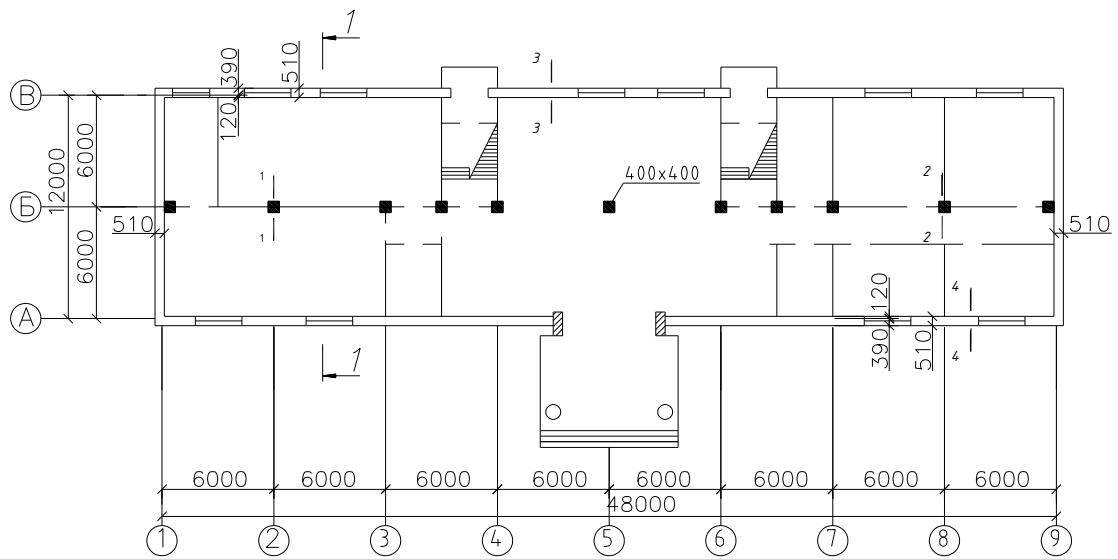
Подвал в осях В/Г и 1/7

Схема 8 – Вычислительный центр железной дороги

Разрез 1-1



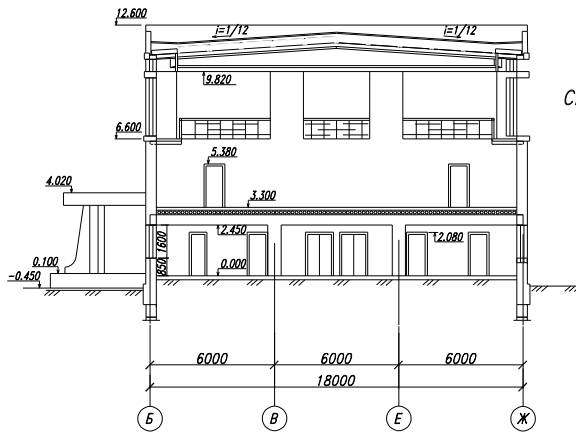
План на отметке 0.000



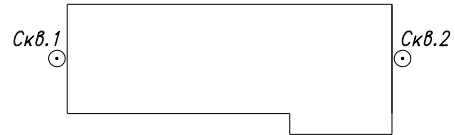
Подвал в осях А/В и 1/4

Схема 9 — Учебный корпус

Разрез 1-1



План площадки



План 1-го этажа

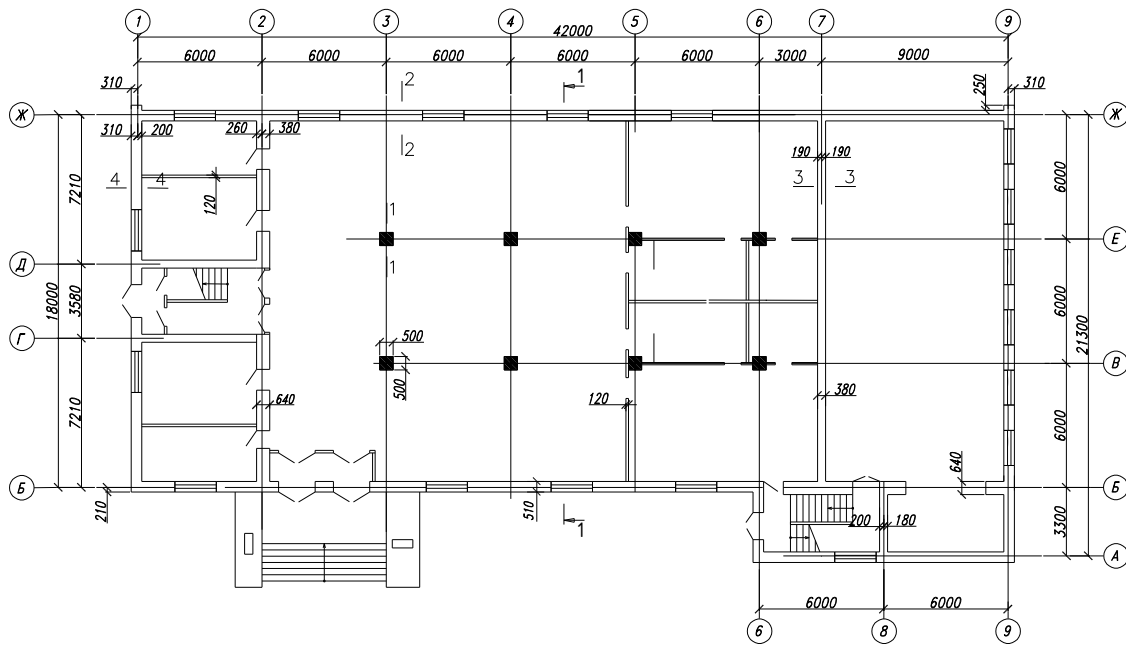
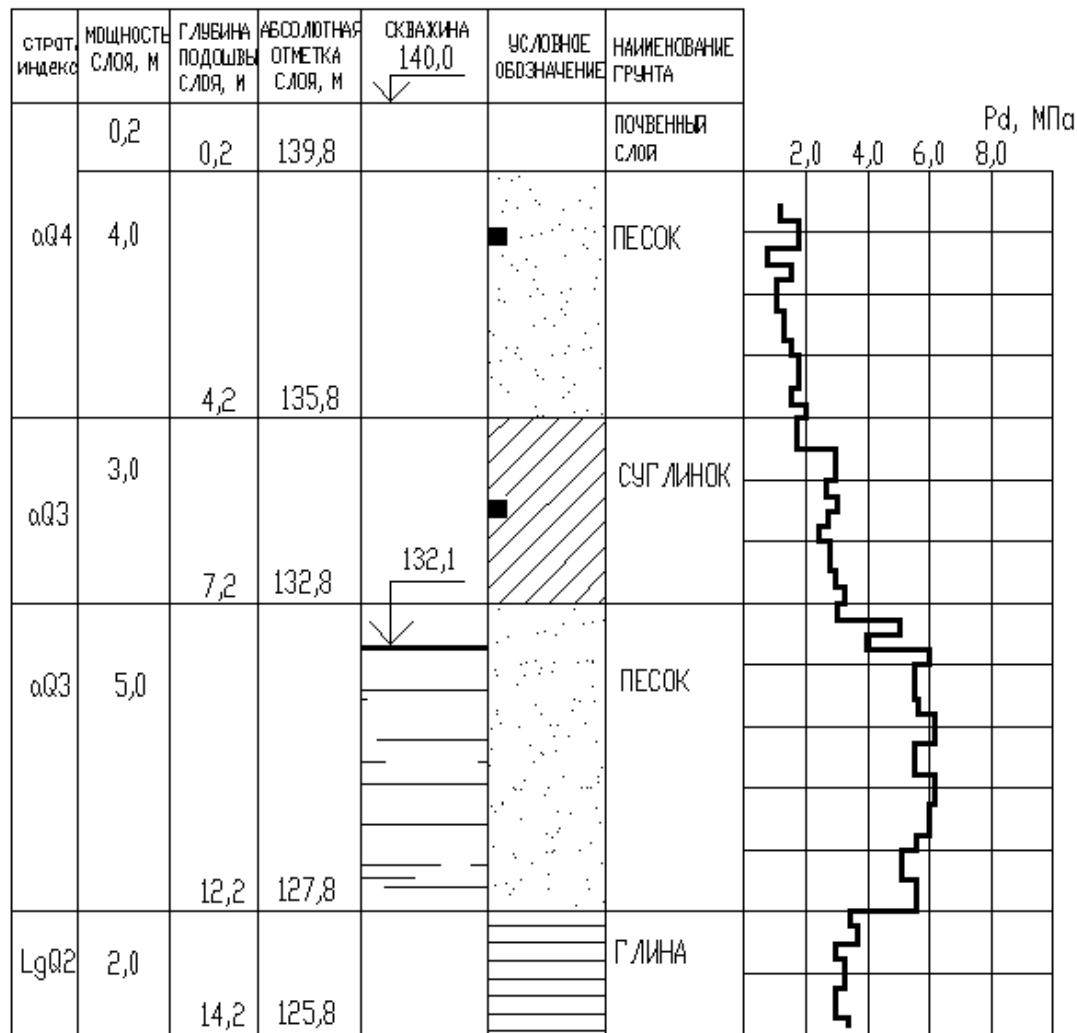


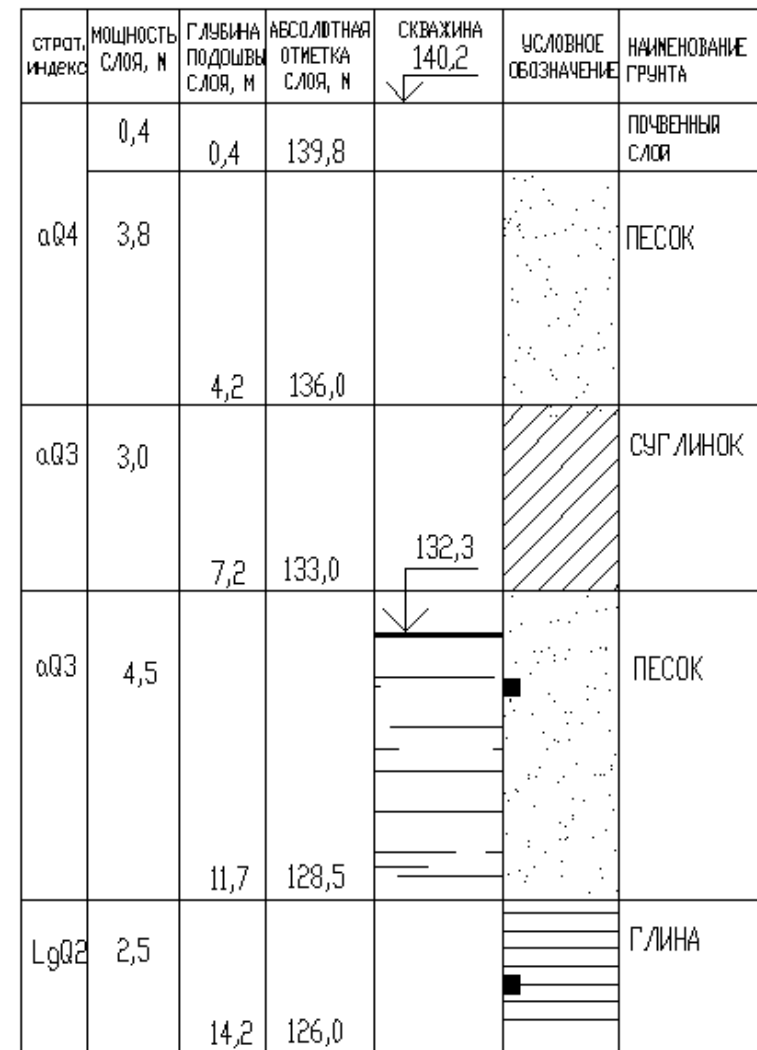
Схема 10 - Спортивный комплекс

СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N1

СКВАЖИНА 1

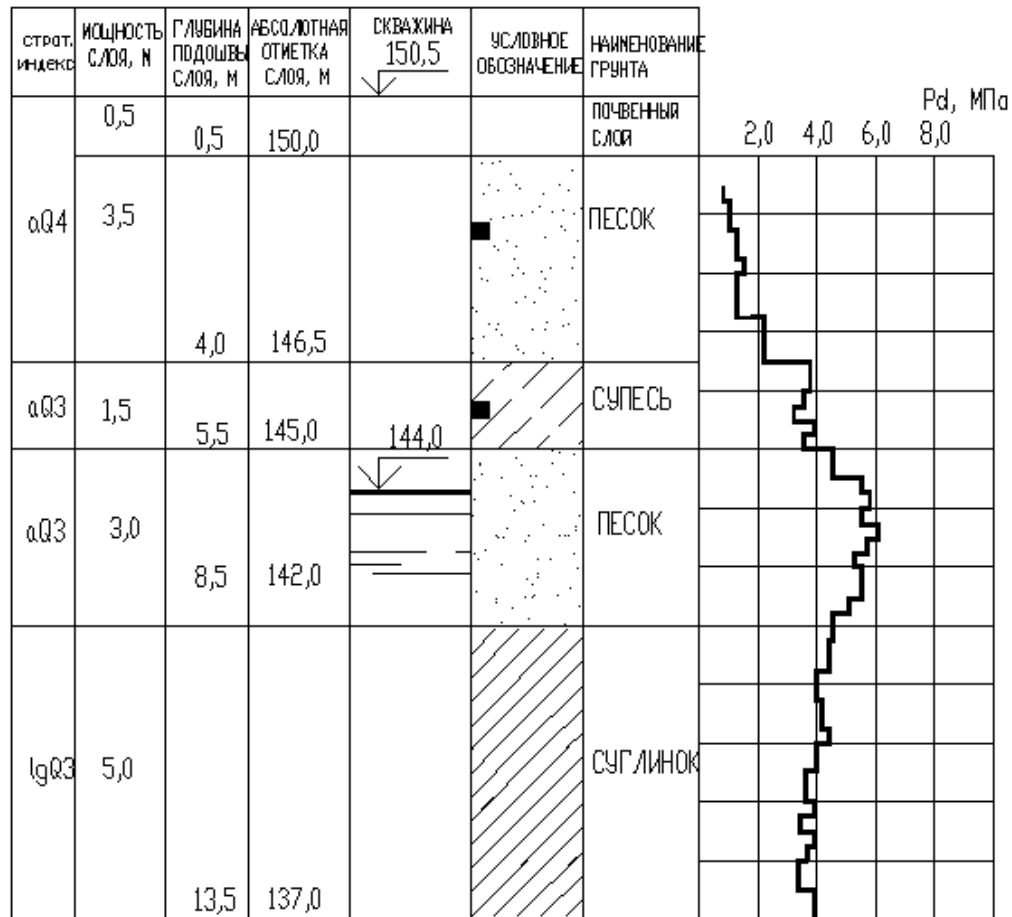


СКВАЖИНА 2

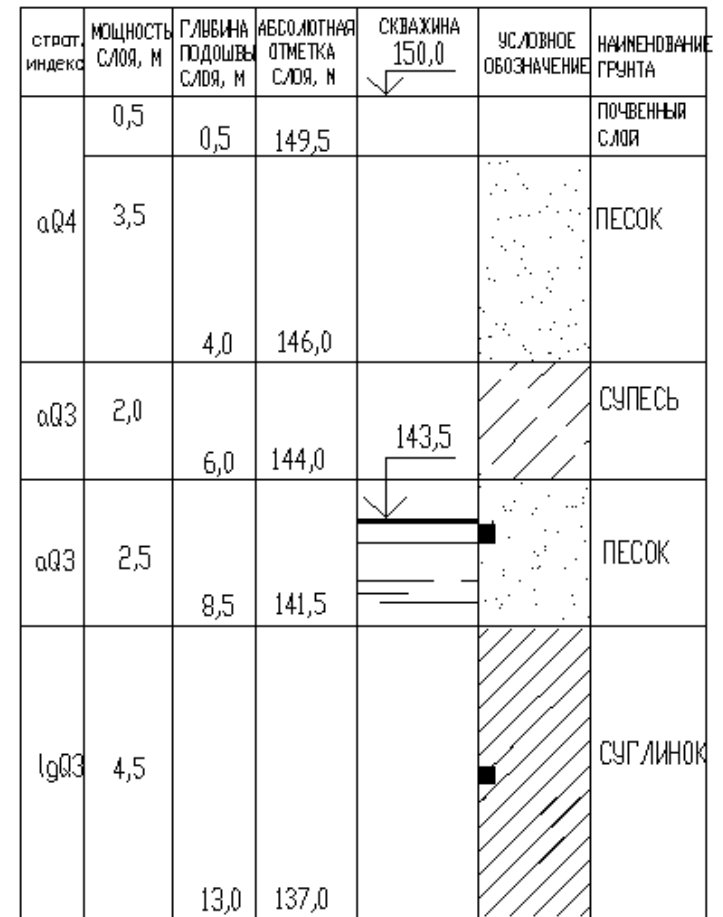


СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА №2

СКВАЖИНА 1

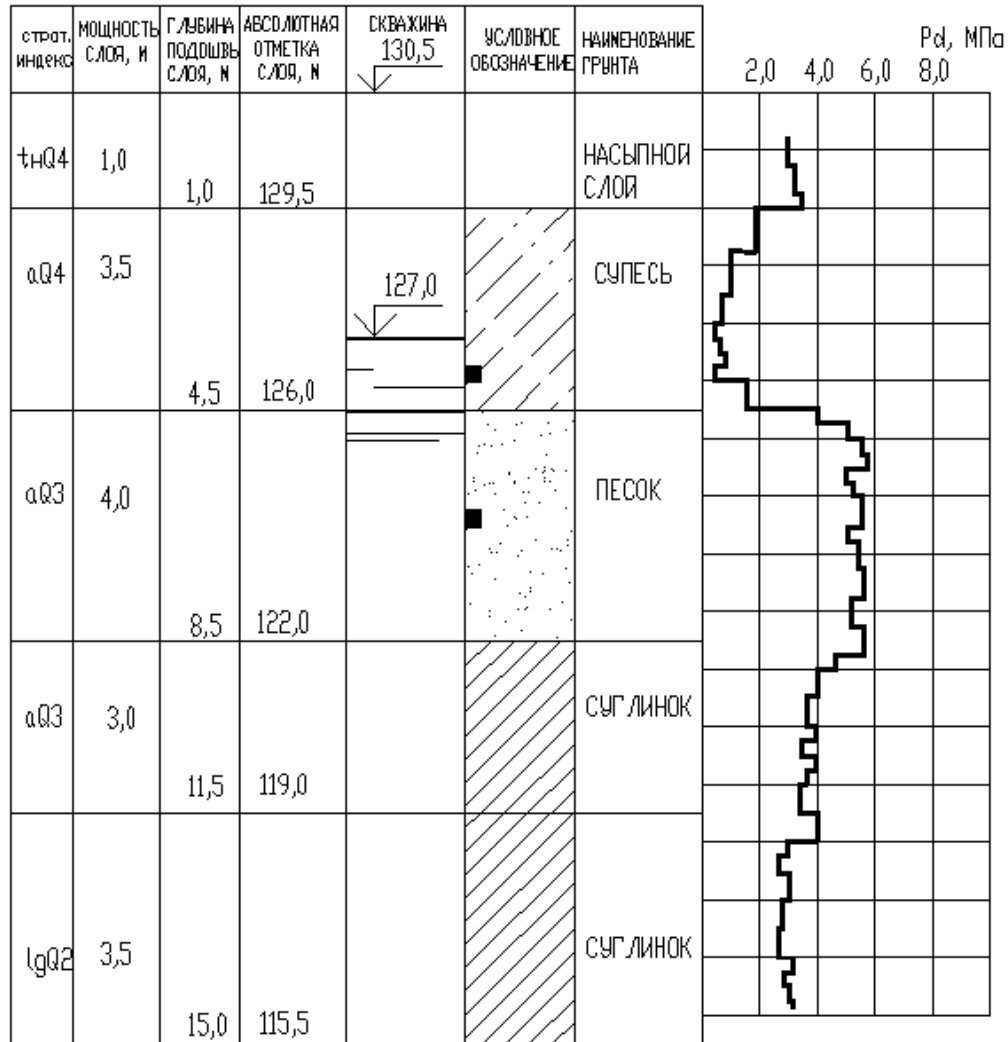


СКВАЖИНА 2

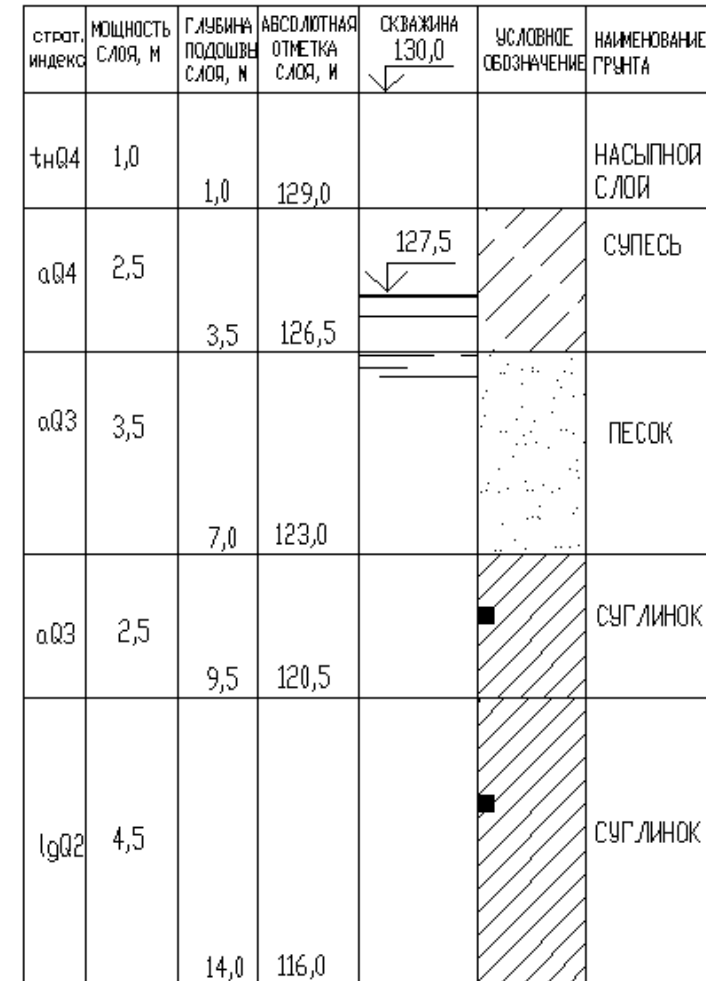


СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N3

СКВАЖИНА 1

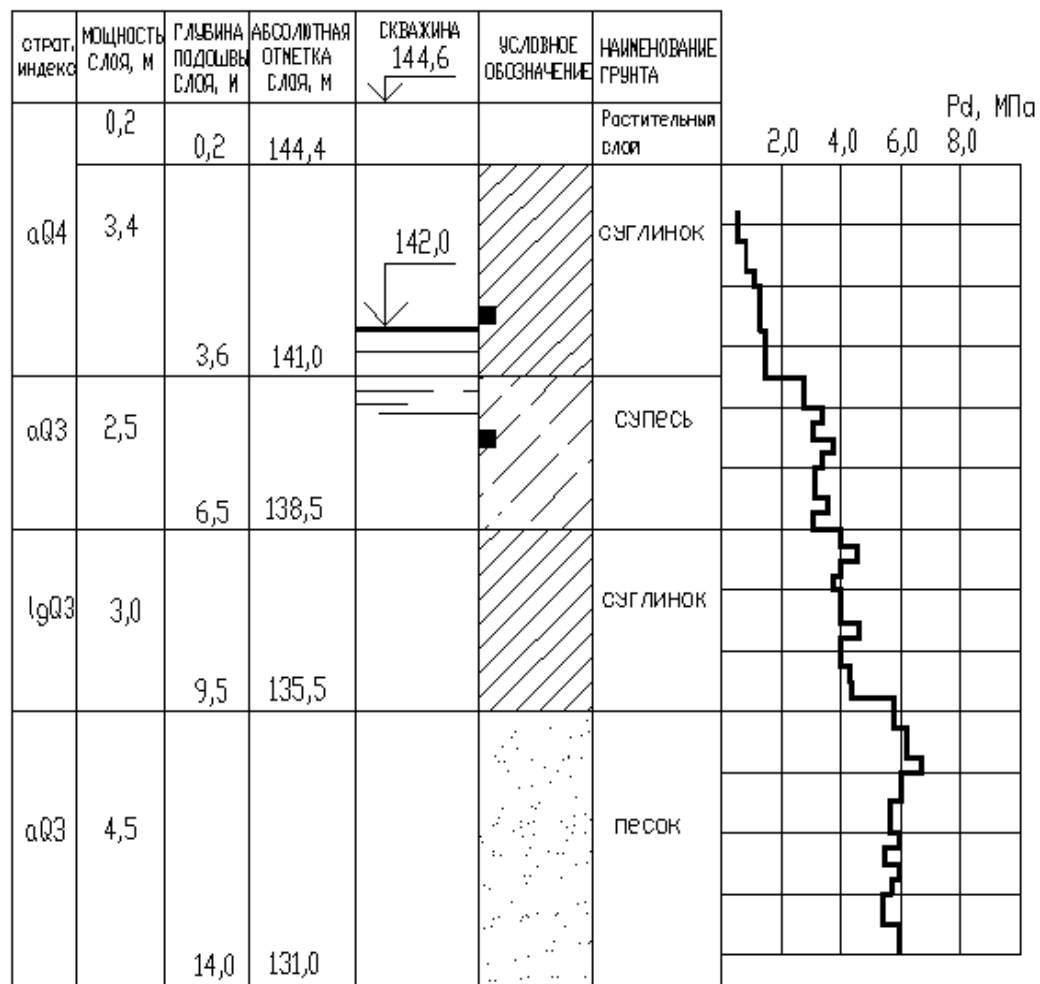


СКВАЖИНА 2

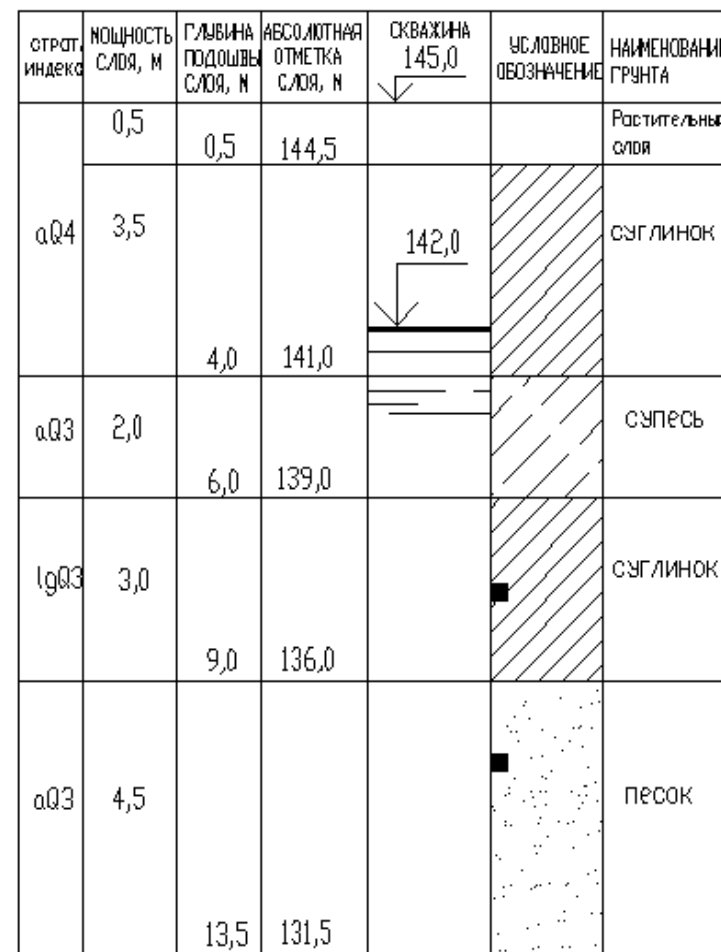


СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N4

СКВАЖИНА 1



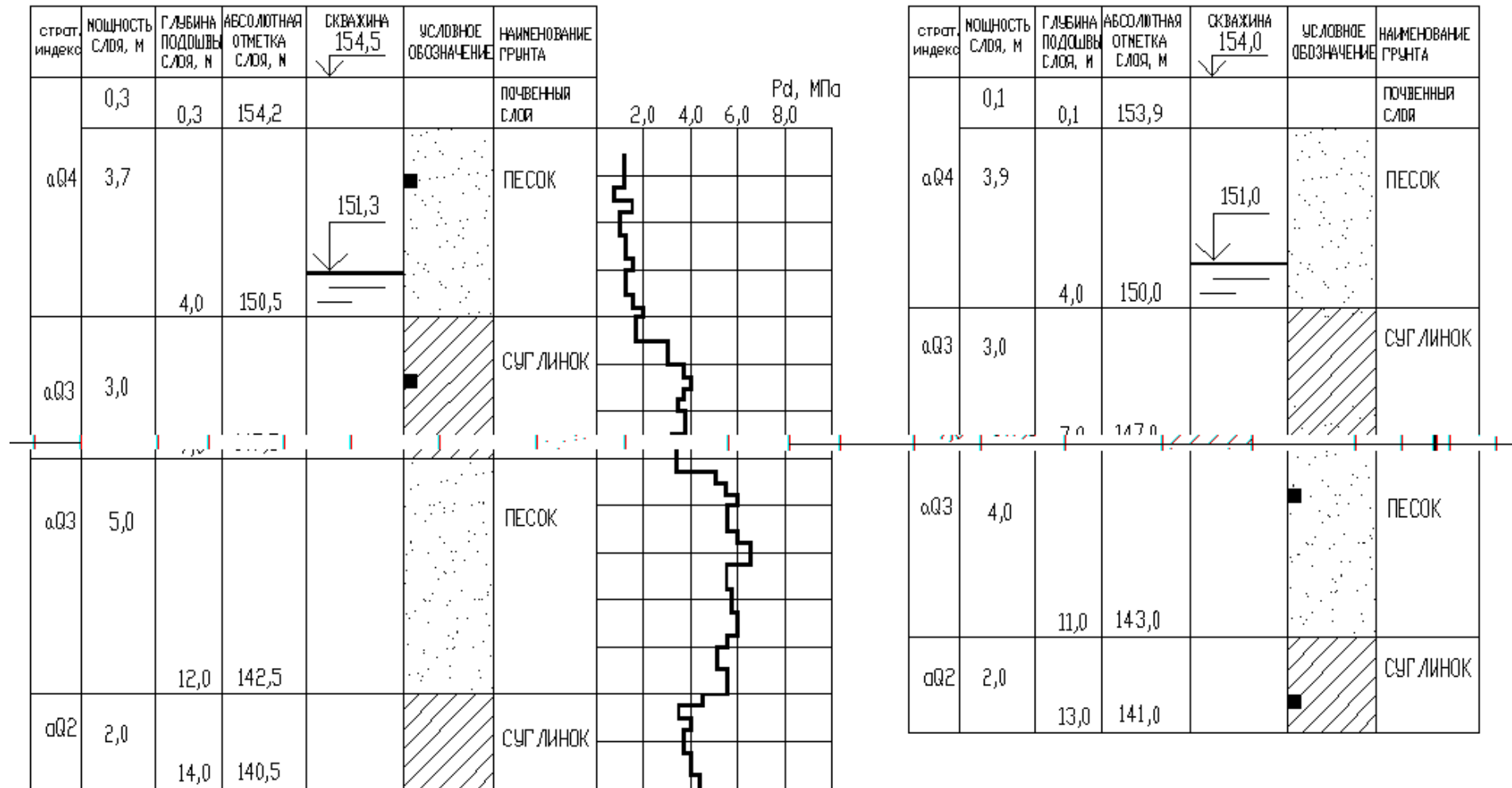
СКВАЖИНА 2



СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N5

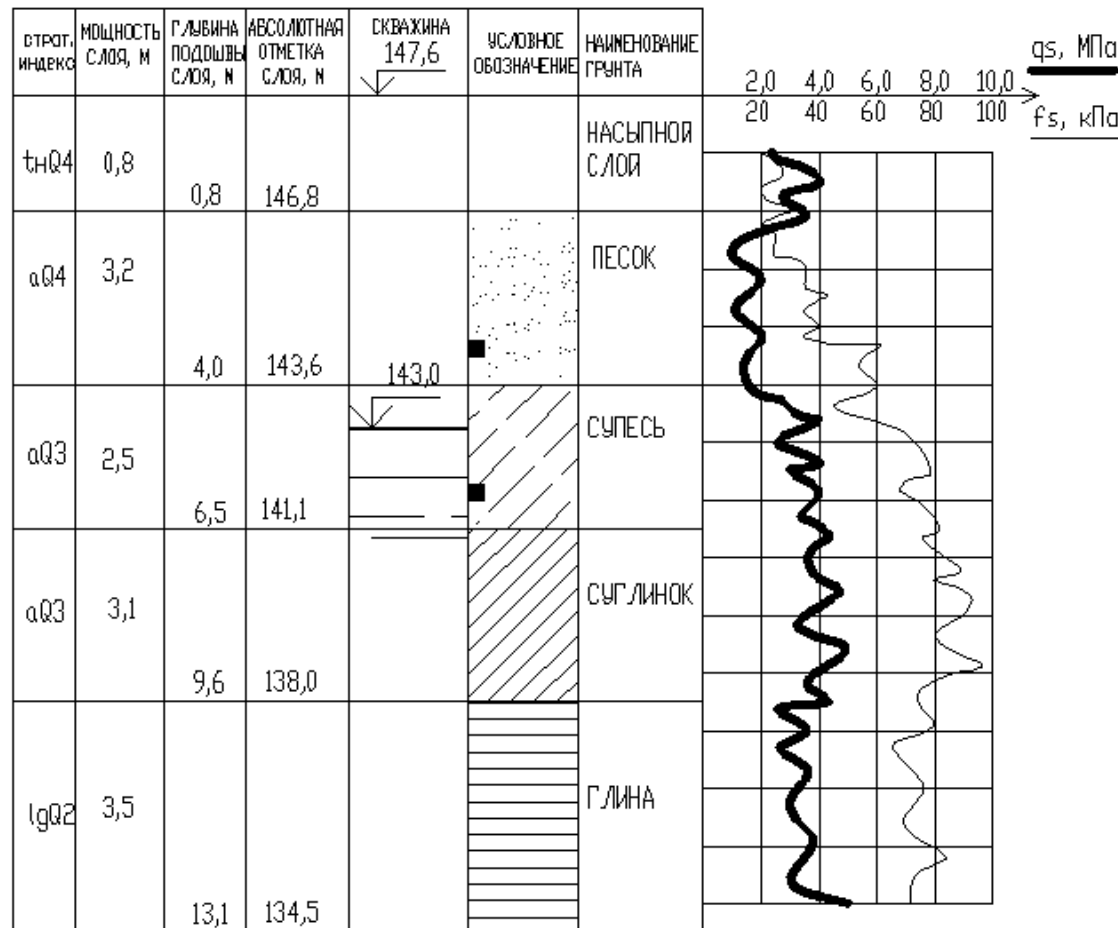
СКВАЖИНА 1

СКВАЖИНА 2

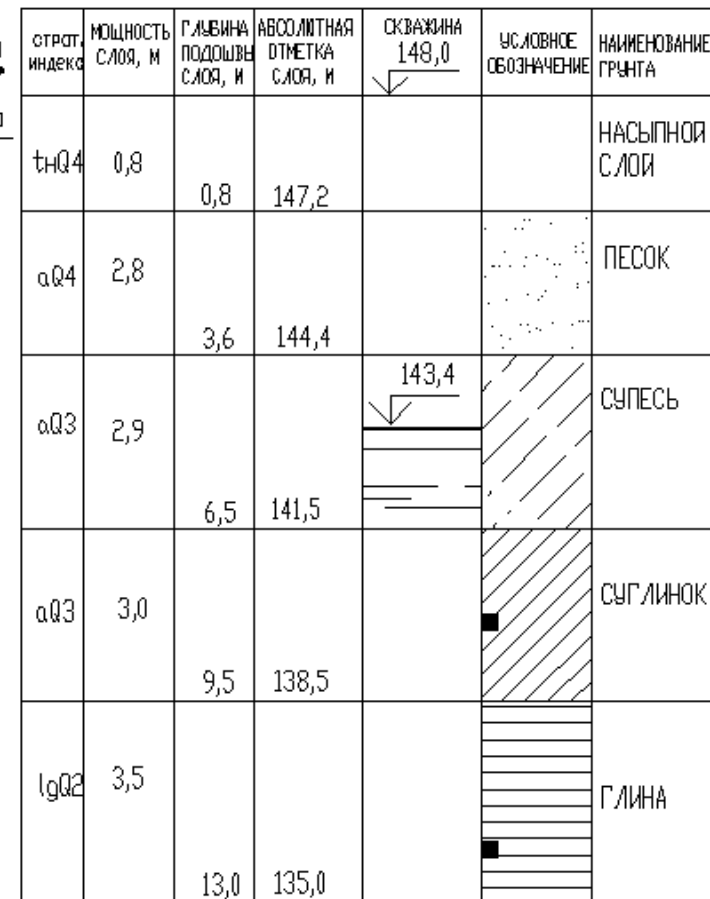


СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА №6

СКВАЖИНА 1

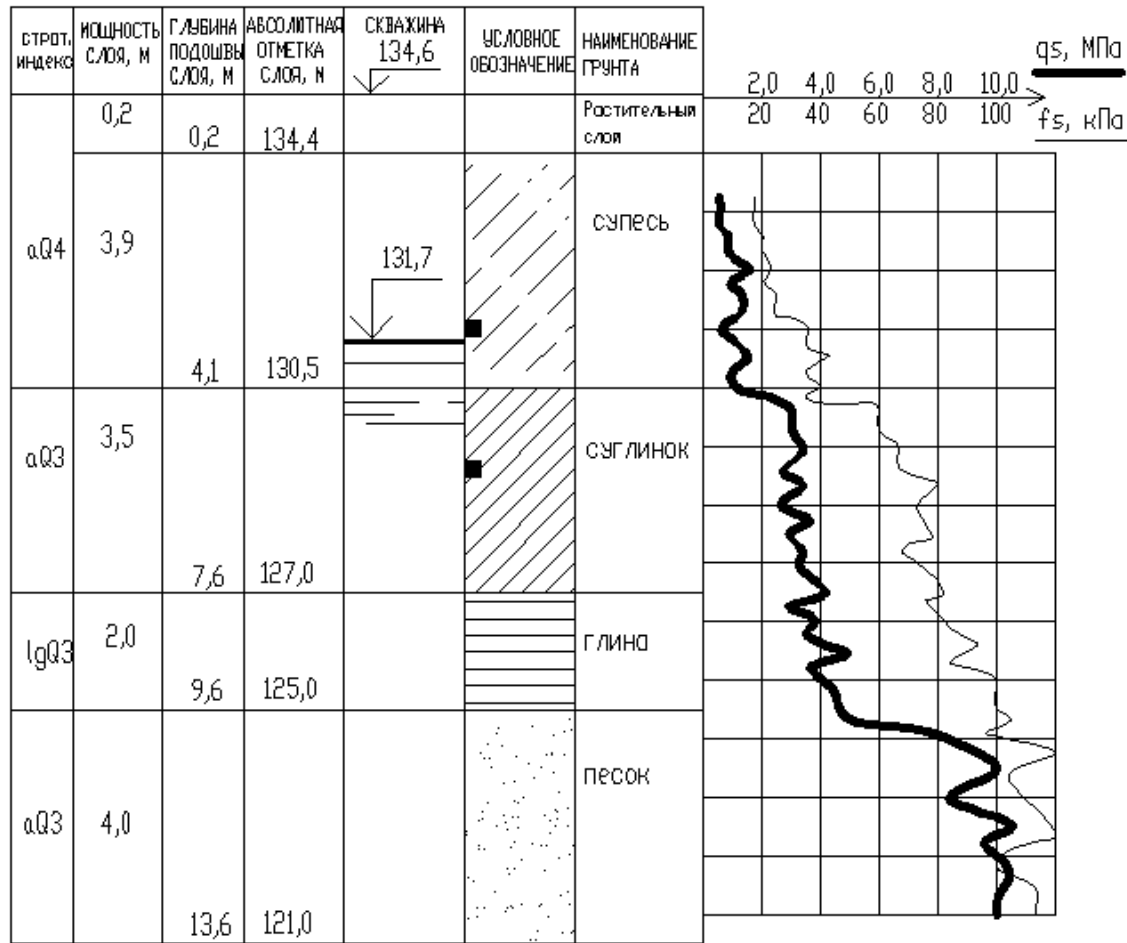


СКВАЖИНА 2

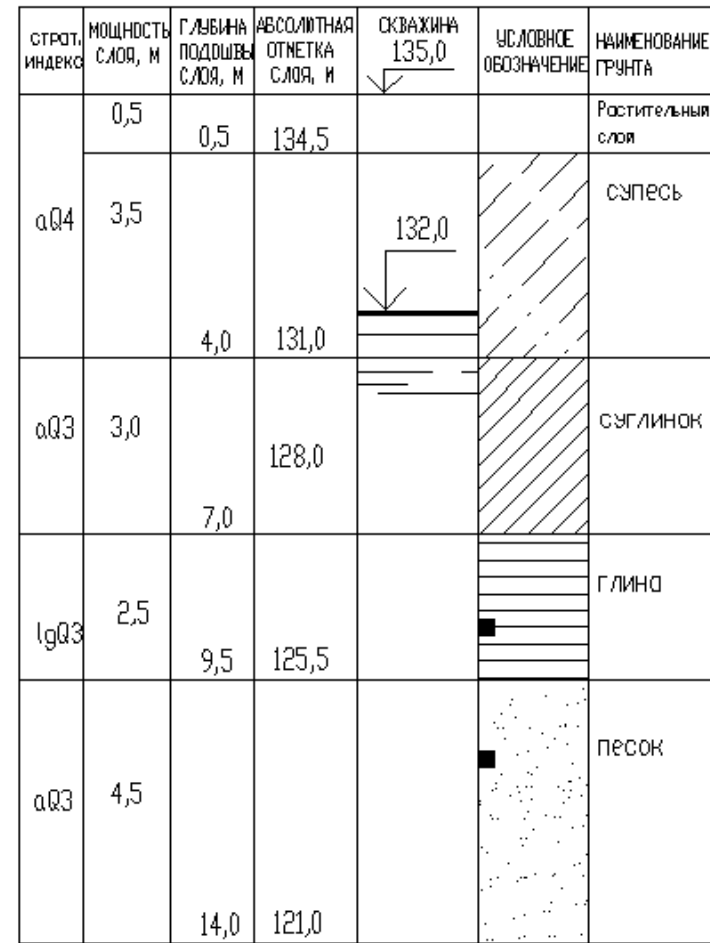


СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N7

СКВАЖИНА 1



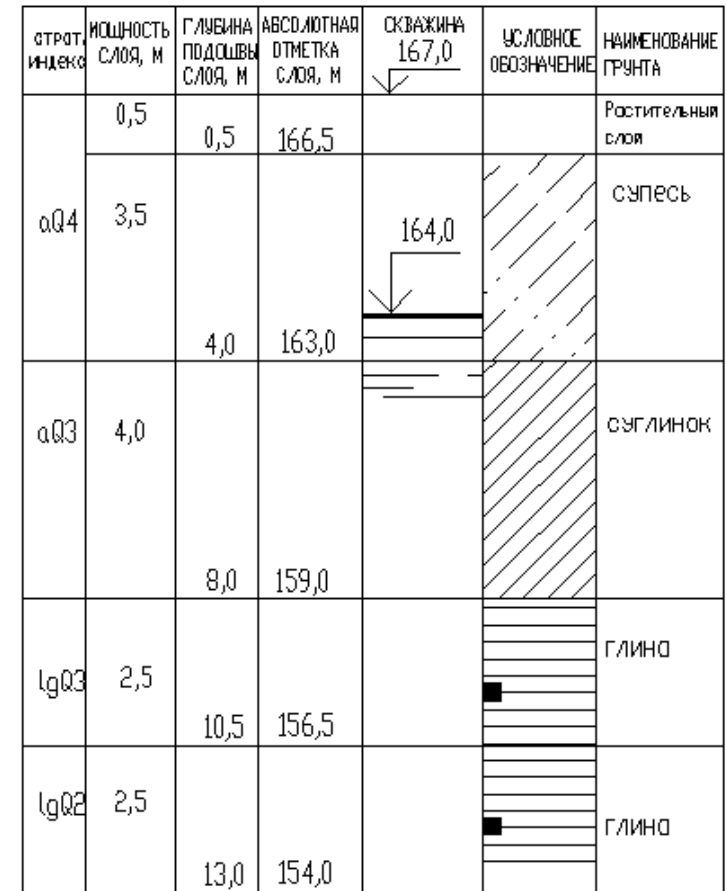
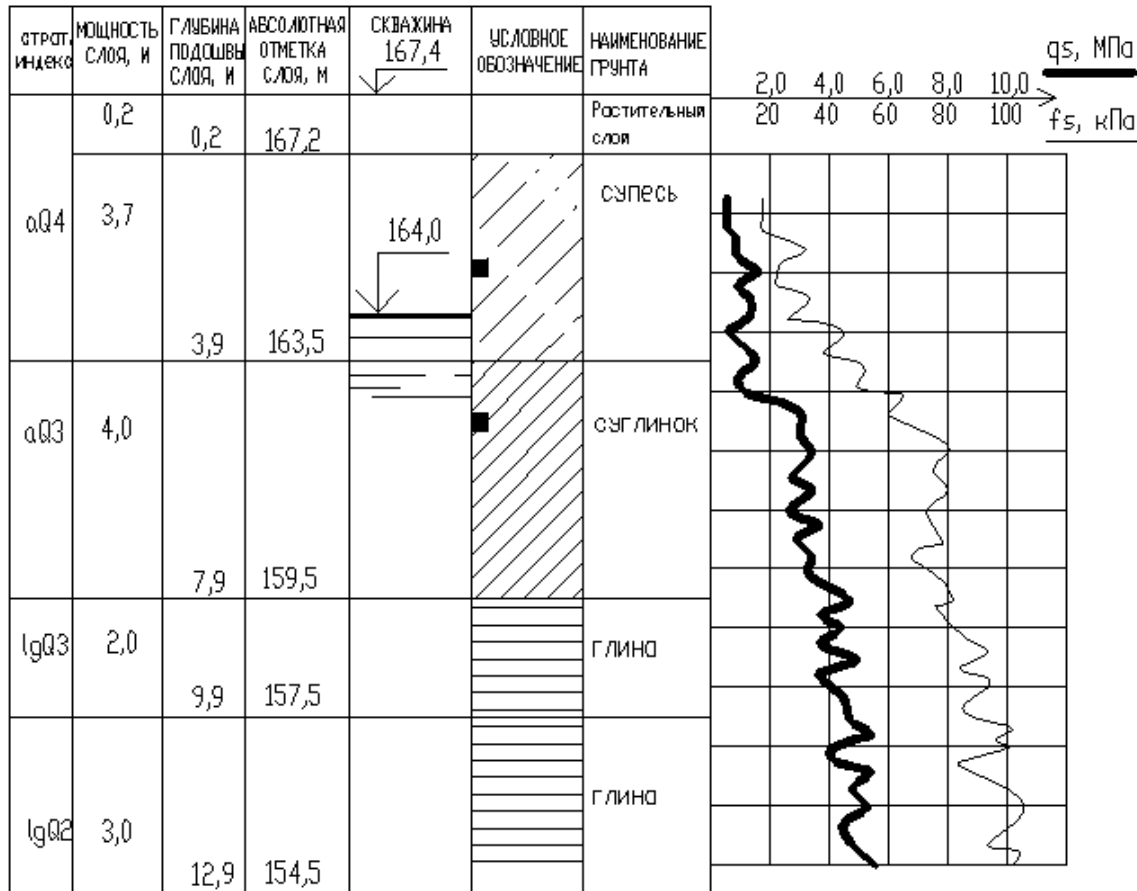
СКВАЖИНА 2



СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N8

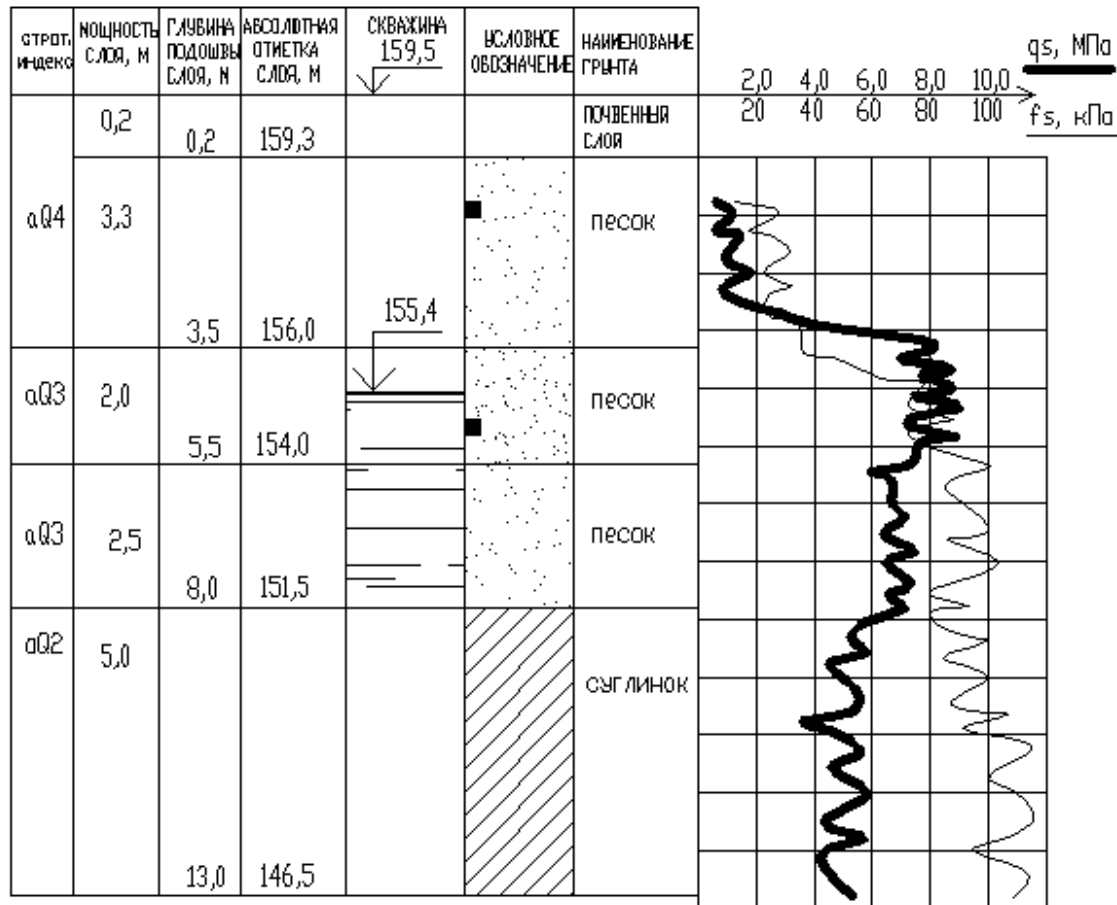
СКВАЖИНА 1

СКВАЖИНА 2

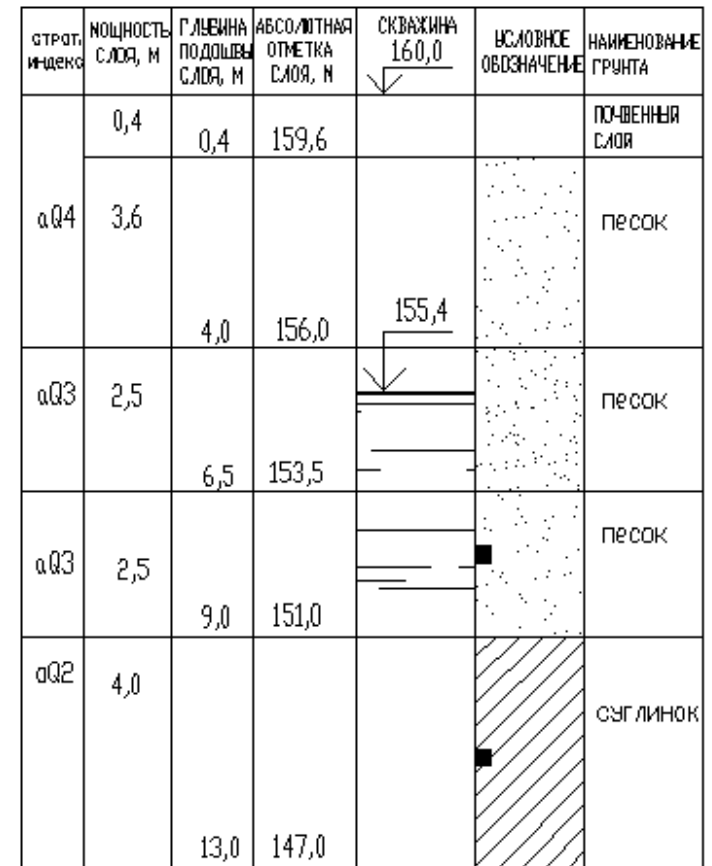


СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА №9

СКВАЖИНА 1

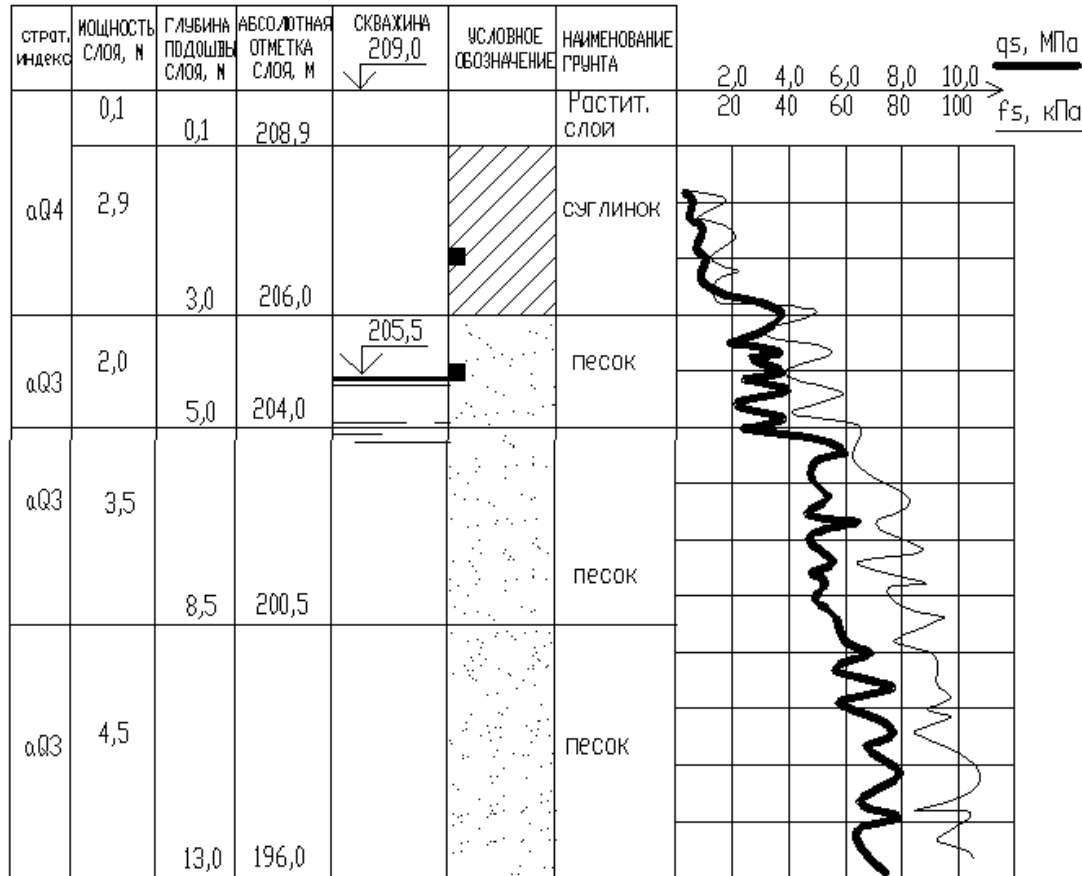


СКВАЖИНА 2



СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА N10

СКВАЖИНА 1



СКВАЖИНА 2

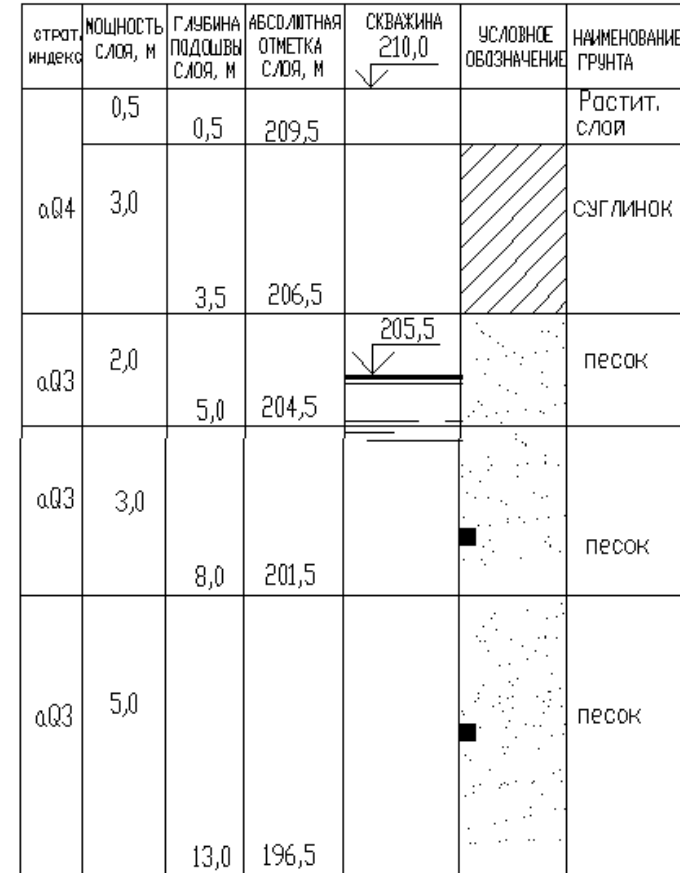


Таблица А.1 – Результаты определения физических свойств грунтов

строительная площадка	номер слоя	скважина	глубина отбора, м	Гранулометрический состав, %					плотность частиц ρ_s , г/см ³	плотность ρ , г/см ³	влажность W , %	граница текучести W_L , %	граница раскатывания W_P , %	коэфф. фильтрации, K_f , см/сек
				> 2	2 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,1	< 0,1						
1	1								1.5					
	2	СКВ. 1	2	5	15	20	40	20	2.66	1.65	15	-	-	12×10^{-3}
	3	СКВ. 1	5	-	0,5	1,5	3	95	2.7	1.96	26	30	20	42×10^{-7}
	4	СКВ. 2	9	20	20	20	20	20	2.66	2	25	-	-	31×10^{-3}
	5	СКВ. 2	13	-	-	0,5	1,5	98	2.72	1.92	32	47	27	25×10^{-9}
2	1								1.45					
	2	СКВ. 1	2.0	1.0	2.0	3.0	16.0	78.0	2.66	1.70	16	-	-	15×10^{-3}
	3	СКВ. 1	5.0	1.0	1,5	1,5	4.0	92.0	2.68	2.02	17	19	12	23×10^{-7}
	4	СКВ. 2	7.0	10.0	15.0	15.0	40.0	20.0	2.66	2.00	25	-	-	28×10^{-3}
	5	СКВ. 2	11.0	-	0,5	0,5	1,0	98.0	2.74	2.00	27	41	23	21×10^{-9}
3	1								1.60					
	2	СКВ. 1	1.0	1.0	2.0	4.0	5.0	88.0	2.68	1.90	22	22	17	12×10^{-6}
	3	СКВ. 1	8.0	10.0	15.0	15.0	20.0	40.0	2.66	2.00	25	-	-	25×10^{-3}
	4	СКВ. 2	5	-	0,5	1,5	3.0	95.0	2.7	1.93	23	30	18	27×10^{-7}
	5	СКВ. 2	12.0	-	0,5	0,5	1,0	98.0	2.74	1.96	34	53	30	18×10^{-9}
4	1								1,60					
	2	СКВ. 1	3.0	-	2.0	2.0	2.0	94.0	2.68	1.94	35	30	20	30×10^{-7}
	3	СКВ. 1	5.0	-	1.0	1.0	2.0	96.0	2.67	2.07	19	21	15	25×10^{-3}
	4	СКВ. 2	7.0	-	0,5	1,0	1,5	97	2.74	2.01	27	44	24	10×10^{-9}
	5	СКВ. 2	11.0	5.0	15.0	35.0	20.0	25.0	2.64	1.99	20	-	-	36×10^{-3}
5	1								1.55					
	2	СКВ. 1	2	5	15	20	40	20	2.66	1.9	28	-	-	11×10^{-3}
	3	СКВ. 1	5	-	0,5	1,5	3	95	2.7	1.96	25	36	22	8×10^{-8}
	4	СКВ. 2	9	15	15	25	25	20	2.67	1.97	17	-	-	19×10^{-3}
	5	СКВ. 2	13	-	-	0,5	1,5	98	2.72	2.04	26	38	23	42×10^{-9}

Продолжение таблицы А.1

6	1									1.60				
	2	СКВ.1	3.0	4.0	6.0	10.0	20.0	60.0	2.65	1.80	20	-	-	12x10 ⁻³
	3	СКВ. 1	5.0	1.0	2.0	3.0	16.0	78.0	2.7	2.00	19	22	16	16x10 ⁻⁵
	4	СКВ.2	8	-	0,5	1,5	3	95	2.72	2.00	26	37	23	8x10 ⁻⁸
	5	СКВ. 2	12.0	-	0,5	0,5	1,0	98.0	2.76	1.90	27	47	23	15x10 ⁻⁹
7	1									1.45				
	2	СКВ.1	2	1	1	1,5	1,5	95	2.68	1.9	22	22	17	12x10 ⁻⁷
	3	СКВ. 1	5	-	0,5	1,5	2,5	96	2.7	1.92	23	28	17	13x10 ⁻⁸
	4	СКВ.2	9	-	-	0,5	1,5	98	2.72	1.9	32	48	28	35x10 ⁻⁹
	5	СКВ. 2	13	24	27	20	25	14	2.65	2.05	20	-	-	45x10 ⁻³
8	1									1.45				
	2	СКВ.1	2	1	1	1,5	1,5	95	2.66	1.85	25	25	20	12x10 ⁻⁶
	3	СКВ. 1	6	-	0,5	1,5	2,5	96	2.67	1.82	25	29	18	83x10 ⁻⁸
	4	СКВ.2	9	-	0,5	0,5	1,0	98	2.72	1.96	31	48	28	35x10 ⁻⁹
	5	СКВ. 2	12	-	-	0,5	1,5	98	2.74	2	28	50	26	22x10 ⁻⁹
9	1					1.5				1.46				
	2	СКВ.1	2	5	20	15	45	15	2.66	1.7	16	-	-	12x10 ⁻³
	3	СКВ. 1	5	20	34	16	15	15	2.65	1.99	20	-	-	40x10 ⁻³
	4	СКВ.2	9	20	20	20	20	20	2.66	2	22	-	-	30x10 ⁻³
	5	СКВ. 2	13	-	-	0,5	1,5	98	2.71	2	31	45	29	25x10 ⁻⁹
10	1									1.5				
	2	СКВ. 1	2	-	-	0,5	1,5	98	2.72	2	29	32	16	25x10 ⁻⁷
	3	СКВ. 1	4,5	5	16	14	31	34	2.67	1.96	26	-	-	8x10 ⁻⁴
	4	СКВ.2	7	20	34	16	15	15	2.66	1.98	24	-	-	24x10 ⁻³
	5	СКВ.2	10	20	20	20	20	20	2.65	2	22	-	-	38x10 ⁻³

Таблица А.2 – Расчётные усилия в сечениях

№ сечения	Наименование здания	Вариант 1				Вариант 2				Вариант 3			
		расчётные сечения	N _{II} , кН (кН/м)	M _{II} , кН · м	Q _{II} , кН	расчётные сечения	N _{II} , кН (кН/м)	M _{II} , кН · м	Q _{II} , кН	расчётные сечения	N _{II} , кН (кН/м)	M _{II} , кН · м	Q _{II} , кН
1	Промышленное здание	1 – 1	1013,4	120,6	56,1	2 – 2	1295,2	110,4	40,8	1 – 1	1452,6	132,1	61,8
		4 – 4	306,4	–	–	4 – 4	280,7	–	–	4 – 4	264,3	–	–
2	Фабричный корпус	1 – 1	956,3	101,4	46,2	4 – 4	821,6	71,2	30,6	1 – 1	1105,6	95,7	31,6
		3 – 3	324,4	–	–	2 – 2	423,7	–	–	3 – 3	291,4	–	–
3	Крупноблочная 5-этажная школа на 880 учащихся	1 – 1	954,1	–	–	1 – 1	1125,3	–	–	1 – 1	1021,2	–	–
		2 – 2	260,2	–	–	3 – 3	345,4	–	–	5 – 5	386,7	–	–
4	Химический корпус	1 – 1	1064,5	106,4	46,1	2 – 2	1421,3	135,2	51,6	3 – 3	1238,1	114,4	44,3
		4 – 4	186,4	–	–	4 – 4	221,3	–	–	4 – 4	203,7	–	–
5	Сборочный цех	1 – 1	1418,6	124,4	22,7	2 – 2	1284,5	106,8	34,2	2 – 2	1005,5	94,6	31,3
		4 – 4	321,6	–	–	3 – 3	981,4	–	–	4 – 4	294,3	–	–
6	Административное здание	1 – 1	1816,4	98,4	24,3	2 – 2	2425,4	116,4	35,2	2 – 2	2116,5	164,8	40,5
		4 – 4	314,6	–	–	3 – 3	841,3	76,4	20,1	4 – 4	256,7	–	–
7	Научно-технический центр	1 – 1	754,2	120,4	33,1	2 – 2	961,4	160,5	28,3	1 – 1	845,4	130,5	29,1
		3 – 3	310,4	–	–	5 – 5	280,6	–	–	4 – 4	240,3	–	–
8	Вычислительный центр железной дороги	1 – 1	2421,6	164,2	21,4	2 – 2	2145,4	153,1	28,3	2 – 2	1916,5	154,3	35,1
		4 – 4	241,4	–	–	3 – 3	326,4	–	–	4 – 4	281,4	–	–
9	Учебный корпус	1 – 1	2165,3	–	–	2 – 2	1824,5	–	–	1 – 1	2483,5	–	–
		4 – 4	310,4	–	–	3 – 3	250,6	–	–	4 – 4	340,8	–	–
10	Спортивный корпус	1 – 1	840,4	–	–	1 – 1	1216,6	–	–	1 – 1	1032,4	–	–
		2 – 2	185,6	–	–	3 – 3	264,8	–	–	4 – 4	245,4	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Классификация песчаных грунтов по гранулометрическому составу

Грунт	Размер частиц, мм	Масса частиц, % от массы воздушно-сухого грунта
Гравелистый	>2	>25
Крупный	>0,5	>50
Средней крупности	>0,25	>50
Мелкий	>0,1	≥75
Пылеватый	>0,1	<75

Примечание: наименование грунта принимается по первому удовлетворяющему показателю в порядке их расположения в таблице.

Таблица Б.2 – Классификация глинистых грунтов по числу пластичности

Грунт	Число пластичности, %
Супесь	$1 \leq J_p \leq 7$
Суглинок	$7 < J_p \leq 17$
Глина	$J_p > 17$

Таблица Б.3 – Разновидности песчаных грунтов по коэффициенту пористости

Песок	Значения коэффициента пористости		
	плотные	средней плотности	рыхлые
Гравелистый, крупный и средней крупности	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,7$	$e > 0,70$
Мелкий	$e < 0,6$	$0,60 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пылеватый	$e < 0,6$	$0,60 \leq e \leq 0,8$	$e > 0,8$

Таблица Б.4 – Разновидности песчаных грунтов по степени влажности

Грунт	Степень влажности
Маловлажный	$0 < S_r \leq 0,5$
Влажный	$0,5 < S_r \leq 0,8$
Насыщенный водой	$0,8 < S_r \leq 1,0$

Таблица Б.5 – Разновидности глинистых грунтов по показателю текучести

Грунт	Показатель текучести
Супесь: твердая пластичная текучая	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 1,0$ $I_L > 1,0$
Суглинок и глина: твердые полутвердые тугопластичные мягкопластичные текучепластичные текучие	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 0,25$ $0,25 < I_L \leq 0,5$ $0,5 < I_L \leq 0,75$ $0,75 < I_L \leq 1,0$ $I_L > 1,0$

Таблица Б.6 – Разновидности песчаных грунтов по результатам зондирования

Вид песчаного грунта	Разновидность песчаных грунтов по прочности	Удельное сопротивление грунта под конусом зонда q_c , МПа	Условное динамическое сопротивление грунта p_d , МПа
Гравелистый, крупный, средней крупности, независимо от влажности	Прочный	$q_c > 15,0$	$p_d > 14,0$
	Средней прочности	$2,8 \leq q_c \leq 15,0$	$2,8 \leq p_d \leq 14,0$
	Малопрочный	$q_c < 2,8$	$p_d < 2,8$
Мелкий, независимо от влажности	Прочный	$q_c > 8,3$	$p_d > 8,5$
	Средней прочности	$1,7 \leq q_c \leq 8,3$	$2,2 \leq p_d \leq 8,5$
	Малопрочный	$q_c < 1,7$	$p_d < 2,2$
Пылеватый маловлажный и влажный	Прочный	$q_c > 8,3$	$p_d > 8,5$
	Средней прочности	$1,2 \leq q_c \leq 8,3$	$1,5 \leq p_d \leq 8,5$
	Малопрочный	$q_c < 1,2$	$p_d < 1,5$
Пылеватый водонасыщенный	Прочный	$q_c > 5,8$	—
	Средней прочности	$1,0 \leq q_c \leq 5,8$	—
	Малопрочный	$q_c < 1,0$	—

Таблица Б.7 – Разновидности глинистых грунтов по результатам зондирования

Тип, подгруппа (генезис) глинистых грунтов	Разновидность глинистых грунтов по прочности	Удельное сопротивление грунта под конусом зонда q_c , МПа	Условное динамическое сопротивление грунта p_d , МПа
Супесь, суглинок, глина (моренные)	Очень прочные	$q_c > 6,5$	$p_d > 8,3$
	Прочные	$2,5 < q_c \leq 6,5$	$2,8 < p_d \leq 8,3$
	Средней прочности	$1 \leq q_c \leq 2,5$	$1,2 \leq p_d \leq 2,8$
	Слабые	$q_c < 1$	$p_d < 1,2$
Супесь, суглинок, глина (кроме моренных)	Очень прочные	$q_c > 10$	—
	Прочные	$4,6 < q_c \leq 10$	—
	Средней прочности	$1 \leq q_c \leq 4,6$	—
	Слабые	$q_c < 1$	—

Таблица Б.8 – Нормативные значения c_n , φ_n , E_0 для песчаных грунтов четвертичных отложений

Наименование грунтов	Обозначение характеристик	Значения характеристик при e			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Пески гравелистые и крупные	c_n , кПа	2	1	–	–
	φ_n , град	43°	40°	38°	35°
	E_0 , МПа	50	40	30	15
Пески средней крупности	c_n , кПа	3	2	1	–
	φ_n , град	40°	38°	35°	33°
	E_0 , МПа	45	35	25	13
Пески мелкие	c_n , кПа	6	4	2	–
	φ_n , град	38°	36°	32°	28°
	E_0 , МПа	40	30	20	12
Пески пылеватые	c_n , кПа	8	6	4	2
	φ_n , град	36°	34°	30°	26°
	E_0 , МПа	35	25	18	11

Таблица Б.9 – Нормативные значения c_n , φ_n , E_0 для глинистых (не моренных и не лессовых) грунтов четвертичных отложений

Наименование грунтов	Пределы I_L	Обозначения характеристик	Значения характеристик при e						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,25$	c_n , кПа	21	17	15	13	–	–	–
		φ_n , град	30°	29°	27°	24°	–	–	–
		E_0 , МПа	32	24	16	10	7	–	–
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	c_n , кПа	19	15	13	11	9	–	–
		φ_n , град	28°	26°	24°	21°	18°	–	–
		E_0 , МПа	31	23	15	9	6	–	–
Суглинки	$0 < I_L \leq 0,25$	c_n , кПа	47	37	31	25	22	19	–
		φ_n , град	26°	25°	24°	23°	22°	20°	–
		E_0 , МПа	34	27	22	17	14	11	–
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	c_n , кПа	39	34	28	23	18	15	–
		φ_n , град	24°	23°	22°	21°	19°	17°	–
		E_0 , МПа	32	25	19	14	11	8	–
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	c_n , кПа	–	–	25	20	16	14	12
		φ_n , град	–	–	19°	18°	16°	14°	12°
		E_0 , МПа	–	–	17	12	8	6	5
Глины	$0 < I_L \leq 0,25$	c_n , кПа	–	81	68	54	47	41	36
		φ_n , град	–	21°	20°	19°	18°	16°	14°
		E_0 , МПа	–	28	24	21	18	15	12
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	c_n , кПа	–	–	57	50	43	37	32
		φ_n , град	–	–	18°	17°	16°	14°	11°
		E_0 , МПа	–	–	21	18	15	12	9

Таблица Б.10 – Условное расчетное сопротивление R_0 песчаных грунтов

Пески	Значение R_0 , кПа, в зависимости от прочности песков	
	Прочные при коэффициенте пористости e от 0,45 до 0,54	Средней прочности при коэффициенте пористости e от 0,55 до 0,75
Крупные	600	500
Средние	500	400
Мелкие:		
маловлажные и влажные	400	300
водонасыщенные	300	250
Пылеватые:		
маловлажные	300	250
влажные	250	150
водонасыщенные	200	100

Примечание – В таблице значения R_0 даны для меньшего значения e . Для большего значения e приведенные в таблице значения R_0 для прочных грунтов следует умножить на 0,9, а для грунтов средней прочности — на 0,8; для промежуточных значений e значение R_0 допускается определять линейной интерполяцией.

Таблица Б.11 – Условное расчетное сопротивление R_0 глинистых непросадочных грунтов (кроме моренных и лессовых)

Глинистые грунты	Коэффициент пористости e	Значение R_0 , кПа, при показателе I_L , равном		
		0	0,5	0,75
Супеси	0,5	400	300	250
	0,7	300	250	200
Суглинки	0,5	400	350	300
	0,7	350	300	200
	0,85	250	200	150
Глины	0,5	600	500	400
	0,6	500	400	300
	0,8	300	250	200
	1,0	250	200	150

Таблица Б.12 – Нормативные значения c_n , φ_n , песчаных грунтов по данным динамического зондирования

Вид песчаных грунтов	Обозначение характеристик грунтов	Характеристики песчаных грунтов при условном динамическом сопротивлении грунта p_d , МПа						
		1,5	2	3	5	10	15	17,5
Крупные	c , кПа	–	0	0	0,5	0,8	1,5	2,0
	φ , град	–	34°	36°	38°	39°	40°	41°
Средние	c , кПа	0	0	0	1,1	1,7	2,5	3,0
	φ , град	31°	32°	33°	35°	37°	38°	39°
Мелкие	c , кПа	0	1,0	1,5	2,1	3,5	4,0	4,5
	φ , град	28°	29°	30°	32°	35°	36°	37°
Пылеватые маловлажные и влажные	c , кПа	1,5	2,0	3,0	4,1	5,5	6,0	6,5
	φ , град	24°	26°	28°	30°	33°	34°	35°

Примечания

1 Для песчаных грунтов с промежуточными значениями p_d значения c и φ следует определять интерполяцией.

2 При значениях p_d более 17,5 МПа значения c и φ следует принимать как для $p_d = 17,5$ МПа.

3 Для малопрочных песчаных грунтов значения c и φ следует уточнять прямыми испытаниями (см. 5.14).

Таблица Б.13 – Нормативные значения c_n , φ_n , пылевато-глинистых грунтов по данным динамического зондирования

Генетический тип грунтов	Вид грунтов	Обозначения характеристик грунтов	Характеристики грунтов при условном динамическом сопротивлении грунта p_d , МПа						
			1,2	2,4	3,6	6	9	12	более 15
Ледниковые (моренные)	Супеси	c , кПа	23	26	30	36	40	42	48
		φ , град	26°	27°	27°	28°	29°	30°	31°
	Суглинки	c , кПа	30	35	40	45	50	52	56
		φ , град	25°	26°	26°	27°	28°	29°	29°
Озерно-ледниковые	Суглинки и глины	c , кПа	36	42	56	65	85	100	130
		φ , град	14°	14°	13°	12°	11°	10°	9°
Лессовидные (непросадочные)	Супеси	c , кПа	18	22	25	30	32	34	36
		φ , град	22°	26°	27°	27°	28°	28°	29°
	Суглинки	c , кПа	25	28	34	36	40	45	52
		φ , град	21°	23°	24°	25°	26°	27°	28°
Пылевато-глинистые четвертичные отложения (кроме вышеперечисленных) с содержанием органики до 10 %	Супеси	c , кПа	11	14	15	17	19	21	24
		φ , град	18°	21°	24°	27°	29°	29°	30°
	Суглинки	c , кПа	15	22	25	28	35	40	47
		φ , град	16°	18°	20°	22°	24°	25°	26°

Примечания:

1 При промежуточных значениях p_d значения c и φ следует определять интерполяцией.

2 Значения c и φ , при значениях $p_d = 1,5$ МПа и более, следует уточнять прямыми испытаниями

Таблица Б.14 – Нормативные значения модуля деформаций грунтов E_0 по данным динамического зондирования

Генетический тип и вид грунтов	E_0 , МПа, при условном динамическом сопротивлении грунта p_d , МПа					
	1,2	2	3	5	10	15
Пески гравелистые, крупные, независимо от влажности	11	14	16	23	40	55
Пески средние, независимо от влажности	10	14	16	22	35	50
Пески мелкие, независимо от влажности	9	12	15	21	33	45
Пески пылеватые маловлажные и влажные	8	11	14	20	32	46
Моренные супеси и суглинки	10	13	16	22	38	54
Озерно-ледниковые суглинки и глины	9	12	18	–	–	–
Лессовидные супеси и суглинки	8	12	15	19	30	–
Пылевато-глинистые четвертичные отложения (кроме вышеперечисленных) с содержанием органики до 10 %	6	8,5	13	16	–	–

Примечания
1 При промежуточных значениях p_d значения E_0 следует определять интерполяцией.
2 При значениях p_d более 15 МПа значения E_0 следует принимать как для $p_d = 15$ МПа.

Таблица Б.15 – Условное расчетное сопротивление грунта основания R_0 по данным динамического зондирования

Генетический тип грунтов	Вид грунтов	R_0 , МПа, при условном динамическом сопротивлении грунта p_d , МПа						
		1,2	1,5	2	3	5	10	15
Пески естественного слоения	Крупные	–	–	–	0,35	0,41	0,48	0,53
	Средние	–	–	–	0,29	0,35	0,43	0,47
	Мелкие	–	–	0,19	0,23	0,28	0,35	0,41
	Пылеватые	–	0,14	0,18	0,21	0,25	0,33	0,37
Моренные	Супеси, суглинки	0,20	0,28	0,38	0,44	0,51	0,57	–
Озерно-ледниковые	Суглинки и глины	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	–	–
Лессовидные (неводонасыщенные и непросадочные)	Супеси, суглинки	0,15	0,18	0,20	0,24	0,30	0,35	0,40
Пылевато-глинистые четвертичные отложения (кроме вышеперечисленных) с содержанием органики до 10 %	Супеси, суглинки	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	–	–

Примечания: 1 При промежуточных значениях p_d значения R_0 следует определять интерполяцией.
2 При значениях p_d более 15 МПа значения R_0 следует принимать как для $p_d = 15$ МПа.

Таблица Б.16 – Нормативные значения c_n , φ_n , песчаных грунтов по данным статического зондирования

Вид песчаных грунтов	Обозначение характеристик грунтов	Значение характеристик грунтов при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда q_c , МПа									
		1	2	3	5	8	10	15	20	30	Более 30
Крупные	c , МПа	–	–	–	–	–	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
	φ , град	30°	32°	34°	36°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
Средней крупности	c , МПа	–	–	–	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
	φ , град	28°	30°	32°	35°	36°	37°	38°	38°	39°	40°
Мелкие	c , МПа	–	–	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006
	φ , град	26°	29°	30°	32°	34°	35°	36°	36°	37°	38°
Пылеватые	c , МПа	–	0,002	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008
	φ , град	24°	26°	28°	30°	32°	33°	34°	34°	35°	36°

Примечание – при промежуточных значениях q_c значения c и φ определяют интерполяцией.

Таблица Б.17 – Нормативные значения c_n , φ_n , пылевато-глинистых грунтов по данным статического зондирования

Генетический тип грунтов	Вид грунтов	Обозначения характеристик грунтов	Значение характеристик грунтов при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда q_c , МПа						
			1	2	3	5	8	10	Более 12
Ледниковые (моренные)	Супеси	c , МПа	0,023	0,027	0,031	0,036	0,040	0,042	0,048
		φ , град	26°	27°	27°	28°	29°	30°	31°
	Суглинки	c , МПа	0,030	0,036	0,040	0,045	0,049	0,052	0,056
		φ , град	25°	26°	26°	27°	28°	29°	29°
Озерно-ледниковые	Суглинки и глины	c , МПа	0,036	0,043	0,056	0,066	0,087	0,102	0,130
		φ , град	14°	14°	13°	12°	11°	10°	9°
Лессовидные (непросадочные)	Супеси	c , МПа	0,018	0,022	0,026	0,030	0,032	0,034	0,036
		φ , град	22°	26°	27°	27°	28°	28°	29°
	Суглинки	c , МПа	0,025	0,030	0,034	0,036	0,041	0,046	0,052
		φ , град	21°	23°	24°	25°	26°	27°	28°
Пылевато-глинистые четвертичные отложения (кроме вышеперечисленных) с содержанием органических веществ до 10 %	Супеси	c , МПа	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,021	0,024
		φ , град	18°	21°	24°	27°	29°	29°	30°
	Суглинки	c , МПа	0,016	0,023	0,025	0,028	0,035	0,039	0,047
		φ , град	16°	18°	20°	22°	24°	25°	26°

Примечание – при промежуточных значениях q_c значения c и φ определяют интерполяцией.

Таблица Б.18 – Нормативные значения модуля деформаций грунтов E_0 по данным статического зондирования

Песчаные грунты разного генетического образования	Значения модуля деформации E_0 , МПа, при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда q_c , МПа								
	1	2	4	6	8	10	12	15	20
Пески гравелистые, крупные, средние, независимо от влажности	10	15	21	25	32	38	45	50	60
Пески мелкие, независимо от влажности	8	12	18	22	26	30	36	42	50
Пески пылеватые неводонасыщенные	7	10	14	18	21	25	30	35	40
Пески пылеватые водонасыщенные	6	8	10	14	18	21	25	30	35

Примечания: 1 При значениях q_c более указанных в таблице значения E_0 следует принимать по максимальным значениям, указанным в таблице.
 2 Для грунтов с промежуточными значениями q_c значения E_0 следует определять интерполяцией.
 3 Модуль деформации E_0 пылевато-глинистых грунтов определяется по формуле

$$E_0 = \frac{3.14\alpha(1+\mu) \cdot (3-4\mu) \cdot q_s}{16 \cdot (1-\mu)},$$

где α – эмпирический коэффициент, равный:
 — супесей – 8,8;
 — суглинков – 9,5;
 — глин – 11;
 μ – коэффициент Пуассона, определяемый в лабораторных условиях по приборам трехосного сжатия или ориентировочно равный:
 — “ супесей – 0,35;
 — “ суглинков – 0,4;
 — “ глин – 0,45;

Таблица Б.19 – Условное расчетное сопротивление грунта основания R_0 по данным статического зондирования




Генетический тип и вид грунтов	Значение условного расчетного сопротивления грунтов R_0 , МПа, при удельном сопротивлении грунта под наконечником зонда q_c , МПа, равно						
	1	2	3	5	8	10	15
Моренные глинистые грунты	0,13	0,21	0,29	0,45	0,60	0,60	0,60
Пылевато-глинистые грунты (кроме моренных)	0,10	0,18	0,25	0,35	0,45	0,50	0,60
Пески гравелистые, крупные и средние, независимо от влажности	–	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,70
Пески мелкие, независимо от влажности	0,12	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50
Пески пылеватые неводонасыщенные	0,10	0,12	0,20	0,25	0,30	0,35	0,35
Пески пылеватые водонасыщенные	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30

	насыпной грунт		песок пылеватый
	почва		песок мелкий
	глина		песок средней крупности
	суглинок		песок крупный
	супесь		песок гравелистый

Степень влажности песков

	маловлажные
	влажные
	насыщенные водой

Консистенция суглинков и глин

1,0-1,5 мм		твердая
2,5-3,0 мм		полутвердая
		тугопластичная

Консистенция супесей

	твердая
	пластичная
	текучая




	мягкопластичная
	текучепластичная
	текучая

Рисунок Б.1 – Условные обозначения на инженерно-геологических разрезах

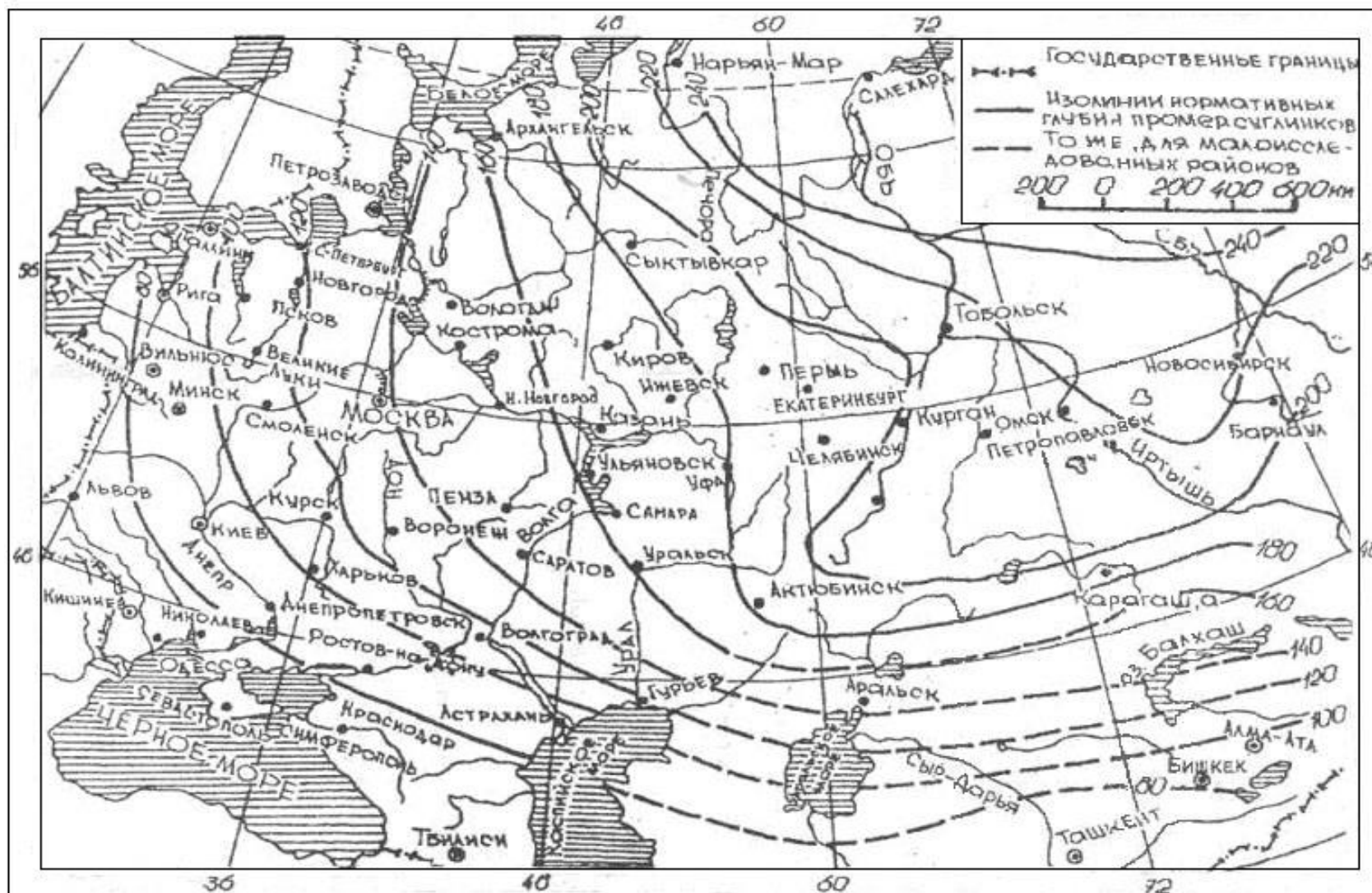


Рисунок В.1 – Карта нормативных глубин промерзания грунтов

Таблица В.1 – Рекомендуемые значения коэффициента k_h для наружных фундаментов отапливаемых зданий

Особенности сооружения	Коэффициент k_h 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	$\frac{1,30}{1,00}$	$\frac{1,10}{0,80}$	$\frac{0,90}{0,70}$	$\frac{0,80}{0,60}$	$\frac{0,80}{0,60}$
	$\frac{1,10}{0,90}$	$\frac{1,00}{0,80}$	$\frac{1,00}{0,70}$	$\frac{0,90}{0,70}$	$\frac{0,90}{0,70}$
на лагах по грунту	$\frac{1,05}{0,80}$	$\frac{1,00}{0,80}$	$\frac{1,00}{0,80}$	$\frac{1,00}{0,70}$	$\frac{0,90}{0,70}$
	$\frac{0,80}{0,80}$	$\frac{0,80}{0,70}$	$\frac{0,80}{0,60}$	$\frac{0,70}{0,50}$	$\frac{0,70}{0,40}$
С подвалом или техническим подпольем	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40

Примечания

1 Приведенные в таблице значения коэффициента k_h относятся: в числителе – к сечениям ленточных фундаментов под наружные стены, расположенным у углов сооружения на расстоянии не более 5,0 м от них, в знаменателе – к сечениям оставшейся средней части длины наружных стен.

2 Для столбчатых и свайных фундаментов коэффициент k_h принимается: при расчетной температуре воздуха в помещении, примыкающем к фундаментам, не более 10 °С – по таблице В.1; при температуре воздуха выше 10 °С – по таблице В.1 с увеличением соответствующих значений в 1,15 раза, но не более чем $k_h = 1,00$.

3 Приведенные значения k_h относятся к фундаментам, у которых расстояние от внешней грани стены до края подошвы фундамента a_f менее или равно 0,5 м; при значении a_f более 0,5 м значения k_h увеличиваются на 0,10, но не более чем $k_h = 1,00$.

4 К помещениям, примыкающим к наружным фундаментам, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии – помещения первого этажа сооружений.

5 При промежуточных значениях температуры воздуха помещений значения k_h принимаются с округлением до ближайшего большего значения, указанного в таблице.

Таблица В.2 – Глубина заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условию недопущения морозного пучения грунтов основания

Виды грунтов под подошвой фундамента и их характеристики	Глубина заложения фундамента в зависимости от расчетной глубины промерзания грунта d_f по ТКП 45-5.01-67	
	не зависит от d_f .	не менее d_f
	Глубина расположения уровня подземных вод (d_w), м, относительно расчетной глубины промерзания d_f	
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Независимо от расположения уровня подземных вод (d_w)	
Пески мелкие и пылеватые, крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем в количестве не более 30 % по массе	$d_w \geq 1,0$	$d_w < 1,0$
Супеси	$d_w \geq 1,5$	$d_w < 1,5$
Суглинки:		
$I_p \leq 12$	$d_w \geq 2,0$	$d_w < 2,0$
$I_p > 12$	$d_w \geq 2,5$	$d_w < 2,5$
Глины $I_p \leq 28$	$d_w \geq 3,0$	$d_w < 3,0$
Примечание – В случаях, когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания (d_f), соответствующие грунты должны залегать на глубину не менее нормативной глубины промерзания, в проекте должны быть предусмотрены, а при строительстве реализованы мероприятия, исключающие подъем уровня подземных вод.		

Таблица В.3 – Значения коэффициентов γ_{c1} и γ_{c2}

Грунты основания	Коэффициент γ_{c1}	Коэффициент γ_{c2} для сооружений с жесткой и ограниченно-жесткой конструктивными схемами 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
Глинистые, а также крупнообломочные с глинистым заполнителем и показателем текучести грунта или заполнителя $I_L \leq 0,25$	1,25	1,0	1,1
То же, при $0,25 < I_L \leq 0,5$	1,2	1,0	1,1
То же, при $I_L > 0,5$	1,1	1,0	1,0

Примечания

1 К сооружениям с жесткой и ограниченно-жесткой конструктивными схемами относятся сооружения, конструкции которых специально приспособлены к восприятию усилий от деформаций оснований, в том числе за счет применения специальных мероприятий (диски, диафрагмы жесткости, железобетонные пояса и другие мероприятия).

2 Для зданий с гибкой конструктивной схемой значение коэффициента γ_{c2} принимается равным единице.

3 Для малопрочных песков и слабых глинистых грунтов γ_{c1} и γ_{c2} принимаются равными единице.

Таблица В.4 – Коэффициенты M_γ , M_q , M_c

Угол внутреннего трения φ_{II} , град	Коэффициенты			Угол внутреннего трения 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

Таблица В.5 – Предельные деформации основания сооружений

Вид сооружения	Предельные деформации основания		
	Относительная разность осадок ($\Delta S/L_u$)	крен (i_u)	средняя S_{um} (максимальная $S_{u\ max}$) осадка, см
1	2	3	4
1 Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные сооружения: с полным каркасом:			
а) железобетонным	0,002	-	8(10)
б) железобетонным при наличии железобетонных поясов или монолитных перекрытий	0,005	-	15(18)
в) стальным	0,004	-	12
монолитные	0,003	-	12(15)
2 Сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	0,006	-	15(20)
3 Многоэтажные бескаркасные сооружения с несущими стенами из:			
крупных панелей	0,0016	0,005	10(12)
крупных блоков или кирпичной кладки без армирования	0,0020	0,005	10(12)
крупных блоков или кирпичной кладки с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов, монолитных перекрытий и сооружений монолитной конструкции	0,0024	0,005	15(18)
4 Сооружения элеваторов из железобетонных конструкций			
производственное здание и силосный корпус монолитной конструкции на одной фундаментной плите	-	0,003	40
производственное здание и силосный корпус сборной конструкции	-	0,003	30
отдельно стоящей силосной корпус монолитной конструкции	-	0,004	40
отдельно стоящей силосной корпус сборной конструкции	-	0,004	30
отдельно стоящее производственное здание	-	0,004	25

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4
5 Дымовые трубы высотой (Н), м: до 100 включ. Св. 100 « 200» « 200» « 300» более 300	- - - -	0,005 1/(2Н) 1/(2Н) 1/(2Н)	40 30 20 10
6 Жесткие сооружения высотой до 100 м, кроме указанных в разделах 4 и 5	-	0,004	20
7 Антенные сооружения связи: стволы мачт заземления стволы мачт, электрически изолированные башни радио башни коротковолновых радиостанций башни (отдельные блоки)	- - 0,002 0,0025 0,001	0,002 0,001 - - -	20 10 - - -
8 Опоры воздушных линий электропередачи: промежуточные прямые анкерные и анкерно-угловые, угловые, концевые, порталы открытых распределительных устройств специальные переходные	0,003 0,0025 0,0020	0,003 0,0025 0,0020	- - -

Примечания:

1 Предельные значения относительного прогиба зданий принимаются равными $0,5 (\Delta S/L)_u$, а относительного выгиба – $0,25((\Delta S/L)_u)$.

2 Предельные значения подъёма основания, сложенного набухающими грунтами, допускается принимать: максимальный и средний подъём – 25%, относительную неравномерность осадок здания в размере – 50% от соответствующих предельных значений деформаций, а относительный выгиб – $0,25((\Delta S/L)_u)$.

3 Для оснований I категории сложности, приведенных в приложении Б, предельные значения максимальных и средних осадок допускается увеличить на 20% , для сооружений, перечисленных в поз. 1-3, с фундаментами в виде монолитных перекрёстных лент, сплошных плит и СПФ предельные значения средних осадок допускается увеличить в 1,5 раз.

4 При обосновании (на основе выполненных исследований и согласований в установленном порядке) допускается принимать предельные значения деформаций, отличающиеся от приведенных в настоящей таблице.

Таблица В 6 – Коэффициент изменения напряжений по глубине – α

Относительная глубина $\xi = 2z/b$	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l/b$, равным						ленточных ($\eta \geq 10$)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5,0	
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
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

Примечания

1 Обозначения: b – ширина или диаметр фундамента, l – длина фундамента.

2 Для фундаментов, имеющих подошву в форме правильного многоугольника с площадью A , значения α принимаются как для круглых фундаментов радиусом $r = \sqrt{A/\pi}$.

3 Для промежуточных значений ξ и η коэффициент α определяется линейной интерполяцией.

Таблица Г.1 – Сваи забивные железобетонные серии 1.011.1-10

Марка сваи	Размеры, мм		Класс бетона	Расход бетона, м ³	Вес, кН	Примечание
	L	B				
C30.20-1...3 C30.25-1...3 C30.30-2...3	3000	200	C12/15	0,12	3,1	1-4Ø10S240 2,3-4Ø10S400 4-4Ø12S240
		250		0,19	4,7	
		300		0,28	7,0	
C40.20-1...2 C40.25-1...3 C40.30-1...3	4000	200	C12/15	0,16	4,1	5,6-4Ø12S400 7,8-4Ø14S400 9-4Ø16S400
		250		0,26	6,4	
		300		0,37	9,3	
C40.35-1...3 C40.40-1...2 C40.40-5...6	4000	350	C16/20	0,50	12,6	10-4Ø18S400 11-4Ø20S400 12-4Ø22S400
		400		0,66	16,4	
		400		0,66	16,4	
C50.20-1...6 C50.25-1...6 C50.30-1...6	5000	200	C12/15	0,20	5,11	13-4Ø25S400
		250		0,32	7,99	
		300		0,46	11,5	
C50.35-1...6 C50.40-1...2 C50.40-5...6	5000	250	C16/20	0,63	15,7	
		400		0,82	20,4	
		400		0,82	20,4	
C60.20-5...6 C60.25-1...6 C60.30-2...3 C60.30-5...6	6000	200	C12/15	0,24	6,1	
		250		0,38	9,6	
		300		0,55	13,8	
		300		0,55	13,8	
C60.30-1...8 C60.35-1...3 C60.35-6 C60.40-1...2 C60.40-5...8	6000	300	C16/20	0,55	13,8	
		350		0,75	18,7	
		350		0,75	18,7	
		400		0,98	24,4	
	400	0,98	24,4			
C70.30-4...6 C70.30-8...9 C70.35-4...6 C70.35-8...10 C70.40-4...6 C70.40-8...12	7000	300	C12/15	0,64	16,0	
		300	C16/20	0,64	16,0	
		350	C12/15	0,87	24,4	
		350	C16/20	0,87	24,4	
		400	C12/15	1,14	28,4	
		400	C16/20	1,14	28,4	
C80.30-4...6 C80.30-8...10 C80.30-11 C80.30-4...6 C80.30-8...10 C80.30-11	8000	300	C16/20	0,73	18,3	
		300	C16/20	0,73	18,3	
		300	C20/25	0,73	18,3	
		300	C16/20	0,73	18,3	
		300	C16/20	0,73	18,3	
		300	C20/25	0,73	18,3	

Продолжение таблицы Г.1

Марка сваи	Размеры, мм		Класс бетона	Расход бетона, м ³	Вес, кН	Примечание		
	L	B						
C80.35-5...6 C80.35-8...11 C80.40-5...6 C80.40-8...13	8000	350	C16/20	0,99	24,8	1-4Ø10S240 2,3-4Ø10S400 4-4Ø12S240 5,6-4Ø12S400 7,8-4Ø14S400 9-4Ø16S400 10-4Ø18S400 11-4Ø20S400 12-4Ø22S400 13-4Ø25S400		
350		0,99		24,8				
400		1,30		32,4				
400		1,30		32,4				
C90.30-5...6 C90.30-8...10	9000	300	C16/20	0,82	20,5			
C90.30-11		300	C20/25	0,82	20,5			
C90.35-5...6		350	C16/20	1,12	27,9			
C90.35-8...12		350		1,12	27,9			
C90.40-5...6		400		1,46	36,4			
C90.40-8...10		400		1,46	36,4			
C90.40-11...13		400	C20/25	1,46	36,4			
C100.30-6 C100.30-8...10		10000	300	C16/20	0,91		22,8	
C100.35-11...13	300		C20/25	0,91	22,8			
C100.35-6 C100.35-8...10	350		C16/20	1,24	31,0			
C100.35-11...18	350		C20/25	1,24	31,0			
C100.40-6 C100.40-8...10	400		C16/20	1,62	40,4			
C100.40-11...13	400		C20/25	1,62	40,4			
C110.30-8...9 C110.30-10...13	11000		300	C16/20	1,00	25,0		
C110.35-8...9			300	C20/25	1,00	25,0		
C110.35-10...13		350	C16/20	1,36	34,0			
C110.40-8...9		350	C20/25	1,36	34,0			
C110.40-10...13		400	C16/20	1,78	44,0			
		400	C20/25	1,78	44,0			

Таблица Г.2 – Расчетные сопротивления грунтов под нижним концом забивных свай и свай оболочек погружаемых без выемки грунта

Глубина погружения нижнего конца свай, м	Расчётные сопротивления под нижним концом забивных свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта, R , кПа										
	песчаных грунтов средней плотности с коэффициентом пористости $e=0,65$										
	Гравелистых	крупных	–	средней крупности	мелких	пылеватых	–	–	–	–	–
	пылевато-глинистых, кроме моренных, грунтов при показателе текучести I_L , равном										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	<u>7100</u>	<u>6000</u>	2500	<u>3400</u>	<u>1800</u>	<u>1200</u>	900	800	600	-	-
	6000	3200		1800	1300	1000					
3	<u>7500</u>	<u>6600</u>	3500	<u>3800</u>	<u>2100</u>	<u>1300</u>	1000	900	700	-	-
	6500	4000		2200	1600	1200					
4	<u>8300</u>	<u>6800</u>	4000	<u>4400</u>	<u>2300</u>	<u>1350</u>	1100	1000	750	-	-
	7000	4800		2600	1700	1300					
5	<u>8900</u>	<u>7000</u>	4400	<u>4600</u>	<u>2400</u>	<u>1400</u>	1150	1050	800	-	-
	7500	6000		2800	2000	1350					
6	<u>9400</u>	<u>7200</u>	4500	<u>4700</u>	<u>2450</u>	<u>1450</u>	1200	1100	850	-	-
	8100	6500		3000	2100	1400					
7	<u>9700</u>	<u>7300</u>	4600	<u>4800</u>	<u>2500</u>	<u>1500</u>	1250	1150	900	-	-
	8500	6900		3200	2200	1450					
8	<u>9900</u>	<u>7550</u>	4800	<u>4900</u>	<u>2600</u>	<u>1550</u>	1280	1170	920	-	-
	8700	7100		3300	2300	1500					
9	<u>10200</u>	<u>7800</u>	4900	<u>5000</u>	<u>2560</u>	<u>1600</u>	1300	1200	940	-	-
	6500	7200		3400	2350	1550					
10	<u>10500</u>	<u>7900</u>	5000	<u>5100</u>	<u>2700</u>	<u>1650</u>	1320	1220	960	-	-
	9100	7350		3500	2400	1600					
12	<u>11000</u>	<u>8200</u>	5200	<u>5200</u>	<u>2800</u>	<u>1750</u>	1350	1250	980	-	-
	9300	7500		3700	2500	1650					
15	<u>11700</u>	<u>8500</u>	5600	<u>5400</u>	<u>3000</u>	<u>1900</u>	1380	1280	1000	-	-
	9500	7700		4000	2600	1700					
20	<u>12600</u>	<u>8800</u>	6200	<u>5600</u>	<u>3200</u>	<u>1950</u>	1400	1300	1020	-	-
	10000	7800		4500	2700	1750					
25	<u>13400</u>	<u>9000</u>	6800	<u>5800</u>	<u>3500</u>	<u>2000</u>	1450	1320	1040	-	-
	10500	7900		4800	2800	1800					

Продолжение таблицы Г.2

Примечания

1 В числителе приведены значения R для песчаных грунтов, в знаменателе — для пылевато-глинистых.

2 Глубину погружения нижнего конца сваи и среднюю глубину расположения слоя грунта в водоеме следует принимать от уровня дна после общего размыва расчетным паводком, на болотах — от уровня дна болота.

При проектировании путепроводов через выемки глубиной до 6 м для свай, забиваемых молотами без подмыва или устройства лидерных скважин, глубину погружения в грунт нижнего конца сваи следует принимать от уровня природного рельефа в месте сооружения фундамента. Для выемок глубиной более 6 м глубину погружения свай следует принимать как для выемок глубиной 6 м.

3 Для промежуточных глубин погружения свай и промежуточных значений показателя текучести I_L пылевато-глинистых грунтов значения R и R_{fi} в таблицах 6.1 и 6.2 определяются интерполяцией.

4 Значения расчетных сопротивлений R допускается использовать при условии, если заглубления свай в неразмываемый и несрезаемый грунт составляют не менее, м:

4,0 — для мостов и гидротехнических сооружений;

2,0 — для зданий и прочих сооружений.

5 Для супесей при числе пластичности $I_p < 4$ и коэффициенте пористости $e < 0,8$ расчетные сопротивления грунтов R и R_{fi} следует определять как для пылеватых песков средней плотности.

6 Для песчаных грунтов по СТБ 943 значения R приведены с учетом средних значений коэффициента пористости e :

$e = 0,63$ — для гравелистых, крупных и средней крупности песков;

$e = 0,68$ — для мелких песков;

$e = 0,70$ — для пылеватых песков.

7 Для песчаных грунтов средней прочности с другими значениями коэффициента пористости e значения R следует определять интерполяцией.

8 Для прочных песчаных грунтов по СТБ 943, прочность которых определена по данным статического зондирования, значения R для свай, погруженных без использования подмыва или лидерных скважин, следует увеличить на 80 %. При определении прочности грунта по данным других видов инженерных изысканий и отсутствии данных статического зондирования для прочных песков значения R следует увеличить на 50 %, но не более чем до 20 000 кПа.

9 Для забивных свай, опирающихся нижним концом на малопрочные песчаные грунты, несущую способность следует определять по результатам статических испытаний свай.

Таблица Г.3 – Расчетные сопротивления грунтов по боковой поверхности забивных свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта

Средняя глубина расположения слоя грунта, м	Расчетные сопротивления i -го слоя грунтов на боковой поверхности забивных свай и свай-оболочек (R_{fi}), кПа										
	песчаных грунтов средней плотности										
	гравелистых	крупных	средней крупности	мелких	пылеватых	–	–	–	–	–	–
	пылевато-глинистых грунтов при показателе текучести (I_L) равном										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	$\frac{60}{45}$	$\frac{55}{38}$	$\frac{45}{35}$	$\frac{40}{25}$	$\frac{30}{15}$	12,0	9,0	6,0	5,0	4,0	3,0
2	$\frac{70}{55}$	$\frac{60}{45}$	$\frac{55}{42}$	$\frac{50}{32}$	$\frac{35}{22}$	17,0	13,0	9,0	7,5	7,0	5,0
3	$\frac{80}{60}$	$\frac{65}{52}$	$\frac{60}{48}$	$\frac{55}{38}$	$\frac{40}{28}$	21,0	17,0	11,0	9,0	7,5	6,0
4	$\frac{85}{65}$	$\frac{70}{55}$	$\frac{63}{53}$	$\frac{58}{40}$	$\frac{44}{32}$	24,0	19,0	13,0	10,0	8,0	6,5
5	$\frac{90}{70}$	$\frac{75}{60}$	$\frac{68}{56}$	$\frac{61}{43}$	$\frac{47}{34}$	26,0	21,0	15,0	11,0	8,5	7,0
6	$\frac{95}{72}$	$\frac{80}{65}$	$\frac{72}{60}$	$\frac{63}{45}$	$\frac{48}{35}$	29,0	23,0	16,0	12,0	9,0	7,5
7	$\frac{100}{75}$	$\frac{85}{70}$	$\frac{75}{63}$	$\frac{65}{47}$	$\frac{49}{36}$	32,0	25,0	17,0	13,0	9,5	8,0
8	$\frac{102}{76}$	$\frac{90}{73}$	$\frac{77}{65}$	$\frac{66}{48}$	$\frac{50}{37}$	33,0	26,0	17,5	13,5	10,0	8,0
9	$\frac{104}{72}$	$\frac{92}{74}$	$\frac{78}{66}$	$\frac{67}{49}$	$\frac{51}{38}$	34,0	27,0	18,0	14,0	10,5	8,0
10	$\frac{106}{78}$	$\frac{93}{75}$	$\frac{79}{67}$	$\frac{68}{50}$	$\frac{52}{39}$	35,0	28,0	18,5	14,5	11,0	8,0
12	$\frac{110}{80}$	$\frac{95}{77}$	$\frac{80}{68}$	$\frac{69}{51}$	$\frac{54}{40}$	36,0	29,0	19,0	15,0	11,0	8,0
15	$\frac{114}{82}$	$\frac{97}{80}$	$\frac{82}{70}$	$\frac{70}{52}$	$\frac{56}{41}$	37,0	30,0	20,5	15,0	11,0	8,0
20	$\frac{117}{85}$	$\frac{99}{81}$	$\frac{85}{75}$	$\frac{72}{53}$	$\frac{58}{42}$	38,0	31,0	21,0	15,0	11,0	8,0
25	$\frac{120}{90}$	$\frac{100}{82}$	$\frac{90}{80}$	$\frac{74}{54}$	$\frac{60}{44}$	39,0	32,0	22,0	15,0	11,0	8,0

Примечания

1 При определении расчетного сопротивления грунта на боковой поверхности свай (R_{fi}) следует учитывать требования, изложенные в примечаниях 1, 2 и 3 к таблице Г.2.

2 При определении расчетных сопротивлений грунтов на боковой поверхности свай (R_{fi}) пласты грунтов следует расчленять на однородные слои толщиной не более 2 м.

3 Значения расчетного сопротивления плотных песчаных грунтов на боковой поверхности свай (R_{fi}) следует увеличивать на 30 % по сравнению со значениями, приведенными в данной таблице.

Таблица Г.4 – Расчетные сопротивления песчаных грунтов основания под пятой буронабивных свай с уплотненным забоем

глубина расположения пяты сваи, м	Коэффициент пористости (e)	Сопротивление (R), МПа, для песчаных грунтов			
		крупных и гравелистых	средних	мелких	пылеватых
1,5	0,50	1,80	1,40	1,15	0,90
	0,65	1,40	1,10	0,90	0,70
	0,80	1,10	0,90	0,70	0,55
2,0	0,50	2,60	1,95	1,30	1,05
	0,65	2,00	1,50	1,00	0,80
	0,80	1,60	1,20	0,80	0,65
3,0	0,50	3,00	2,20	1,40	1,15
	0,65	2,30	1,70	1,10	0,90
	0,80	1,85	1,35	0,90	0,70
5,0	0,50	4,00	3,25	1,80	1,40
	0,65	3,10	2,50	1,40	1,10
	0,80	2,50	2,00	1,10	0,90
7,0	0,50	5,00	4,15	2,20	1,70
	0,65	3,90	3,20	1,70	1,30
	0,80	3,10	2,60	1,35	1,05
9,0	0,50	6,10	5,05	2,60	1,90
	0,65	4,70	3,90	2,00	1,50
	0,80	3,75	3,10	1,60	1,20
12,0	0,50	7,80	6,50	3,20	2,45
	0,65	6,00	5,00	2,50	1,90
	0,80	4,80	4,00	2,00	1,50

Примечания: 1 Для промежуточных глубин и коэффициента пористости (e) значения R определяют интерполяцией.

2 Расчетную глубину расположения нижнего конца сваи во всех случаях (в том числе и для искусственных грунтов) необходимо принимать от поверхности грунта.

Таблица Г.5 – Расчетные сопротивления пылевато-глинистых грунтов основания под пятой буронабивных свай с уплотненным забоем

Глубина расположения пя- ты сваи, м	Коэффициент пористости (e)	Сопротивление (R), МПа, для пылевато- глинистых грунтов(кроме моренных) при I_L							
		≤ 0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75
1,5	$\leq 0,55$	1,20	1,00	0,85	0,70	0,60	0,50	0,45	0,30
	0,65	1,00	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,35	0,25
	0,75	0,80	0,60	0,55	0,45	0,40	0,30	0,25	0,20
2,0	$\leq 0,55$	1,70	1,40	1,25	1,10	0,85	0,70	0,55	0,35
	0,65	1,40	1,20	1,05	0,90	0,70	0,60	0,45	0,30
	0,75	1,10	1,00	0,85	0,70	0,55	0,45	0,35	0,25
3,0	$\leq 0,55$	1,90	1,70	1,40	1,20	1,00	0,85	0,65	0,50
	0,65	1,60	1,40	1,20	1,00	0,80	0,70	0,55	0,40
	0,75	1,30	1,10	1,00	0,80	0,60	0,55	0,45	0,30
5,0	$\leq 0,55$	2,80	2,30	2,00	1,50	1,20	1,10	0,85	0,70
	0,65	2,40	1,90	1,70	1,25	1,00	0,90	0,70	0,60
	0,75	2,00	1,50	1,40	1,00	0,80	0,70	0,55	0,45
7,0	$\leq 0,55$	3,50	2,70	2,50	2,00	1,70	1,30	1,10	0,85
	0,65	2,90	2,30	2,10	1,70	1,40	1,10	0,90	0,70
	0,75	2,30	1,90	1,70	1,40	1,10	0,90	0,70	0,55
10,0	$\leq 0,55$	4,20	3,50	3,20	2,70	2,50	1,70	1,40	1,10
	0,65	3,50	2,90	2,70	2,30	2,00	1,40	1,20	0,90
	0,75	2,80	2,30	2,10	1,90	1,70	1,10	1,00	0,70

Примечания: 1 Для промежуточных глубин, показателя текучести (I_L) и коэффициента пористости (e) значения R определяются интерполяцией.

2 Расчетную глубину расположения нижнего конца сваи во всех случаях (в том числе и для искусственных грунтов) принимать от поверхности грунта.

Таблица Г.6 – Расчетные сопротивления песчаных грунтов основания по боковой поверхности буронабивных свай с уплотненным забоем

Расстояние от расчетной поверхности до середины слоя, м	Коэфф. пористости (e)	Сопротивление (R_{fi}), кПа, для песчаных грунтов			
		крупных и гравелистых	средних	мелких	пылеватых
0,5	0,50	45	39	26	19
	0,65	35	30	20	15
	0,80	31	24	16	12
1,0	0,50	52	45	32	30
	0,65	40	35	25	23
	0,80	32	31	20	18
1,5	0,50	55	49	39	32
	0,65	42	38	30	25
	0,80	34	30	24	20
2,0	0,50	58	55	41	36
	0,65	45	42	32	28
	0,80	36	34	26	22
3,0	0,50	65	62	45	39
	0,65	50	48	35	30
	0,80	40	38	31	24
5,0	0,50	78	73	52	44
	0,65	60	56	40	34
	0,80	48	45	32	27
8,0	0,50	84	80	57	46
	0,65	65	62	44	36
	0,80	52	50	35	29
11,0	0,50	93	88	65	51
	0,65	72	68	50	39
	0,80	58	55	40	31

Примечания:

1 Для промежуточных глубин и коэффициента пористости R_{fi} определяется интерполяцией.

2 Расстояние до середины рассматриваемого слоя грунта во всех случаях принимать от поверхности грунта.

3 При определении R_{fi} , пласты грунтов следует разделять на однородные слои толщиной до 2 м.

Таблица Г.7 – Расчетные сопротивления пылевато-глинистых грунтов основания по боковой поверхности буронабивных свай с уплотненным забоем

Расстояние от расчетной поверхности грунта до середины рассматриваемого слоя, м	Сопротивление (R_{fi}), кПа, для пылевато-глинистых грунтов (кроме моренных) с показателем текучести (I_L)							
	≤0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75
0,5	40	35	30	20	12	9	6	4,5
1,0	45	38	35	25	15	12	9	5
2,0	55	45	42	32	22	17	13	9
3,0	60	50	48	38	28	21	17	13
4,0	65	55	53	40	32	24	19	15
5,0	70	60	56	43	36	26	21	17
7,0	74	64	60	47	40	30	25	20
9,0	78	68	64	51	44	32	27	22

Примечания

1 Для промежуточных глубин и показателя текучести значения (R_{fi}) определяются интерполяцией.

2 Для прочных супесей, суглинков и глин значения (R_{fi}) увеличиваются на 20 %.

3 При определении R_{fi} , пласты грунтов следует разделять на однородные слои толщиной до 2 м.

Таблица Г.8 – Удельные сопротивления грунтов под нижним концом и средние значения удельных сопротивлений грунтов на боковой поверхности забивных свай по данным динамического зондирования

P_d МПа	Удельное сопротивление грунта i-го слоя под нижним концом забивной сваи (q_{di}), МПа			Среднее значение удельного сопротивления грунта i-го слоя на боковой поверхности забивной сваи (\bar{f}_{di}), 10^{-2} МПа		
	для песчаных грунтов естественного слоения и намывных с давностью намыва более 0,5 года	для моренных глинистых грунтов	для пылевато- глинистых грунтов (кроме моренных) неводонасы- щенных	для песчаных грунтов естественного слоения и намывных с давностью намыва более 0,5 года	для моренных глинистых грунтов	для пылевато- глинистых грунтов (кроме моренных) неводонасы- щенных
≤ 1	0,95	0,65	0,59	0,58	2,82	2,34
2	1,70	1,15	1,04	1,11	4,75	3,80
3	2,40	1,60	1,44	1,60	5,00	3,95
5	3,55	2,25	2,02	2,46	5,50	4,20
8	4,80	2,95	2,65	3,54	5,75	4,30
10	5,42	3,20	2,90	4,13	6,00	4,40
12	6,10	3,40	3,06	4,64	6,20	4,50
$\geq 17,5$	6,40	4,00	3,60	5,63	6,50	4,60

Примечания

- 1 Значения (q_{di}) и (\bar{f}_{di}) следует определять для однородных слоев грунта с разницей значений P_d не более 20%.
2. Для пылеватых водонасыщенных песков показатели удельного сопротивления по результатам динамического зондирования грунтов не нормируются.

Таблица Г.9 – Удельные сопротивления грунтов под нижним концом и средние значения удельных сопротивлений грунта на боковой поверхности буронабивных свай с уплотненным забоем по данным динамического зондирования

(p_d) МПа	Удельное сопротивление грунта i-го слоя под нижним концом набивных свай (q_{di}), МПа			Среднее значение удельного сопротивления грунта i-го слоя на боковой поверхности набивных свай (\bar{f}_{di}), 10^{-2} МПа		
	для песчаных грунтов	для моренных глинистых грунтов	для пылевато- глинистых грунтов, кроме моренных	для песчаных грунтов	для моренных глинистых грунтов	для пылевато- глинистых грунтов, кроме моренных
1	0,90	0,60	0,50	0,53	2,80	2,10
2	1,63	1,00	0,80	1,00	4,20	3,20
3	2,20	1,40	1,10	1,42	4,50	3,46
5	3,20	2,20	1,70	2,10	4,90	3,76
8	4,40	2,60	2,10	3,20	5,20	4,00
10	4,90	2,90	2,40	3,72	5,45	4,20
12	5,50	3,10	2,60	4,10	5,60	4,30
$\geq 18,0$	6,00	3,60	2,90	5,10	6,00	4,60

Примечания

- 1 При значениях $p_d > 18$ МПа величины (q_{di}) и (\bar{f}_{di}) принимают равными их максимальным значениям, указанным в таблице.
- 2 Значения (q_{di}) и (\bar{f}_{di}) по таблице следует определять для однородных слоев с изменениями (p_d) не более, чем на 20%.
- 3 При промежуточных значениях (p_d) величины (q_{di}) и (\bar{f}_{di}) определяют интерполяцией.
- 4 Пылеватые водонасыщенные пески и водонасыщенные лессовидные супеси и суглинки не нормируются.

Таблица Г.10 – Коэффициенты перехода от (\bar{q}_{si}) к (\bar{R}_{fs}) и от (\bar{f}_{si}) к (\bar{R}_{fs}) при расчете предельного сопротивления забивной сваи по данным статического зондирования

\bar{q}_{si} , МПа	Значение коэффициента перехода β_{1i} в зависимости от \bar{q}_{si}			\bar{R}_{fs} , \bar{f}_{si} , МПа	Коэффициент перехода β_{2i} от \bar{R}_{fs} к \bar{R}_s для зонда типа I		значение коэффициента β_{2i} в зависимости от \bar{f}_{si} для зондов II и III типов		
	при песчаных грунтах	при моренных глинистых грунтах	при пылевато-глинистых, кроме моренных		при песчаных грунтах	при пылевато-глинистых, кроме моренных	при песчаных грунтах	при моренных глинистых грунтах	при пылевато-глинистых, кроме моренных
1	1,27	1,17	1,01	0,01	–	–	0,90	1,57	1,31
2	1,13	1,01	0,80	0,02	2,40	1,50	0,76	1,33	1,03
3	0,98	0,87	0,68	0,03	2,25	1,37	0,68	1,14	0,86
5	0,82	0,66	0,52	0,04	1,65	1,00	0,60	0,98	0,75
8	0,66	0,47	0,38	0,05	1,53	0,94	0,57	0,90	0,66
10	0,59	0,39	0,33	0,06	1,20	0,75	0,55	0,82	0,60
12	0,53	0,37	0,28	0,08	1,00	0,60	0,48	0,68	0,47
20	0,38	0,30	0,22	0,10	0,85	0,50	0,44	0,58	0,40
30	0,27	–	–	0,12	0,75	0,40	0,40	0,55	0,32
–	–	–	–	0,20	–	–	0,30	0,50	0,28

Таблица Г.11 – Коэффициенты перехода от (\bar{q}_{si}) к (\bar{R}_s) и от (\bar{f}_{si}) к (\bar{R}_{fs}) при расчете предельного сопротивления буронабивной сваи с упрочненным забоем по данным статического зондирования

\bar{q}_{si} , МПа	Значение коэффициента (β_{1i}) в зависимости от (\bar{q}_{si})			\bar{f}_{si} , МПа	Значение коэффициента (β_{2i}) в зависимости от (\bar{f}_{si})		
	при песчаных грунтах	при моренных глинистых грунтах	при пылевато-глинистых, кроме моренных		при песчаных грунтах	при моренных глинистых грунтах	при пылевато-глинистых, кроме моренных
1	0,56	0,50	0,45	0,01	0,80	1,30	1,10
2	0,49	0,43	0,39	0,02	0,68	1,20	1,00
3	0,45	0,39	0,35	0,03	0,59	1,00	0,86
5	0,39	0,34	0,30	0,04	0,55	0,80	0,75
8	0,35	0,28	0,25	0,05	0,47	0,78	0,68
10	0,29	0,24	0,21	0,06	0,43	0,68	0,60
12	0,25	0,20	0,19	0,08	0,38	0,56	0,47
20	0,18	0,14	–	0,10	0,34	0,50	0,40
				0,12	0,30	0,46	0,35
				0,20	0,25	0,40	0,30

Примечания к таблицам Г.10 и Г.11

1 При значениях (\bar{q}_{si}) и (\bar{f}_{si}) , превышающих указанные в таблице, эти величины принимаются равными их максимальным значениям, указанным в таблице.

2 При промежуточных значениях (\bar{q}_{si}) и (\bar{f}_{si}) коэффициенты β_{1i} и β_{2i} определяют интерполяцией.

Таблица Г.12 – Прочностные характеристики тяжелых бетонов

Характеристики, единицы измерения	Класс бетона по прочности на сжатие						
	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45
f _{ск} , нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, МПа	8	12	16	20	25	30	35
f _{сд} , расчетное сопротивление бетона сжатию для ж/б конструкций, МПа	5,3	8	10,7	13,3	16,7	20	23,3

Таблица Г.13 – Характеристики арматуры

Класс арматуры	Номинальный диаметр, мм	Расчетное сопротивление, f _{yd} , Н/мм ² (МПа)	Нормативное сопротивление, f _{yk} , Н/мм ² (МПа)
S240	5,5...40,0	218	240
S400	6,0...40,0	365	400
S500	3,0...40,0	450	500

Таблица Г.14 – Сортамент стержневой арматуры

Диаметр, мм	Расчетные площади поперечного сечения, см ² , при числе стержней									Масса, кг/м
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	0,293	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	0,222
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,53	0,395
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	0,617
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	0,888
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	1,208
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	1,578
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	1,998
20	3,142	6,28	9,42	12,56	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	2,466
22	3,801	7,60	11,40	15,20	19,00	22,91	26,61	30,41	34,21	2,984
25	4,909	9,82	14,73	19,63	25,54	29,45	34,36	39,27	44,18	3,840

Таблица Г.15 – Расчетная энергия удара молота

Молот	Расчетная энергия удара молота
1. Подвесной или одиночного действия 2. Трубчатый дизель-молот 3. Штанговый дизель-молот	$Q_m \cdot H_m$ $0,9 Q_m \cdot H_m$ $0,4 Q_m \cdot H_m$
Примечание: Q_m – вес ударной части молота, кН; H_m – фактическая высота падения ударной части молота, м	

Таблица Г.16 – Технические характеристики дизель-молотов

Тип дизель-молотов	Вес ударной части молота Q_m , кН	Полный вес молота, Q_n , кН	Площадь цилиндра (Ац), м ²	Рабочий ход цилиндра (Нр), м	Наибольшая высота падения ударной части молота H_m , м
С-254	6	11	0,1314	0,38	1,77
С-222	12	23	0,0491	0,48	1,79
С-268	18	31	0,066	0,515	2,1
С-330	25	42	0,08	0,5	2,6
С-994 С-857	6	15	0,0434	0,28	3
С-995 С-858	12	26	0,0705	0,32	3
С-996 С-859	18	36,5	0,093	0,37	3
С-1047 С-949	25	55	0,126	0,37	3
С-1048 С-954	35	76	0,174	0,375	3
С-1054 С-974	50	101	0,237	0,42	3
Ур-500	5	10	0,9346	0,27	2,27
Ур-1250	12,5	25	0,0705	0,3	3,31

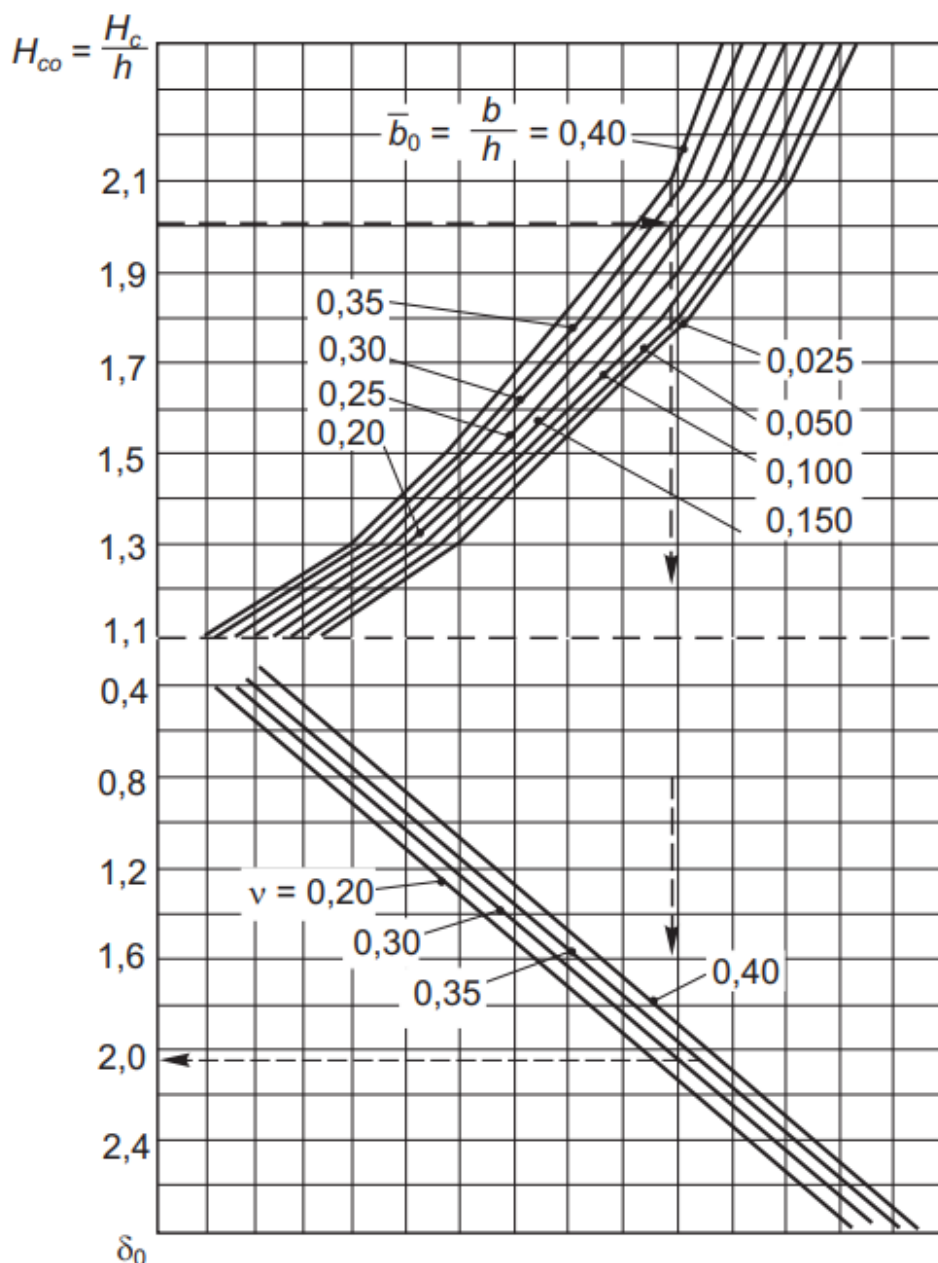


Рисунок Г.1 – Номограмма для определения значений (δ_0)

Значения коэффициента (δ_0) определяются следующим образом. На номограмме через точку, соответствующую вычисленному значению приведенной глубины сжимаемой толщи, проводится прямая, параллельная оси абсцисс, до пересечения с линией приведенной ширины фундамента (\bar{b}_0), и опускается перпендикуляр до линии коэффициента Пуассона грунта (ν). Из точки пересечения проводится линия, параллельная оси абсцисс, до пересечения с осью ординат, на которой приведены значения коэффициента (δ_0).

Таблица Д.1 – Укрупненные единичные расценки на земляные работы, устройство фундаментов и искусственных оснований

Наименование работ и конструкций	Стоимость на единицу измерения, руб.коп.
1	2
<p>А. Земляные работы</p> <p>I. Разработка грунта под фундаменты: при глубине выработки до 2 м и ширине траншеи 1 м, м³ при глубине котлована более 2 м на каждые 0,5 м глубины заложения фундаментов стоимость земляных работ увеличится на 10% (при уменьшении глубины стоимость соответственно уменьшится) при ширине котлована более 1 м стоимость земляных работ повышается на 7% при разработке мокрых грунтов вводятся поправочные коэффициенты: при объеме мокрого грунта (ниже уровня подземных вод) менее 50% от общего объема грунта $K_d = 1,25$ при объеме мокрого грунта (ниже УПВ) более 50% от общего объема грунта $K_d = 1,4$</p> <p>II. Водоотлив на 1 м³ грунта: при отношении мокрого грунта (ниже УПВ) к глубине котлована: до 0,25 до 0,5 до 0,75 свыше 0,75</p> <p>III. Крепления: крепление стенок котлована досками: при глубине выработки до 3 м, м² крепления при глубине выработки более 3 м, м² крепления устройство деревянного шпунтового ограждения, м² ограждения</p>	<p>3-60</p> <p>0-35 0-95 1-80 3-00</p> <p>0-85 0-98 7-86</p>
<p>Б. Устройство фундаментов</p> <p>I. Сборные фундаменты: фундаменты железобетонные сборные для промышленных зданий, м³ железобетона трапецеидальные блоки ленточных фундаментов, м³ железобетона бетонные фундаментные блоки (в том числе стеновые), м³ бетона</p> <p>II. Монолитные фундаменты: фундаменты железобетонные отдельные (под колонны), м³ железобетона то же, ленточные, м³ железобетона фундаменты бетонные, отдельные, м³ бетона то же, непрерывные (ленточные), м³ бетона</p>	<p>44-90 46-50 36-00</p> <p>31-00 28-30 28-40 26-30</p>

Продолжение таблицы Д.1

1	2
фундаменты и стены подвала бутобетонные, м ³ бутобетона	21-00
то же, бутовые, м ³ кладки	20-10
III. Устройство армированных поясов:	
устройство монолитных железобетонных поясов, м ³ железобетона	36-20
армированной кладки, т металла	367-00
IV. Железобетонные сваи:	
железобетонные до 12 м (с забивкой), м ³ бетона	88-40
то же, более 12 м, м ³ бетона	86-10
железобетонные полые сваи с открытым концом при длине до 8м (с забивкой)	
при диаметре сваи до 660 мм	88-17
при диаметре сваи 780 мм	92-97
железобетонные полые сваи с закрытым концом (толщина стенок 80 мм, d=400...600 мм)	190-00
Устройство набивных бетонных свай	185-00
V. Деревянные сваи:	
деревянные сваи при длине до 10 м, м ³ сваи	64-00
деревянные сваи при длине более 10 м, м ³ сваи	62-00
VI. Забивка металлических трубчатых оболочек свай (включая стоимость металла), т металла	179-00
Заполнение оболочек металлических трубчатых свай бетоном, м ³ бетона	36-40
VII. Опускные колодцы:	
изготовление железобетонных опускных колодцев	
сборных, м ³ кладки колодца	64-40
монолитных, м ³ кладки колодца	47-00
устройство опорной подушки, м ³	21-90
заполнение опускных колодцев песком, м ³ заполнителя	8-20
бетонирование верхней плиты опускного колодца, м ³	25-90
VIII. Искусственные основания под фундаменты:	
песчаные подушки за 1 м ³ в деле, м ³	7-20
щебеночные и гравийные подушки, м ³	11-20
уплотнение грунта тяжелыми трамбовками	0-45
уплотнение слабых грунтов песчаными сваями, м длины	1-60
уплотнение лесса грунтовыми сваями, 1 м ³ уплотненного массива	2-30
силикатизация лессов и мелких песков однорастворным методом, 1 м ³ закрепленного массива	35-00
силикатизация песчаных грунтов при двухрастворном методе, 1 м ³ закрепленного массива	40-00
закрепление грунтов синтетическими смолами, 1 м ³ закрепленного массива	50-00
термический способ закрепления лессов грунтов	16-00
искусственное замораживание грунтов, м ³ замороженного грунта	15-00

Таблица Е.1 – Номенклатура фундаментных плит

Марка	Размеры			Объем бетона, м ³	Масса		
	b, мм	L, мм	h, мм		изделия, т	петель, кг	
						замкнутых	открытых
ФЛ6.24-...	600	2380	300	0,37	0,93	0,86	1,18
ФЛ6.12-...		1180		0,18	0,45	0,44	0,76
ФЛ8.24-...	800	2380	300	0,46	1,15	0,86	1,18
ФЛ8.12-...		1180		0,22	0,55	0,86	1,18
ФЛ10.30-...	1000	2980	300	0,69	1,75	1,26	2,36
ФЛ10.24-...		2380		0,55	1,38	1,26	2,36
ФЛ10.12-...		1180		0,26	0,65	0,86	1,18
ФЛ10.8-...		780		0,17	0,42	0,44	0,76
ФЛ12.30-...	1200	2980	300	0,82	2,05	1,76	-
ФЛ12.24-...		2380		0,65	1,63	1,26	2,36
ФЛ12.12-...		1180		0,31	0,78	0,86	1,18
ФЛ12.8-...		780		0,2	0,5	0,44	0,76
ФЛ14.30-...	1400	2980	300	0,96	2,4	1,76	-
ФЛ14.24-...		2380		0,76	1,9	1,26	2,36
ФЛ14.12-...		1180		0,36	0,91	0,86	1,18
ФЛ14.8-...		780		0,23	1,58	0,86	1,18
ФЛ16.30-...	1600	2980	300	1,09	2,71	1,76	-
ФЛ16.24-...		2380		0,86	2,15	1,76	-
ФЛ16.12-...		1180		0,41	1,03	0,86	1,18
ФЛ16.8-...		780		0,26	0,65	0,86	1,18
ФЛ20.30-...	2000	2980	300	2,04	5,10	5,56	8,8
ФЛ20.24-...		2380		1,62	4,05	5,56	8,8
ФЛ20.12-...		1180		0,78	1,95	1,26	2,48
ФЛ20.8-...		780		0,5	1,25	0,86	1,72
ФЛ24.30-...	2400	2980	500	2,39	5,98	5,56	8,8
ФЛ24.24-...		2380		1,90	4,75	5,56	8,8
ФЛ24.12-...		1180		0,91	2,30	1,76	3,38
ФЛ24.8-...		780		0,58	1,45	1,26	2,48
ФЛ28.24-...	2800	2380	500	2,36	5,90	5,56	8,8
ФЛ28.12-...		1180		1,13	2,82	2,78	4,4
ФЛ28.8-...		780		0,72	1,80	1,26	2,48
ФЛ32.12-...	3200	1180	500	1,29	3,23	2,78	4,4
ФЛ32.8-...		780		0,82	2,05	1,26	2,48

Таблица Е.2 – Номенклатура блоков стен подвалов типа ФБС

Марка блока	Габаритные размеры, мм			Объём бетона м ³	Класс бетона (марка)	Масса изделия, кг	Расход металла, кг
	длина L	ширина В	высота Н				
ФБС 24.3.6	2380	300	580	0,406	С ⁸ / ₁₀	970	1,46
ФБС 24.4.6		400		0,543		1300	1,46
ФБС 24.5.6		500		0,679		1630	2,36
ФБС 24.6.6		600		0,815		1960	2,36
ФБС 12.2.6	1180	200	580	0,133		320	0,76
ФБС 12.3.6		300		0,203		485	0,76
ФБС 12.4.6		400		0,265		640	1,46
ФБС 12.5.6		500		0,331		790	1,46
ФБС 12.6.6		600		0,398		960	1,46
ФБС 12.2.3	1180	200	280	0,066		160	0,38
ФБС 12.3.3		300		0,1		240	0,38
ФБС 12.4.3		400		0,127		310	0,74
ФБС 12.5.3		500		0,159	380	0,74	
ФБС 12.6.3		600		0,191	460	0,74	
ФБС 9.2.6	880	600	580	0,098	235	0,36	
ФБС 9.3.6		300		0,146	350	0,76	
ФБС 9.4.6		400		0,195	470	0,76	
ФБС 9.5.6		500		0,244	590	0,76	
ФБС 9.6.6		600		0,293	700	1,46	

Примечание:

Номинальная масса приведена для блоков из тяжелого бетона с объёмной массой 2400 кг/м³.

Таблица Е.3 – Номенклатура фундаментных балок

Марка	Длина, мм	Расход бетона, м ³	Вес, кН
1БФ60-1...2	5950	0,32	8,0
1БФ55-3...4	5500	0,30	7,5
1БФ51-5...6	5050	0,27	6,8
1БФ48-7...8	4750	0,25	6,3
1БФ45-9...10	4450	0,24	6,0
1БФ43-11...12	4300	0,23	5,8
1БФ40-13...14	4000	0,21	5,3
2БФ60-1...5	5950	0,40	10,0
2БФ55-6...9	5500	0,37	9,2
2БФ51-10...14	5050	0,34	8,5
2БФ48-15...20	4750	0,32	8,0
2БФ45-21...26	4450	0,30	7,5
2БФ43-27...31	4300	0,29	7,2
2БФ40-32...36	4000	0,27	6,7
3БФ60-1...5	5950	0,52	13,0
3БФ55-6...10	5500	0,48	12,0
3БФ51-11...15	5050	0,44	11,0
3БФ48-16...21	4750	0,41	10,0
3БФ45-22...27	4450	0,39	9,70
3БФ43-28...33	4300	0,37	9,30
3БФ40-34...39	4000	0,35	8,70
4БФ60-1...5	5950	0,60	15,0
4БФ55-6...8	5500	0,55	14,0
4БФ51-9...13	5050	0,51	13,0
4БФ48-14...17	4750	0,48	12,0
4БФ45-18...21	4450	0,45	11,0
4БФ43-22...25	4300	0,43	11,0
4БФ40-26...29	4000	0,40	10,0
1БФ120-1...3	11950	1,0	25,0
1БФ111-4...6	11050	0,93	23,0
1БФ108-7...9	10750	0,90	23,0
1БФ105-10...12	10450	0,88	22,0
1БФ103-13...15	10300	0,87	22,0
2БФ120-1...3	11950	2,30	57,0
2БФ111-4...6	11050	2,12	53,0
2БФ108-7...9	10750	2,06	52,0
2БФ105-10...12	10450	2,00	50,0
2БФ103-13...15	10300	1,98	50,0

ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарт университета. Оформление материалов курсовых и дипломных проектов (работ), отчетов по практике. Общие требования и правила оформления: СТ БГТУ-01-2002. – Брест, 2002. – 32с.
2. Стандарт Республики Беларусь. Грунты, классификация: СТБ 943-2007. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2007.
3. Строительные нормы Республики Беларусь. Строительная климатология: СНБ 2.04.02-2000 – Минск, Стройтехнорм, 2000, – 40с.
4. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-5.01-254-2012 (02250) – Минск, 2012.
5. Проектирование забивных и набивных свай по результатам зондирования грунтов: П2-2000 к СНБ 5.01.01-99 – Минск, 2001.
6. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Сваи забивные. Правила проектирования и устройства: ТКП 45- 5.01-256-2012 (02250) – Минск, 2012г.
7. Проектирование оснований и фундаментов в пучинистых при промерзании грунтах: П9-2000 к СНБ 5.01.01-99 – Минск, 2001.
8. Проектирование и устройство буронабивных свай: П13-01 к СНБ 5.01.01-99 – Минск, 2002.
9. Фундаменты плитные. Правила проектирования: ТКП 45-5.01-67-2007 – Минск, 2007.
10. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М; Стройиздат, 1981. – 319с.
11. Далматов Б. И. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений / Н. Н. Морарескул, В. Г. Науменко. – М: Высшая школа, 1986. – 239 с.
12. Лапшин Ф.К. Основания и фундаменты в дипломном проектировании. – Саратов, 1986. – 224с.
13. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты» для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». – Брест, 2008. – 55 с.
14. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1986. – 415 с.
15. Основания, фундаменты и подземные сооружения / М.И. Горбунов-Посадов, В.А. Ильичев, В.И. Крутов [и др.] – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
16. Руководство по проектированию свайных фундаментов / НИИОСП имени Н.М.Герсеванова / – М.: Стройиздат, 1980. – 150с .

Учебное издание

Составители:

*Дедок Владимир Николаевич
Невейков Александр Николаевич*

ЗАДАНИЯ

к курсовому проекту по дисциплине
«Механика грунтов, основания и фундаменты»
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

Ответственный за выпуск: Дедок В.Н.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано в печать 18.02.2020 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Performer».
Гарнитура «Arial». Усл. печ. л. 3,72. Уч. изд. л. 4,0. Заказ № 1745. Тираж 21 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.