

# ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА



**Проект 4:** развитие инфраструктуры и систем жизнеобеспечения

**Цель:** обеспечение профессиональных компетенций выпускников университета в области строительства, реставрации и экспертизы памятников архитектуры, жилищно-коммунального хозяйства и ресурсо-энергосберегающих технологий функционирования безопасной и комфортной среды жизнедеятельности.

---

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Владимирский государственный университет  
Кафедра строительного производства

Методические указания к курсовому проекту  
по дисциплине  
«ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

Составители  
К.А. Дубов  
Т.В. Максимова

Владимир 2008

УДК 624.15

ББК 38.58

О -75

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент

Владимирского государственного университета

*В.Б. Акимов*

Печатается по решению редакционного совета  
Владимирского государственного университета

О75

**Методические** указания к курсовому проекту по дисциплине «Основания и фундаменты» / Владим. гос. ун-т; сост. К.А. Дубов, Т.В. Максимова. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 88 с.

Приведены задания на курсовой проект, исходные данные для его выполнения и методические указания по оценке характера нагрузок и инженерно-геологических условий, принцип выбора вида основания и типа фундаментов, содержат справочные сведения о ленточных, столбчатых и свайных фундаментах.

Предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство» и 270105 «Городское строительство и хозяйство» в соответствии с программой курса «Основания и фундаменты».

Табл. 20. Ил.61. Библиогр.: 9 назв.

УДК 624.15

ББК 38.58

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и листа чертежей. Приступить к выполнению проекта можно после усвоения теоретического материала. Основная задача при проектировании – закрепить полученные теоретические знания, научиться применять их для комплексного решения сложных инженерных задач, приобрести навыки пользования справочной литературой. Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 35 – 40 с. и листа чертежей формата А1.

### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

1. Оценить характер нагрузок и конструктивных особенностей сооружения.
2. Оценить инженерно-геологические условия строительной площадки и разместить проектируемое сооружение.
3. Разработать не менее 3 вариантов одного фундамента. По каждому из них: а) выбрать и обосновать глубину заложения фундамента, тип фундамента, тип основания; б) определить размеры фундамента; в) сделать дополнительные расчеты основания, если они требуются (например, расчет песчаной подушки, поверхностного и глубинного уплотнения и др.); г) рассчитать конечную осадку фундамента (при модуле деформации рабочего слоя  $E < 15$  МПа или при больших нагрузках на фундамент); д) определить стоимость варианта.

Сравнить рассмотренные варианты по технико-экономическим показателям и выбрать основной (наилучший для заданных условий).

4. По принятому варианту выполнить полный расчет и конструирование фундаментов, указанных на схеме здания, а при необходимости – и искусственных оснований.

5. Определить осадки фундаментов (абсолютные, относительные) и осадки во времени одного из них. Сравнить полученные осадки с допускаемыми. Решить вопрос о необходимости устройства осадочных швов.

6. Запроектировать один свайный фундамент, если он не разрабатывался в стадии выбора вариантов.

7. Разработать конструкции гидроизоляции (при высоком уровне грунтовых вод и наличии подвала).

8. Дать рекомендации по производству работ.

Внимание! Исходные данные для проектирования студенты выбирают в соответствии с шифром, выданным преподавателем в соответствии со схемой.

№ п/п	Вариант геологических условий	Схема сооруже- ния

1. Геологические условия (табл. 1). Вариант напластования грунтов принимается в соответствии с цифрами шифра (рис. 1-25).

2. Схема сооружения (табл. 2). Вариант сооружения, четный и нечетный вариант нагрузок и размеров принимается в соответствии с последними цифрами шифра (рис. 26-50).

Таблица 2

**Усилия на обрезах фундаментов от расчетных нагрузок в наиболее невыгодных сочетаниях**

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс	N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс
Схема 1 Сортиро- вочный цех (рис. 26)	Четный l = 21м h = 2,5м	1	150	28	-3,9	120	32	-3
		2	105	5,2	0,7	53	7,0	0,5
		3	178	-15,3	2,6	150	-12,4	0,8
		4	27	4,3	-	22	3,3	-
	Нечетный l = 18м h = 3м	1	120	19,0	-3,0	102	24	-
		2	80	4,0	0,2	70	6	0,5
		3	150	-9,8	1,7	103	-21	0,4
		4	24	1,9	-	19	2,3	-
Схема 2 Котельная (рис. 27)	Четный l <sub>1</sub> = 1м l <sub>2</sub> = 5м l <sub>3</sub> = 7м h = 2,5м	1	88	-2,9	-0,8	103	-	-
		2	94	30	1,0	106	-	-
		3	126	-	-	150	-	-
		4	324	-	-	350	-	-
		5	40	-18	-	48	-22	-1,0
	Нечетный l <sub>1</sub> = 1м l <sub>2</sub> = 9м l <sub>3</sub> = 5м h = 2,5м	1	76	-26	-1,2	90	-30	-3,6
		2	70	24	-	88	29	2,4
		3	100	-	-	129	-	-
		4	250	-	-	350	-	-
		5	36	-14	-	43	-15,8	-2,9
Схема 3 Общежитие (рис. 28)	Четный 12 этажей l = 6м h = 2м	1	200	-	-	180	-	-
		2	250	-	-	200	-	-
		3	50	-	-	40	-	-
		4	98	-	-	70	-	-
		5	45	-	-	34	-	-
	Нечетный 14 этажей l = 9м h = 2,5м	1	240	-	-	200	-	-
		2	320	-	-	280	-	-
		3	60	-	-	50	-	-
		4	103	-	-	100	-	-
		5	55	-	-	36	-	-

Продолжение таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>П</sub> , тс	M <sub>П</sub> , тс·м	T <sub>П</sub> , тс	N <sub>П</sub> , тс	M <sub>П</sub> , тс·м	T <sub>П</sub> , тс
Схема 4 Фабричный цех (рис. 29)	Четный l = 9м h = 2м	1	273	18,2	-2,0	290	-20,5	2,2
		2	320	9,2	3,0	360	11,4	3,0
		3	180	14,0	3,3	210	22,0	3,3
		4	40	5,6	-	50	5,1	-
	Нечетный l = 6м h = 2м	1	250	16,2	-2,0	270	16,2	-4
		2	310	7,0	4,0	320	7,0	-3
		3	160	12,3	3,0	160	22,0	5
		4	40	3,5	-	50	4,8	-
Схема 5 Общежитие (рис. 30)	Четный 9 этажей h = 2,0м	1	504	-	-	468	-	-
		2	520	-	-	488	-	-
		3	511	-	-	472	-	-
		4	74	-	-	62	-	-
		5	36	-	-	30	-	-
	Нечетный 14 этажей h = 2,2м	1	628	-	-	600	-	-
		2	670	-	-	620	-	-
		3	602	-	-	584	-	-
		4	82	-	-	74	-	-
		5	41	-	-	34	-	-
Схема 6 Жилой дом (рис. 31)	Четный 12 этажей h = 2,0м	1	95	-	-	80	-	-
		2	118	-	-	95	-	-
		3	91	-	-	75	-	-
		4	83	-	-	70	-	-
		5	63	-	-	51	-	-
		6	34	-	-	31	-	-
	Нечетный 7 этажей h = 2,2м	1	75	-	-	65	-	-
		2	93	-	-	80	-	-
		3	66	-	-	54	-	-
		4	60	-	-	49	-	-
		5	35	-	-	31	-	-
		6	30	-	-	27	-	-

Продолжение таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фундаме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс	N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс
Схема 7 Химический корпус Подвал в осях А-Б и 1-7; В-Г и 1-7 (рис. 32)	Четный l = 6м h = 3м	1	25,2	2,3	-	16	2,7	-
		2	312	3,6	-	296	5,1	-
		3	359	-	-	326	-	-
		4	172	-13,2	-	154	-10,9	-
		5	135	-19,8	-	98	-11,8	-
	Нечетный l = 9м h = 3м	1	20,7	2,0	-	16	2,1	-
		2	319	5,2	-	304	6,2	-
		3	389	-	-	380	-	-
		4	229	-7,9	-	189	-11,8	-
		5	126	-6,8	-	118	-8,9	-
Схема 8 Мартенов- ский цех (рис. 33)	Четный h = 2,0м	1	183	24,5	-3,6	192	30,5	-3,1
		2	180	-20,8	1,2	182	23	16
		3	102	2,8	-	110	3,4	-
		4	74	-	-	80	-	-
		5	375	-	-	375	-	-
		6	525	210	30	525	210	30
	Нечетный h = 2,8м	1	202	34	-4,0	282	38,5	-3,8
		2	163	-27	1,4	153	-29,5	1,7
		3	112	3,0	-	118	3,65	-
		4	80	-	-	868	-	-
		5	408	-	-	408	-	-
Схема 9 Механичес- кий цех (рис. 34)	Четный l = 12м h = 2,0м	1	127	23	-3,0	118	28	-2,85
		2	140	-	0,9	140	-	-
		3	132	12	-	126	-16	1,2
		4	19,6	-2,9	-	15,8	-3,2	-
		5	72	-	-	58	-	-
	Нечетный l = 18м h = 2,2м	1	133	-9	-	85	-13	-
		2	145	20	-3,0	127	22,5	-5,1
		3	137	-11	0,8	130	-21	2,2
		4	21,8	2,8	-	23	3,0	-
		5	72	-	-	69	-	-

Продолжение таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>II</sub> , тс	M <sub>II</sub> , тс·м	T <sub>II</sub> , тс	N <sub>II</sub> , тс	M <sub>II</sub> , тс·м	T <sub>II</sub> , тс
Схема 10 База механи- зации (рис. 35)	Четный l = 12м h = 2,3м	1	101	-12	-	85	-16,9	-
		2	136	26	3,9	127	29,3	-6,6
		3	139	-14,6	4,1	131	-27,3	2,9
		4	25	3,6	-	23	3,9	-
		5	72	-	-	69	-	-
	Нечетный l = 18м h = 2,2м	1	107	-14,9	-	91	-20,2	-
		2	145	28,6	-4,4	133	32,5	7,7
		3	141	-16,9	1,4	135	28,6	2,9
		4	28	39	-	255	4,6	-
		5	72	-	-	73	2	-
Схема 11 8-ми этаж- ный жилой дом (рис. 36)	Четный h = 2,0м	1	42	-	-	50	-	-
		2	54	-	-	65	-	-
		3	52	-	-	38	-	-
		4	26	-	-	32	-	-
		5	45	-	-	36	-	-
		6	17	-	-	12	-	-
	Нечетный h = 2,5м	1	48	-	-	52	-	-
		2	62	-	-	74	-	-
		3	40	-	-	48	-	-
		4	30	-	-	37	-	-
		5	38	-	-	46	-	-
		6	14	-	-	2	-	-
Схема 12 8-ми этаж- ный жилой дом (рис. 37)	Четный h = 2,3м Подвал под всем зданием	1	35	-	-	44	-	-
		2	73	-	-	82	-	-
		3	58	-	-	77	-	-
		4	50	-	-	59	-	-
		5	70	-	-	79	-	-
		6	10	-	-	15	-	-

Продолжение таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>II</sub> , тс	M <sub>II</sub> , тс·м	T <sub>II</sub> , тс	N <sub>II</sub> , тс	M <sub>II</sub> , тс·м	T <sub>II</sub> , тс
Схема 12 8-ми этаж- ный жилой дом (рис. 37)	Нечетный h = 2,7м Подвал под всем зданием	1	53	-	-	60	-	-
		2	58	-	-	65	-	-
		3	40	-	-	47	-	-
		4	35	-	-	42	-	-
		5	71	-	-	78	-	-
		6	12	-	-	18	-	-
Схема 13 Силосный корпус (рис. 38)	Четный l <sub>1</sub> = 12м l <sub>2</sub> = 6м h = 2,0м	1	860	-	-	940	±32	±16
		2	14,8	-	-	16,4	-	-
		3	11,5	-	-	13	-	-
		4	45	-	-	54	-	-
	Нечетный l <sub>1</sub> = 9м l <sub>2</sub> = 5м h = 2,2м	1	720	-	-	720	±27	±13
		2	12,5	-	-	14	-	-
		3	10	-	-	11	-	-
		4	38	-	-	45	-	-
Схема 14 Фабричный цех (рис. 39)	Четный l = 6м h = 2,2м	1	172	-18,2	-	160	-6,6	-
		2	166	-	-	157,5	-	-
		3	189	-	-	175	-	-
		4	163	15,5	2	150,5	19,6	2
		5	182	-	-	172	-	-
	Нечетный l = 9м h = 3,2м	1	270	-21,1	4	255	-23,4	-
		2	260	-	-	232	-	-
		3	267	-	3,3	267	-	-
		4	255	20,2	6	228	22,1	6
		5	296	-	-	282	-	-
Схема 15 Механичес- кий цех (рис. 40)	Четный l <sub>1</sub> = 24м l <sub>2</sub> = 12м h = 2,1м	1	165	-32	-2,1	201	23	1,7
		2	207	37	1,7	245	-26	-1,9
		3	46	±10	±1,2	35	±12	±1,2
		4	50	22	-	50	29	-
	Нечетный l <sub>1</sub> = 18м l <sub>2</sub> = 9м h = 2,1м	1	135	-26	-1	164	18	1
		2	174	31	1	210	-20	-0,8
		3	38	-	-	60	-	-
		4	17	18	-	47	24	-

Продолжение таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс	N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс
Схема 16 Сварочный цех (рис. 41)	Четный l = 21м	1	138	-24	-3	163	32	3,1
		2	156	27	0,9	190	-12	-2,5
		3	60	-	-	78	-	-
		4	14	-3	-	18	2,8	-
		5	90	7	0,7	100	5,2	0,5
	Нечетный l = 18м	1	106	-25	-2,6	124	34	5,2
		2	120	27	-	144	-13	-2,8
		3	52	-	-	65	-	-
		4	12,5	2,6	-	16	2,6	-
		5	100	-7,8	0,78	90	5,2	0,52
Схема 17 Ремонтный цех (рис. 42)	Четный h = 2,2м	1	163	4,2	-	189	-5,2	-
		2	112	-	-	136	-	-
		3	306	8,4	-	369	10,2	-
		4	250	-22	-1	274	-28	-1,4
		5	156	-20	-1,2	156	-24	-1,7
	Нечетный h = 2,3м	1	147	-5,2	-	180	-6,4	-
		2	30	-	-	108	-	-
		3	348	12	-	405	14,5	-
		4	220	-30	-2,1	254	-34	-2,0
		5	130	24	-1,2	130	-26	-1,4
Схема 18 Монтажный цех (рис. 43)	Четный l = 16м h = 1,5м	1	185	-52	-3	242	67	5,3
		2	107	-	-	120	-	-
		3	235	63	2,5	337	-56	-3,8
		4	51	-	-	58	-	-
		5	10	2	-	12	2,4	-
		6	30	58	2	90	-40	-1,2
	Нечетный l = 10м h = 2,1м	1	166	-40	-2	213	48	4,2
		2	91	-	-	110	-	-
		3	257	44	1,5	304	-	-
		4	40	-	-	44	-	-
		5	8	-	-	11	-	-
		6	80	46	-	80	-30	-

Продолжение таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс	N <sub>п</sub> , тс	M <sub>п</sub> , тс·м	T <sub>п</sub> , тс
Схема 19 Эксперимен- тальный цех (рис. 44)	Четный l = 12м h = 2,2	1	17	-	-	21,3	-	-
		2	170	-5,1	-1	204	-8,2	-1,2
		3	50	25	0,5	61	30	0,7
		4	157	20	1,5	192	28	1,8
		5	117	-	-	138	-	-
		6	285	-	-	192	-	-
	Нечетный l = 18м h = 2,2	1	21	-	-	26	-	-
		2	185	-	-	192	-	-
		3	38	20	-1	44	23	-1,2
		4	120	24	1	126	18	1,2
		5	129	-	-	135	-	-
		6	318	-	-	336	-	-
Схема 20 Химический корпус (рис. 45)	Четный h = 2,2м	1	115	-5,1	-	76	-1,1	-
		2	112	3,6	-	96	5,1	-
		3	259	-12	-	226	-15	-
		4	192	-13,2	-	174	-10,9	-
		5	135	-10,8	-	98	-11,8	-
		6	525	210	30	525	210	30
	Нечетный h = 2,0м	1	105	-2,2	-	92	-1,2	-
		2	119	5,2	-	104	6,1	-
		3	301	-8	-	240	-18	-
		4	219	-7,9	-	109	-11,8	-
		5	126	-6,8	-	118	-8,9	-
		6	570	220	36	570	220	36
Схема 21 Корпус по изготовле- нию обору- дова-ния (рис. 46)	Четный l = 12м h = 2,0м	1	131	21	-3,5	114	24	-2,6
		2	143	-	1,9	146	-	-
		3	129	15	-	123	-19	1,8
		4	19,3	-2,1	-	15	-3,6	-
		5	69	-	-	58	-	-

Продолжение таблицы 2

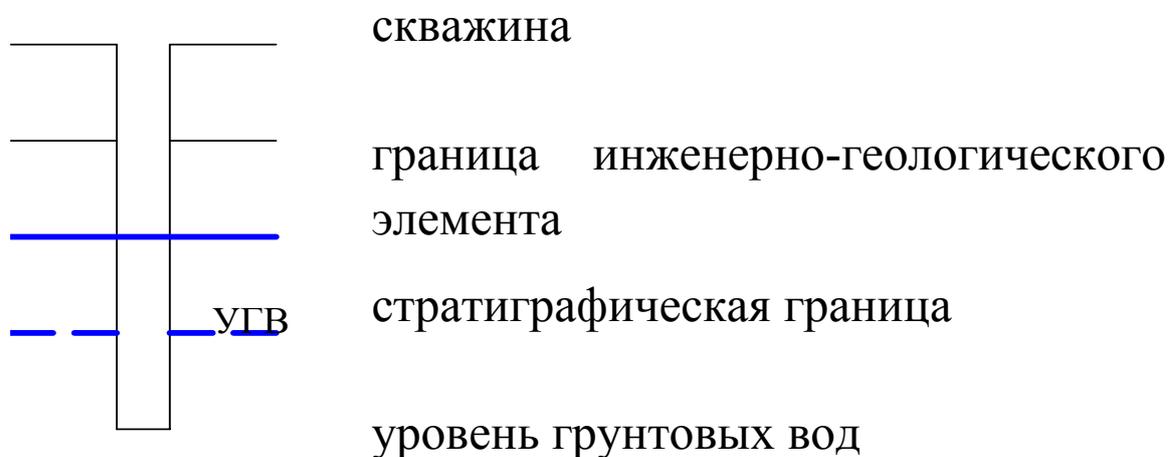
Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>II</sub> , тс	M <sub>II</sub> , тс·м	T <sub>II</sub> , тс	N <sub>II</sub> , тс	M <sub>II</sub> , тс·м	T <sub>II</sub> , тс
Схема 21 Корпус по изготовле- нию обору- дова-ния (рис. 46)	Нечетный l = 18м h = 2,2м	1	135	-7	-	91	-18	-
		2	151	26	-3,4	122	23,2	-5,6
		3	143	-18	1,5	135	-27	3,1
		4	22,4	1,9	-	28	3,7	-
		5	75	-	-	67	-	-
Схема 22 Промышлен- ный цех (рис. 47)	Четный l = 21м h = 2,5м	1	147	30	-4,3	129	35	-4
		2	108	5,4	1,7	61	7,9	2,5
		3	169	-17,2	3,8	143	-15	1,8
		4	24	3,9	-	28	3,6	-
	Нечетный l = 18м h = 3м	1	123	19,9	-3,9	105	27	-
		2	75	4,3	2,4	66	4	5,5
		3	148	-8,9	2,6	106	-19	2,4
		4	26	2,4	-	23	3,1	-
Схема 23 Сборочный цех (рис. 48)	Четный l = 21м	1	141	-27	-6	165	33	2,9
		2	152	24	1,9	187	-11	-3,7
		3	64	-	-	81	-	-
		4	13	-5	-	23	3,9	-
		5	92	8	2,2	105	6,4	2,8
	Нечетный l = 18м	1	111	-21	-3,2	121	32	6,7
		2	124	23	-	147	-17	-3,8
		3	48	-	-	72	-	-
		4	14,8	3,8	-	19	4,9	-
		5	105	-9,3	1,59	95	2,8	4,57
Схема 24 Бизнес- центр (рис. 49)	Четный h = 3,0м	1	74,2	3,9	2,3	68,9	3,1	2,6
		2	129,3	-	-	121,3	-	-
		3	50,1	4,7	3,9	48	5,1	4,1
		4	45,3	3,2	4,1	47	4,1	4,4
		5	67,3	4,3	3,5	70	3,6	3,8
		6	103,0	2,0	-	110	2,2	-

Окончание таблицы 2

Номер схемы, сооружение	Вариант	Номер фун- даме- нта	1-е сочетание			2-е сочетание		
			N <sub>П</sub> , тс	M <sub>П</sub> , тс·м	T <sub>П</sub> , тс	N <sub>П</sub> , тс	M <sub>П</sub> , тс·м	T <sub>П</sub> , тс
Схема 24 Бизнес- центр (рис. 49)	Нечетный l = 3,2м	1	73,8	3,4	2,5	66,3	3,4	2,3
		2	130,1	-	-	120,1	-	-
		3	53,6	4,2	4,1	45	4,9	4,3
		4	47,2	2,8	3,6	51	4,3	4,9
		5	61,8	4,6	3,1	71	3,8	4,3
		6	101,2	2,3	-	109	2,6	-
Схема 25 Торговый центр (рис. 50)	Четный h = 3,0м	1	39	3,6	3,0	43	4,1	3,2
		2	43,7	-	-	41,7	-	-
		3	21	3,4	3,6	22,6	3,6	3,4
		4	39	4,1	2,2	37	3,6	2,8
		5	45	-	-	42,6	-	-
		6	38,6	5,2	3,3	39,7	4,7	2,8
	Нечетный h = 2,4м	1	42	3,8	2,8	45	3,9	3,2
		2	45	-	-	42	-	-
		3	19	3,1	3,8	21,9	3,3	3,1
		4	36	4,6	2,1	34	3,3	2,1
		5	48	-	-	40,8	-	-
		6	40	5,9	3,6	40,1	4,5	2,1

Условные обозначения к инженерно-геологическим раз-  
резам

(рис.1 – рис.25)



⑤ – номер грунта

**a IV** – генезис и возраст грунтов

генезис – континентальные:

a – аллювиальный

d - делювиальный

b – биогенный

dp – делювиально-  
пролювиальный

g – ледниковый

t – техногенный

f – водно-ледниковый

m – морской

lg – озерно-ледниковый

e – элювиальные образова-  
ния

возраст:

IV – современный

K<sub>1</sub> – нижнемеловой

III – верхнечетвертичный

P – пермский

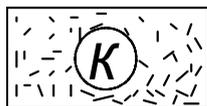
II – среднечетвертичный

C<sub>3</sub> – верхнекаменноугольный

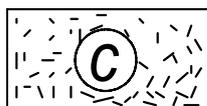
I – нижнечетвертичный

S – силурийский

N – неогеновый



– песок крупный



– песок средней крупности



– песок мелкий



– песок пылеватый

Почвенно-растительный слой рd IV и насыпной грунт tIV не нормируются.

Состояния грунтов по консистенции и степени водонасыщения указаны в табл.2

Таблица 2

### Состояния грунтов

Эскиз	Консистенция		Степень водонасыщения несвязных грунтов
	глины и суглинки	супеси	
	полутвердая	твердая	маловлажные

Продолжение таблицы 2

Эскиз	Консистенция		Степень водонасыщения несвязных грунтов
	глины и суглинки	супеси	
	тугопластичная	твердая	-
	мягкопластичная	-	влажные
	текучепластичная	пластичная	-
	текучая	текучая	водонасыщенные

Таблица 1

## Расчетные характеристики физико-механических свойств грунтов

Номер грунта	Наименование грунта	Геологический индекс	По деформациям				По несущей способности				Модуль деформации $E_d$ , МПа	Плотность твердых час- тип $\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>	Влажность, д.с.			Коэффициент фильтра- ции $K_f$ , м/сут
			Плотность грунта $\rho_n$ , г/см <sup>3</sup>	Сопротивление сдвигу		Угол внутреннего трения $\varphi_i$ , град	Удельное сцеп- ление $c_i$ , кПа	Плотность грунта $\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>	Сопротивление сдвигу				Удельное сцеп- ление $c_i$ , кПа	Прямая $W$	На границе текучести $W_l$	
1	Г л и н а	aIII		1,69	15				30	1,69	13	20				12
2		aIII	1,73	10	37	1,73	9	25	13	2,68	0,47	0,94	0,35	<0,001		
3		dIII	1,94	18	23	1,94	16	15	14	2,74	0,27	0,36	0,18	<0,001		
4		dIII	1,91	9	23	1,91	8	15	8	2,74	0,32	0,38	0,19	<0,001		
5		lgIII	1,87	18	20	1,87	16	13	6	2,72	0,39	0,49	0,27	<0,001		
6		lgIII	1,91	19	24	1,91	17	16	9	2,73	0,36	0,44	0,25	<0,001		
7		fIII	1,96	27	9	1,96	7,5	23	14	2,74	0,22	0,33	0,15	<0,001		
8		fII	1,97	22	12	1,97	19	8	13	2,73	0,28	0,38	0,20	<0,001		
9		fII	1,95	20	8	1,95	17	5	12	2,74	0,19	0,32	0,14	<0,001		
10		fII	2,01	19	13	2,01	17	9	6	2,74	0,28	0,34	0,16	<0,001		
11		fII	2,02	10	10	2,02	9	7	5	2,72	0,29	0,35	0,17	<0,001		
12		gII	2,11	17	60	2,11	15	40	19	2,74	0,16	0,32	0,14	<0,001		
13		gII	2,12	15	55	2,12	13	37	21	2,74	0,17	0,36	0,15	<0,001		
14		N	1,76	6	13	1,76	5	9	11	2,68	0,41	0,89	0,40	<0,001		
15		N	1,76	11	70	1,76	10	47	14	2,70	0,40	0,96	0,35	<0,001		
16		N	1,89	9	12	1,89	8	8	12	2,74	0,39	0,85	0,38	<0,001		

Продолжение табл. 1

17		Т л и н а	N	1,97	23	38	1,97	20	25	7	2,70	0,18	0,37	0,20	<0,001
18			K <sub>1</sub>	1,88	21	28	1,88	18	19	8	2,57	0,33	0,52	0,26	<0,001
19			J <sub>3</sub>	1,61	11	50	1,61	10	33	10	2,62	0,60	0,98	0,46	<0,001
20			eP	1,96	13	97	1,96	11	65	15	2,69	0,34	0,60	0,23	<0,001
21			aIV	1,95	14	35	1,95	12	23	11	2,71	0,26	0,34	0,18	0,05
22			aIV	1,97	18	37	1,97	16	25	12	2,71	0,21	0,29	0,15	0,05
23			aIV	1,98	18	28	1,98	16	19	14	2,68	0,22	0,31	0,15	0,05
24			aIII	2,03	11	13	2,03	10	9	5	2,71	0,23	0,28	0,15	0,06
25			aII	1,95	12	36	1,95	10	24	9	2,68	0,22	0,32	0,17	0,05
26			aII	1,90	11	32	1,90	10	21	8	2,68	0,17	0,31	0,12	0,05
27			*dIII	1,67	21	29	1,67	18	19	5	2,65	0,15	0,49	0,33	0,25
28			**dIII	1,71	25	14	1,71	22	9	6	2,70	0,14	0,26	0,16	0,50
29			dIII	2,00	19	30	2,00	17	20	10	2,71	0,23	0,35	0,20	0,10
30			dIII	1,85	21	16	1,85	18	11	8	2,71	0,29	0,37	0,20	0,10
31			dIII	1,87	20	27	1,87	17	18	9	2,71	0,26	0,37	0,20	0,10
32			dIII	2,00	24	17	2,00	21	11	5	2,70	0,24	0,30	0,16	0,10
33			dpIII	1,90	17	24	1,90	15	16	6	2,67	0,21	0,26	0,13	0,20
34			fIII	1,88	27	33	1,88	24	18	9	2,59	0,32	0,40	0,22	0,10
35			fIII	2,02	12	5	2,02	10	3	4	2,71	0,23	0,28	0,16	0,05
36			fIII	2,00	11	10	2,00	10	7	5	2,71	0,27	0,30	0,18	0,01
37			fIII	2,06	27	13	2,06	23	9	11	2,71	0,25	0,28	0,18	0,02
38			fII	1,91	27	23	1,91	23	15	15	2,71	0,21	0,28	0,15	0,08
39			fII	2,06	32	17	2,06	28	11	10	2,70	0,26	0,29	0,17	0,02
			С у т л и н о к												

Продолжение табл. 1

Номер грунта	Наименование грунта	Геологический индекс	По деформациям			По несущей способности			Модуль деформации E <sub>p</sub> , кПа	Плотность твердых частиц ρ <sub>s</sub> , г/см <sup>3</sup>	Влажность, д.с.			Коэффициент фильтрации K <sub>ф</sub> , м/сут
			Плотность грунта ρ <sub>n</sub> , г/см <sup>3</sup>	Сопротивление сдвигу		Плотность грунта ρ <sub>r</sub> , г/см <sup>3</sup>	Сопротивление сдвигу				Природная W	На границе текучести W <sub>l</sub>	На границе раскатывания W <sub>p</sub>	
Угол внутр-реннего трения φ <sub>n</sub> , град	Удельное сцепление c <sub>n</sub> , кПа	Угол внутр-реннего трения φ <sub>r</sub> , град		Удельное сцепление c <sub>r</sub> , кПа										
40	С у г л и н о к	фII	2,05	36	18	2,05	31	12	11	2,69	0,23	0,28	0,16	0,03
41		gIII	2,12	24	27	2,12	21	18	17	2,71	0,14	0,25	0,13	0,001
42		gIII	2,13	18	23	2,13	16	15	14	2,71	0,16	0,23	0,13	0,001
43		gIII	2,14	18	37	2,13	16	25	15	2,71	0,17	0,24	0,11	0,001
44		gII	2,11	15	67	2,11	13	45	24	2,71	0,16	0,30	0,16	0,001
45		gII	2,07	19	35	2,07	17	23	20	2,71	0,15	0,27	0,13	0,001
46		gII	2,08	19	82	2,08	17	55	22	2,71	0,17	0,31	0,15	0,001
47		gII	2,15	15	50	2,15	13	33	18	2,71	0,17	0,28	0,12	0,001
48		gII	2,06	16	25	2,06	14	17	13	2,71	0,20	0,31	0,15	0,001
49		gII	2,08	18	21	2,08	16	14	15	2,71	0,19	0,29	0,14	0,001
50		gII	2,04	17	38	2,04	15	25	11	2,71	0,22	0,26	0,14	0,001
51		aIV	2,02	19	8	2,02	17	5	10	2,70	0,20	0,22	0,16	0,1
52		aIII	1,96	27	13	1,97	23	9	18	2,64	0,26	0,28	0,22	0,5
53		aIII	1,93	31	17	1,93	27	11	16	2,64	0,30	0,33	0,28	0,3
54		gII	1,95	27	18	1,95	23	12	17	2,65	0,26	0,29	0,24	0,1
55		gII	1,97	30	23	1,97	26	15	19	2,66	0,28	0,29	0,24	0,1
56	fII	1,96	27	18	1,96	23	12	18	2,66	0,26	0,29	0,24	0,8	
61	dpIII	2,02	40	-	2,02	36	-	39	2,63	0,19	-	-	26	



Окончание табл. 1

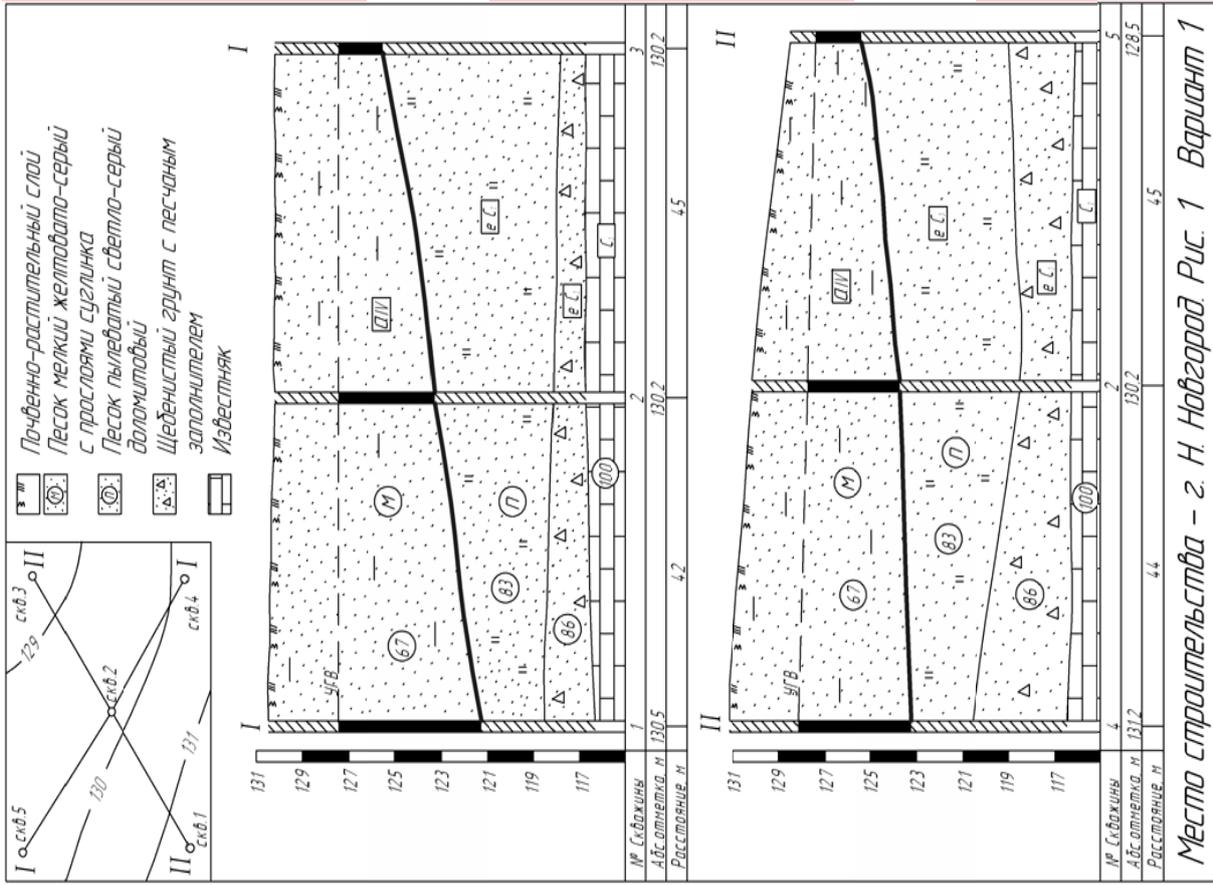
Номер грунта	Наименование грунта	Геологический индекс	По деформациям			По несущей способности			Модуль деформации E, кПа	Плотность твердых частиц $\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>	Влажность, д.е.			Коэффициент фильтрации $K_f$ , м/сут
			Плотность грунта $\rho_t$ , г/см <sup>3</sup>	Сопротивление сдвигу		Угол внутреннего трения $\varphi$ , град	Удельное сцепление $c_t$ , кПа	Плотность грунта $\rho_t$ , г/см <sup>2</sup>			Сопротивление сдвигу		Природная W	
Угол внутреннего трения $\varphi$ , град	Удельное сцепление $c_t$ , кПа	Угол внутреннего трения $\varphi$ , град		Удельное сцепление $c_t$ , кПа										
86		eC3	2,00	-	-	2,00	-	33	2,81	0,11	0,11	0,11	R <sub>0</sub> = 0,3 МПа	
87		eC3	2,18	-	-	2,18	-	33	-	0,11	0,11	0,11	R <sub>0</sub> = 0,3 МПа	
88		eC3	2,22	-	-	2,22	-	37	-	0,12	0,12	0,12	R <sub>0</sub> = 0,6 МПа	
90	и л	bIV	1,70	10	0,06	1,70	9	5	2,71	0,47	0,38	0,27	0,008	
91		bIV	1,63	4	0,02	1,63	3	2	2,60	0,55	0,50	0,29	0,003	
92		bIV	1,55	16	-	1,55	14	4	2,68	0,72	0,76	0,39	0,07	
93		bIV	0,16	-	9	0,16	-	0,01	1,60	3	-	-	1	
100		известняк	$\rho = 1,93$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 52 МПа*** / 41 МПа										
101		известняк	$\rho = 2,12$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 44 МПа*** / 33 МПа										
102		известняк	$\rho = 2,15$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 48 МПа*** / 30 МПа										
103		известняк	$\rho = 2,18$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 32 МПа*** / 24 МПа										
104		песчаник	$\rho = 2,38$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 10 МПа										
105		песчаник	$\rho = 2,45$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 12 МПа										
106		сланец	$\rho = 2,65$ г/см <sup>3</sup>	Расчетное сопротивление сжатию R <sub>c</sub> = 5 МПа										

Примечания:

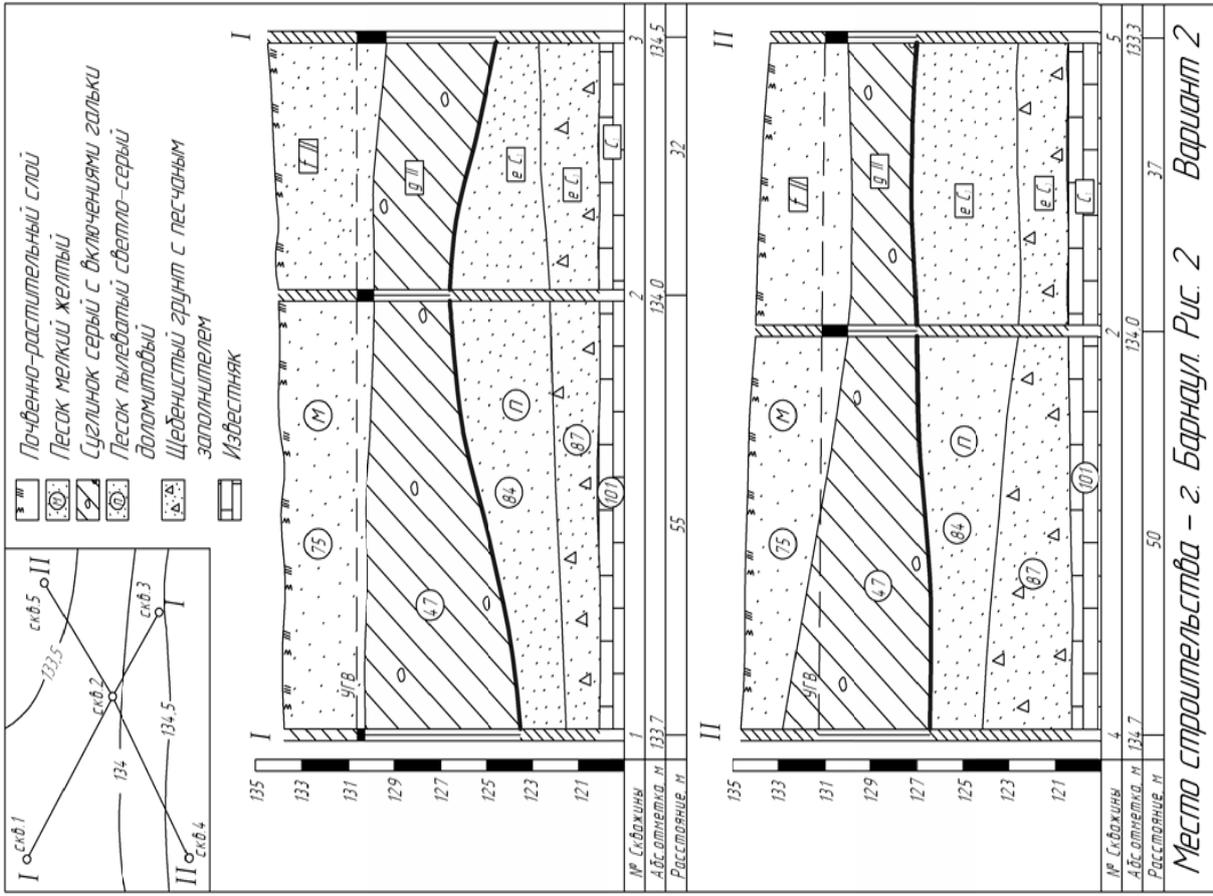
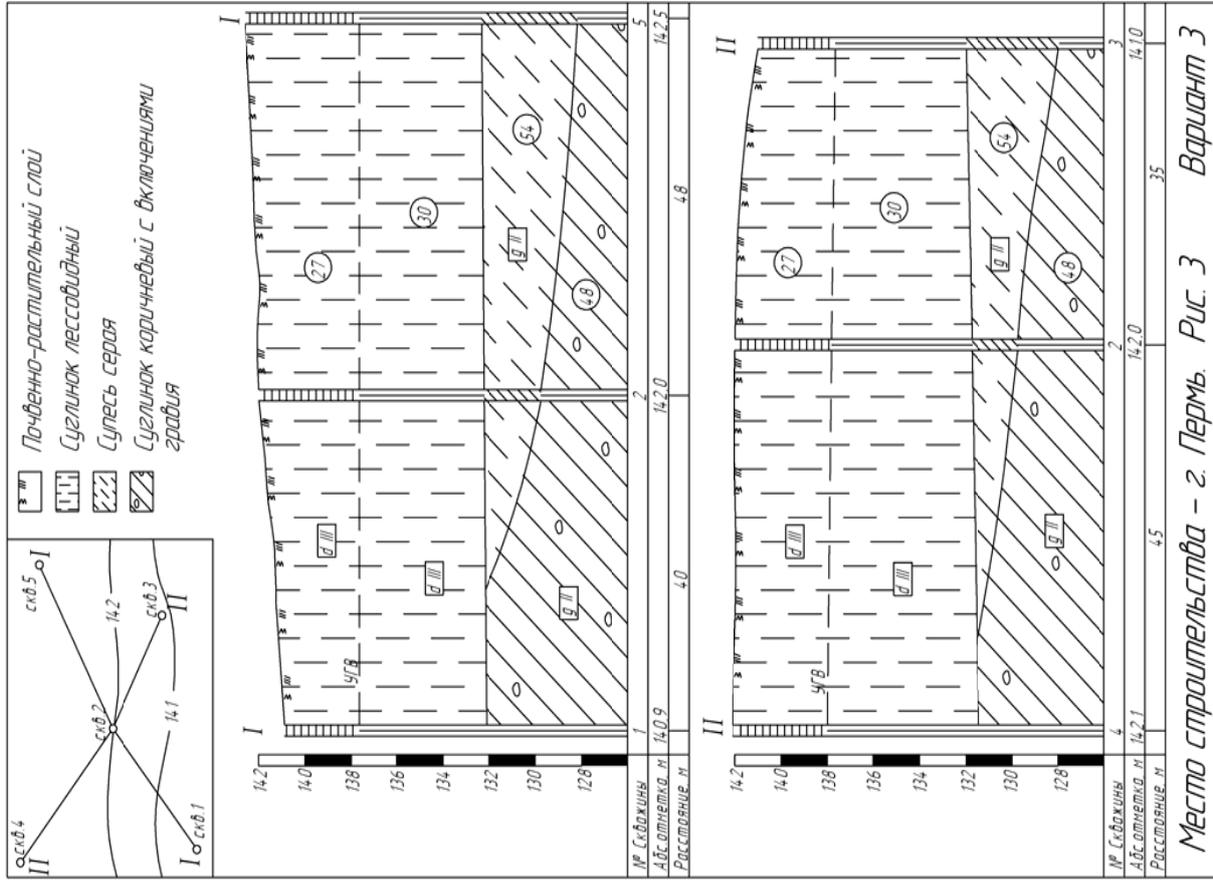
\* грунт просадочный, относительная просадочность  $\varepsilon_{sl} = 0,06$ , начальное просадочное давление  $P_{sl} = 0,05$  МПа;

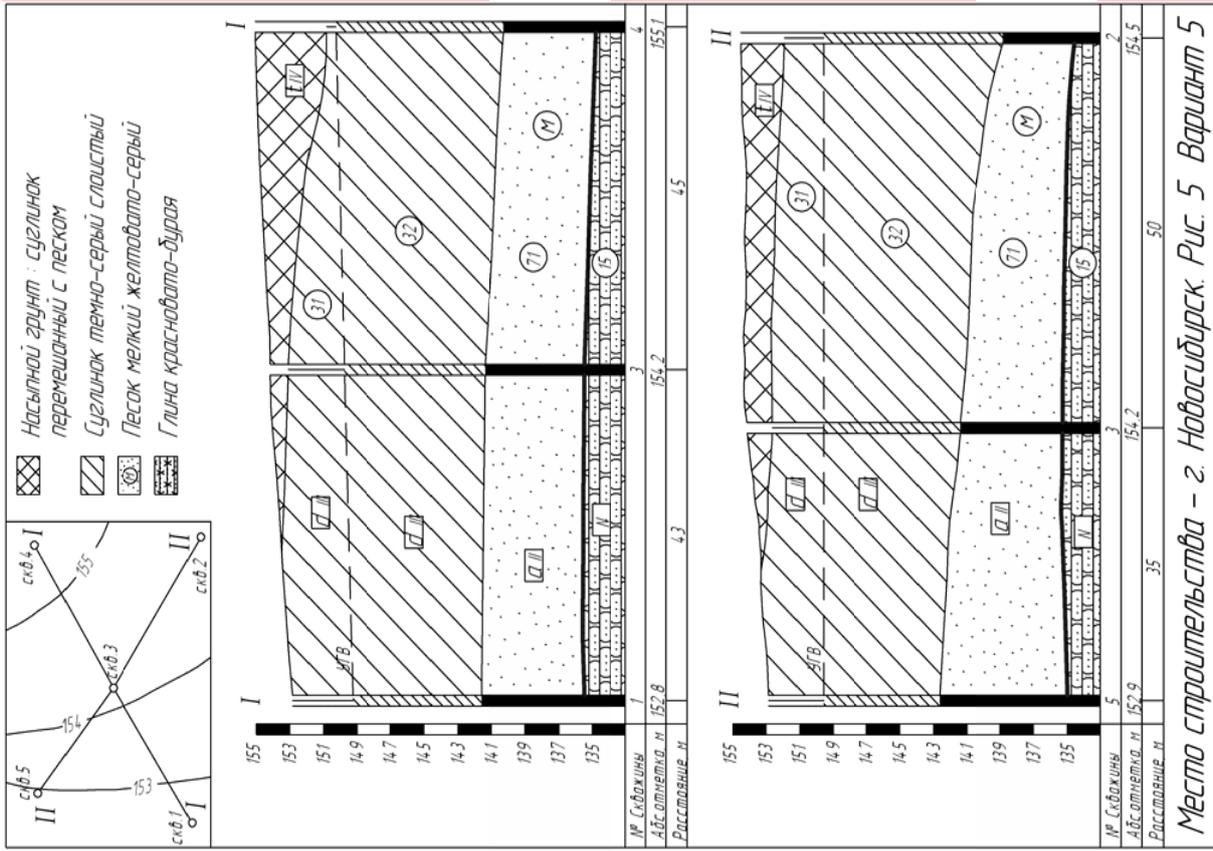
\*\* грунт просадочный, относительная просадочность  $\varepsilon_{sl} = 0,08$ , начальное просадочное давление  $P_{sl} = 0,05$  МПа;

\*\*\* в числителе дроби – R<sub>C</sub> при природной влажности; в знаменателе – R<sub>C</sub> в водонасыщенном состоянии.

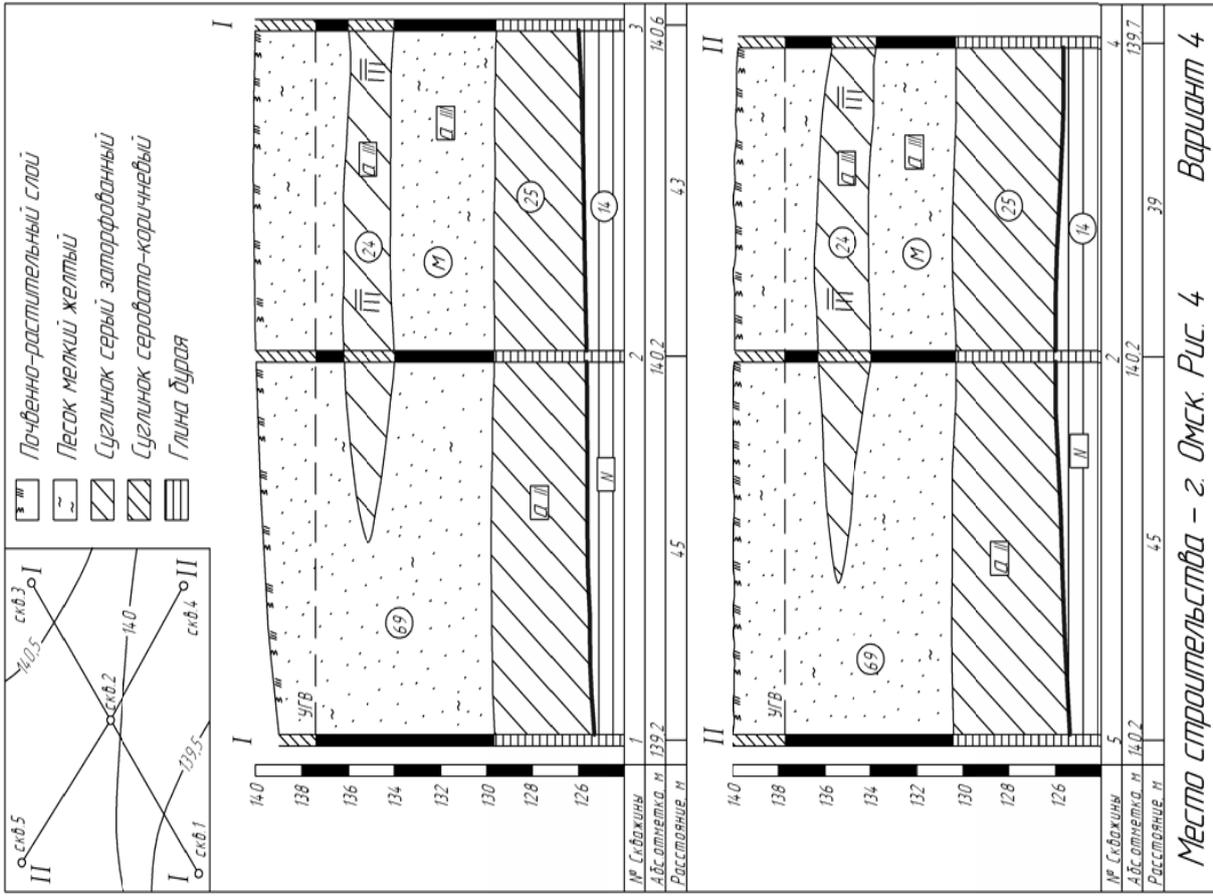


Место строительства – г. Новгород Рис. 1 Вариант 1



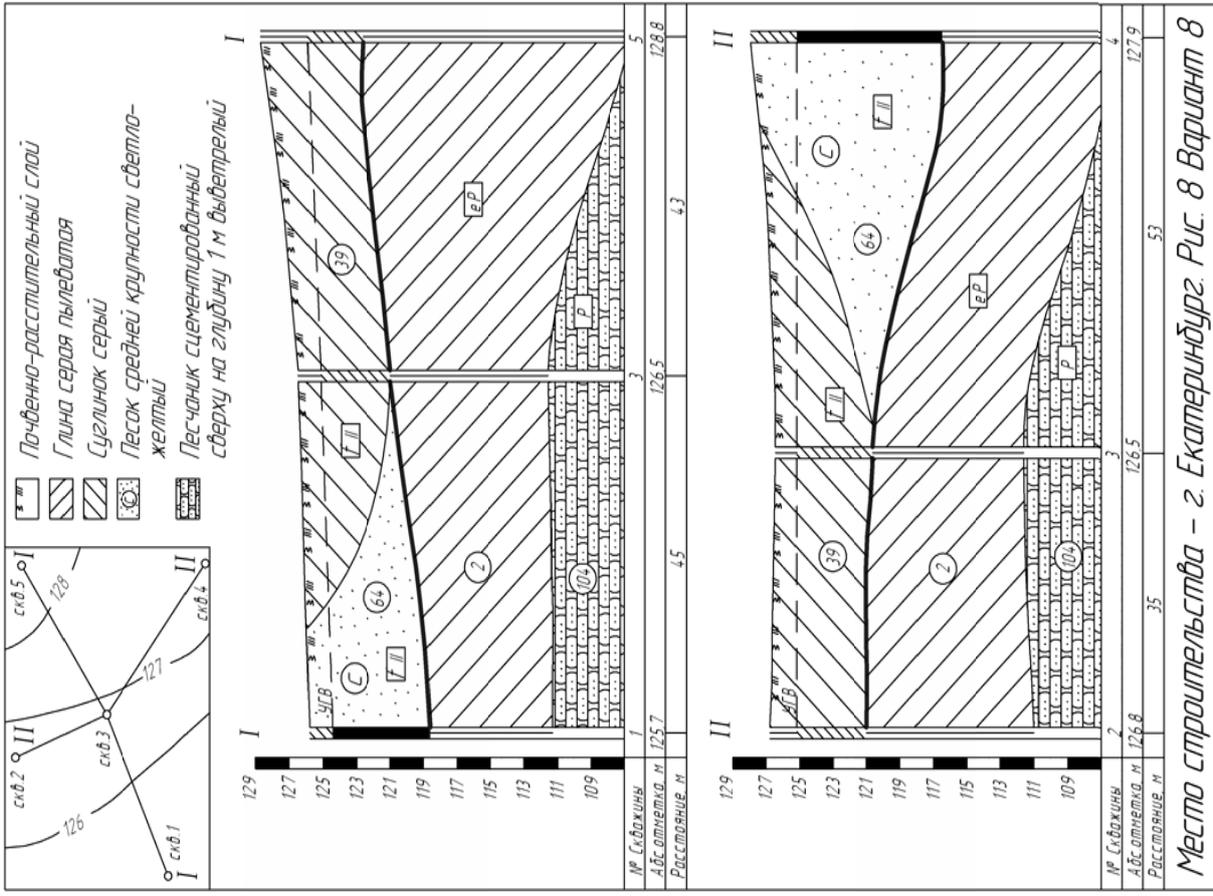
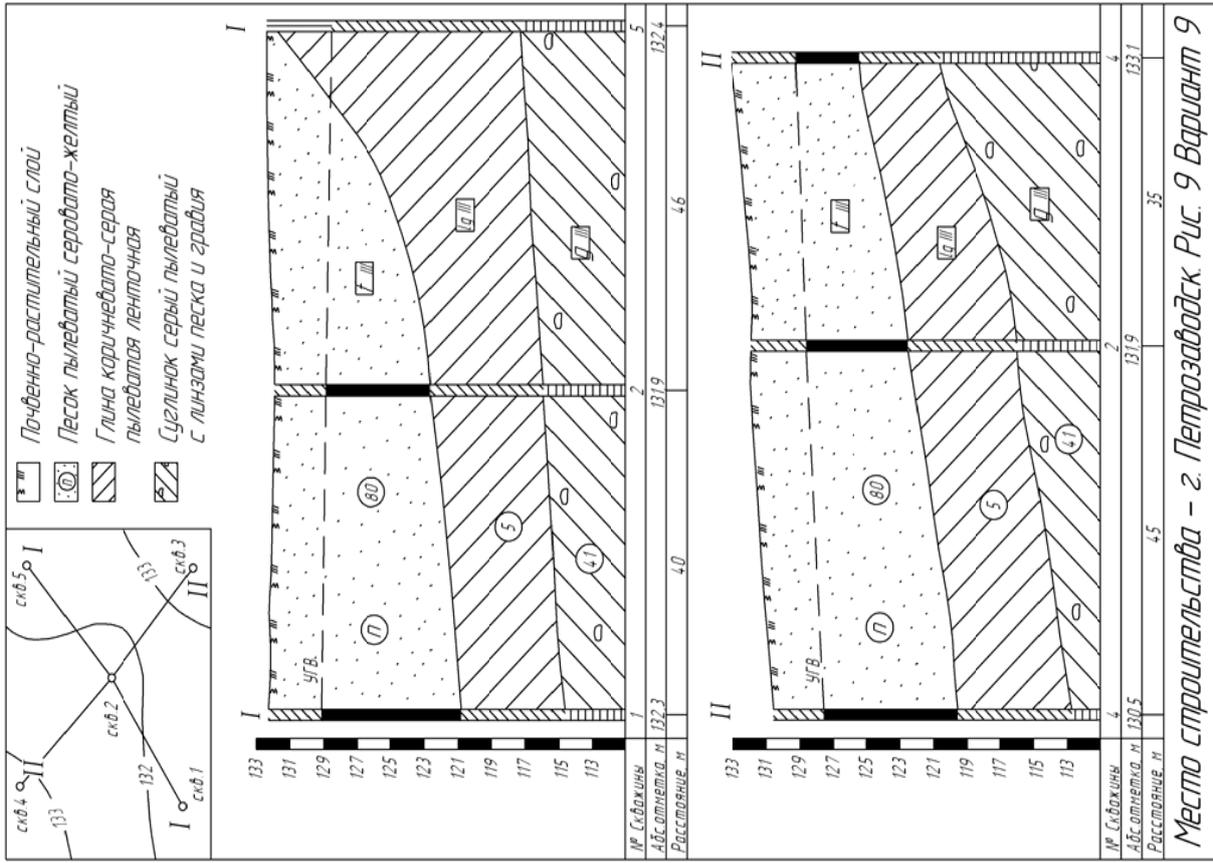


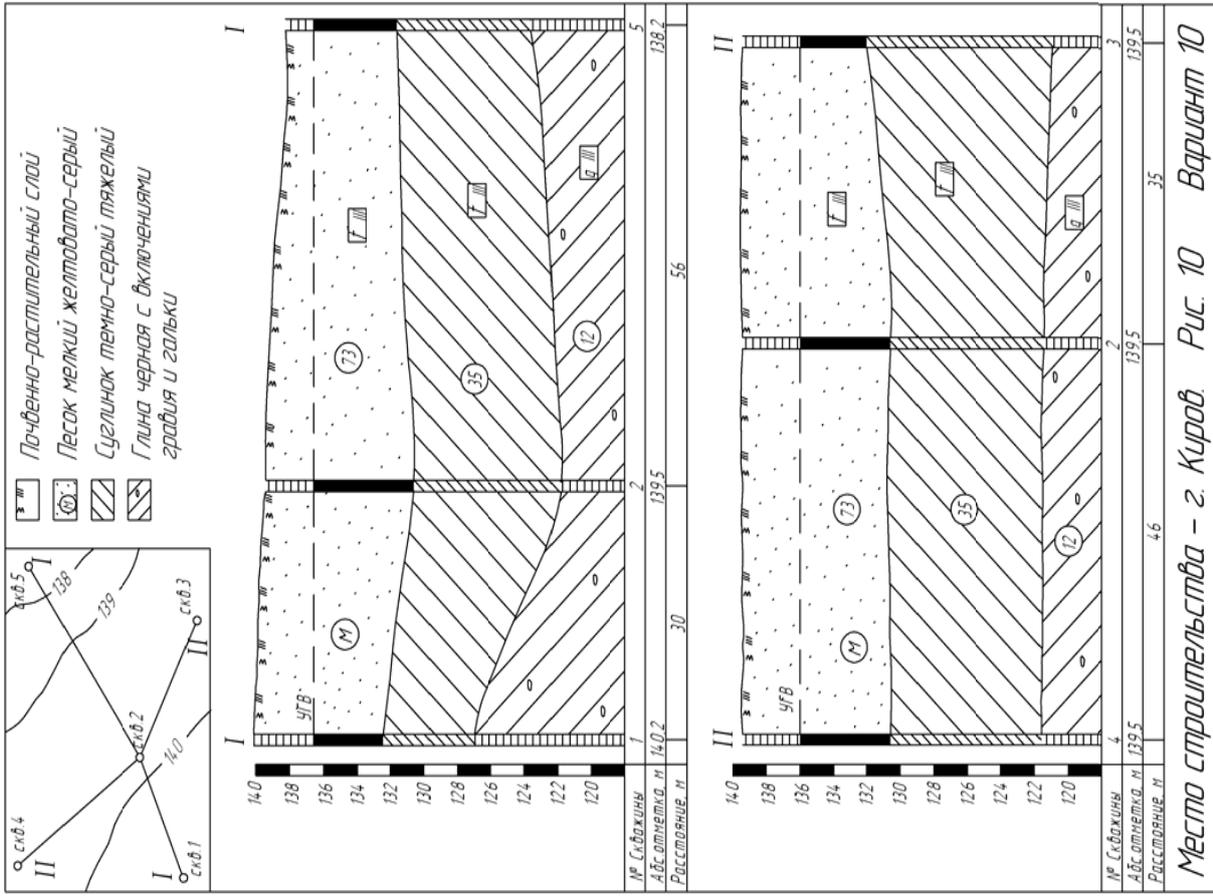
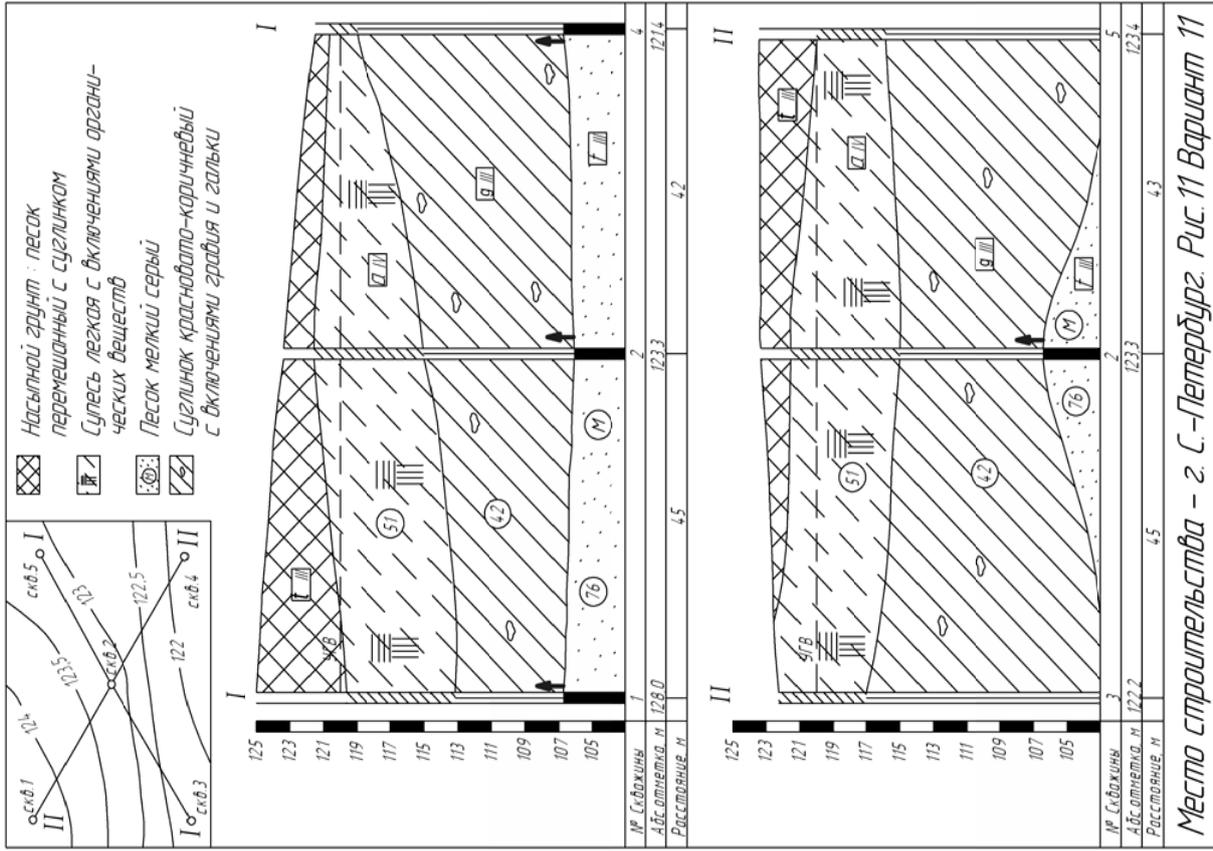
Место строительства – 2. Новосибирск Рис. 5 Вариант 5

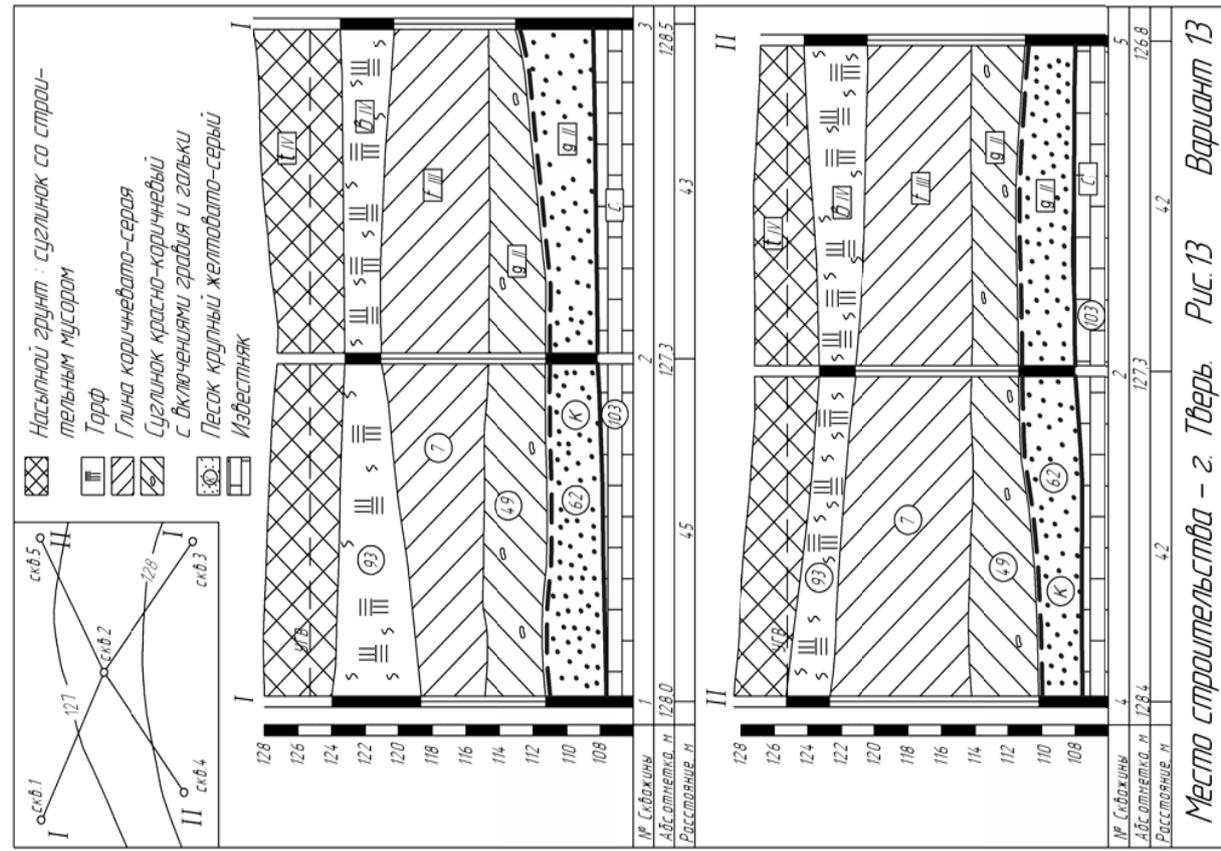


Место строительства – 2. Омск Рис. 4 Вариант 4

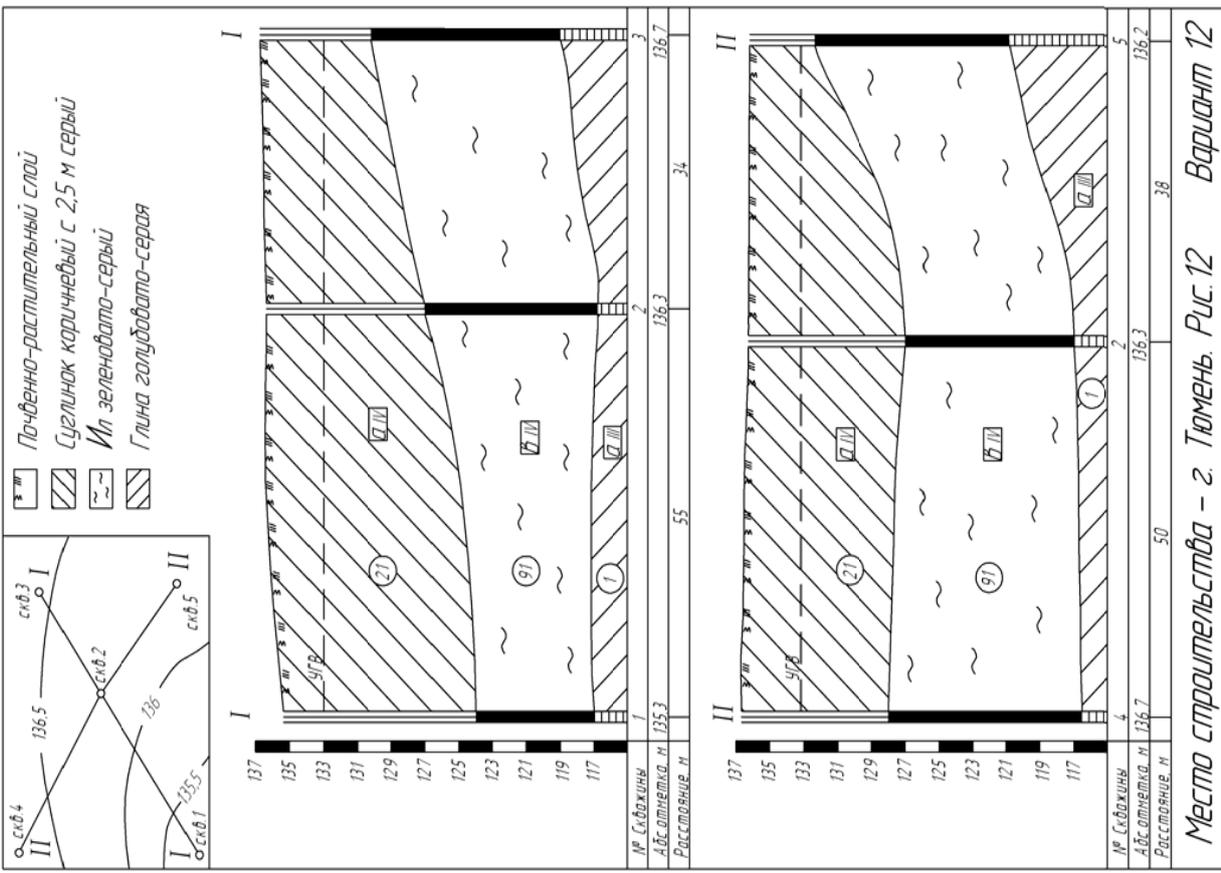




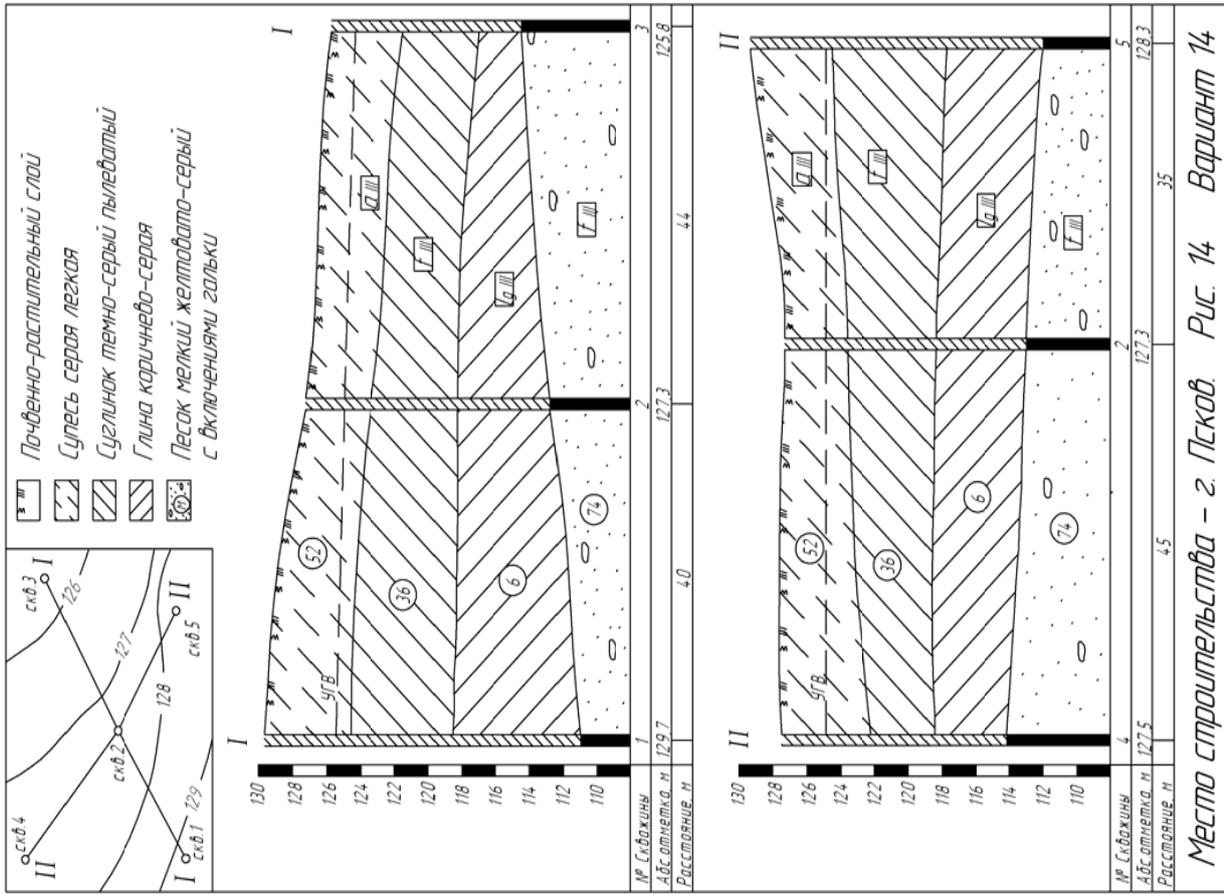
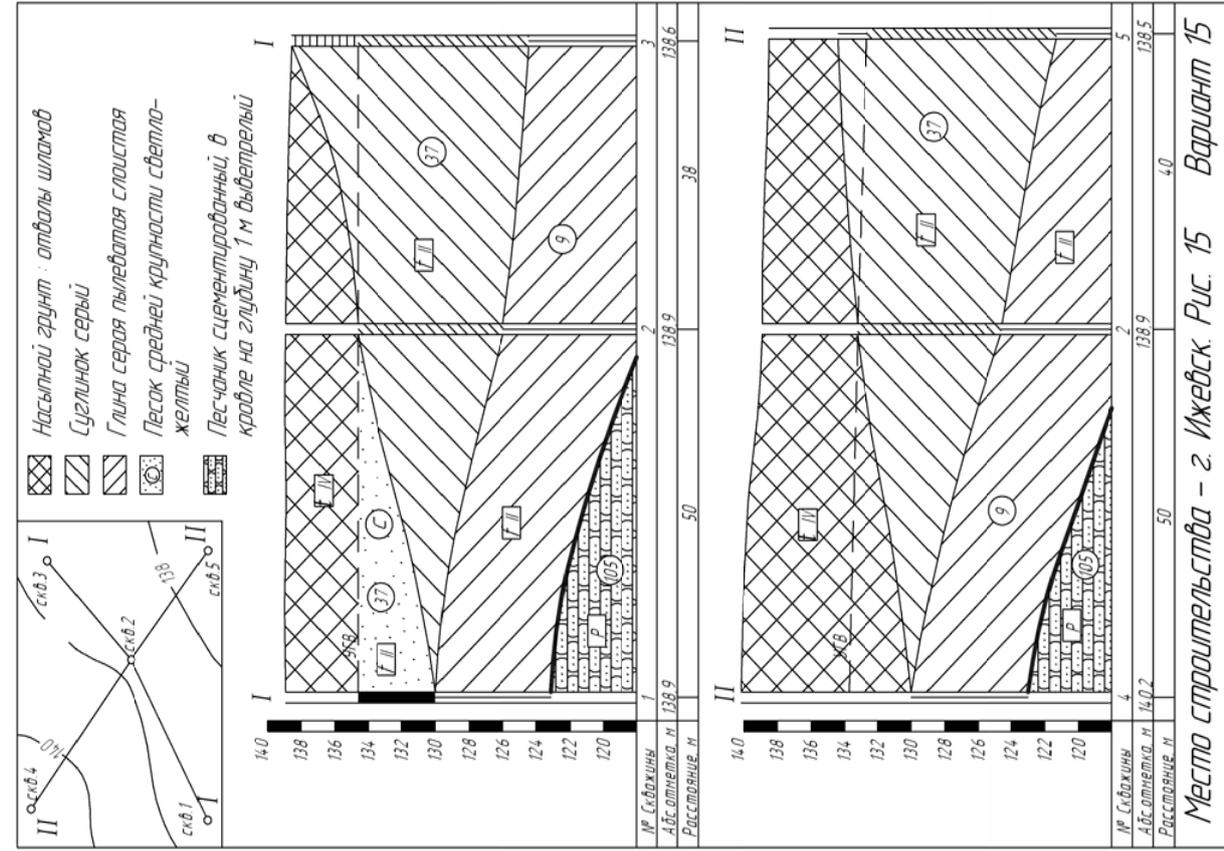


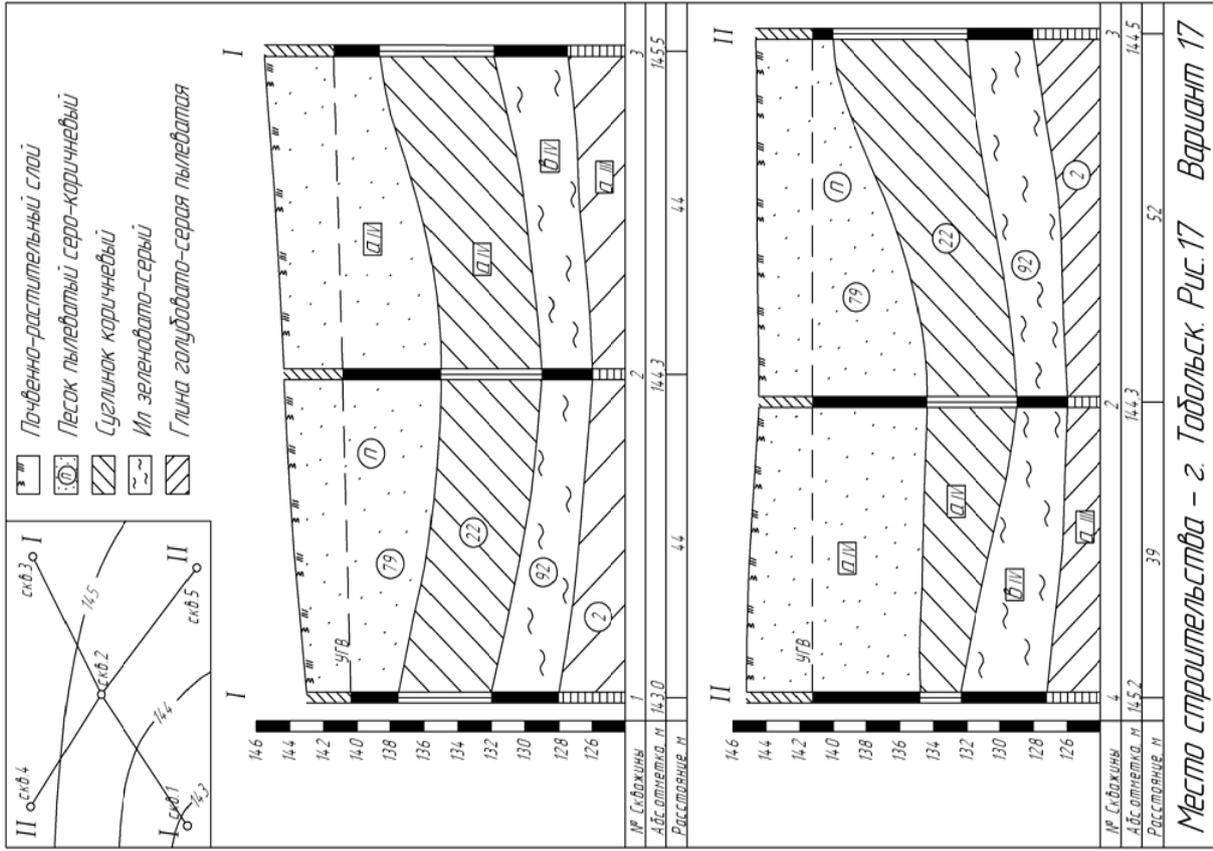


Место строительства – 2. Тверь. Рис.13. Вариант 13

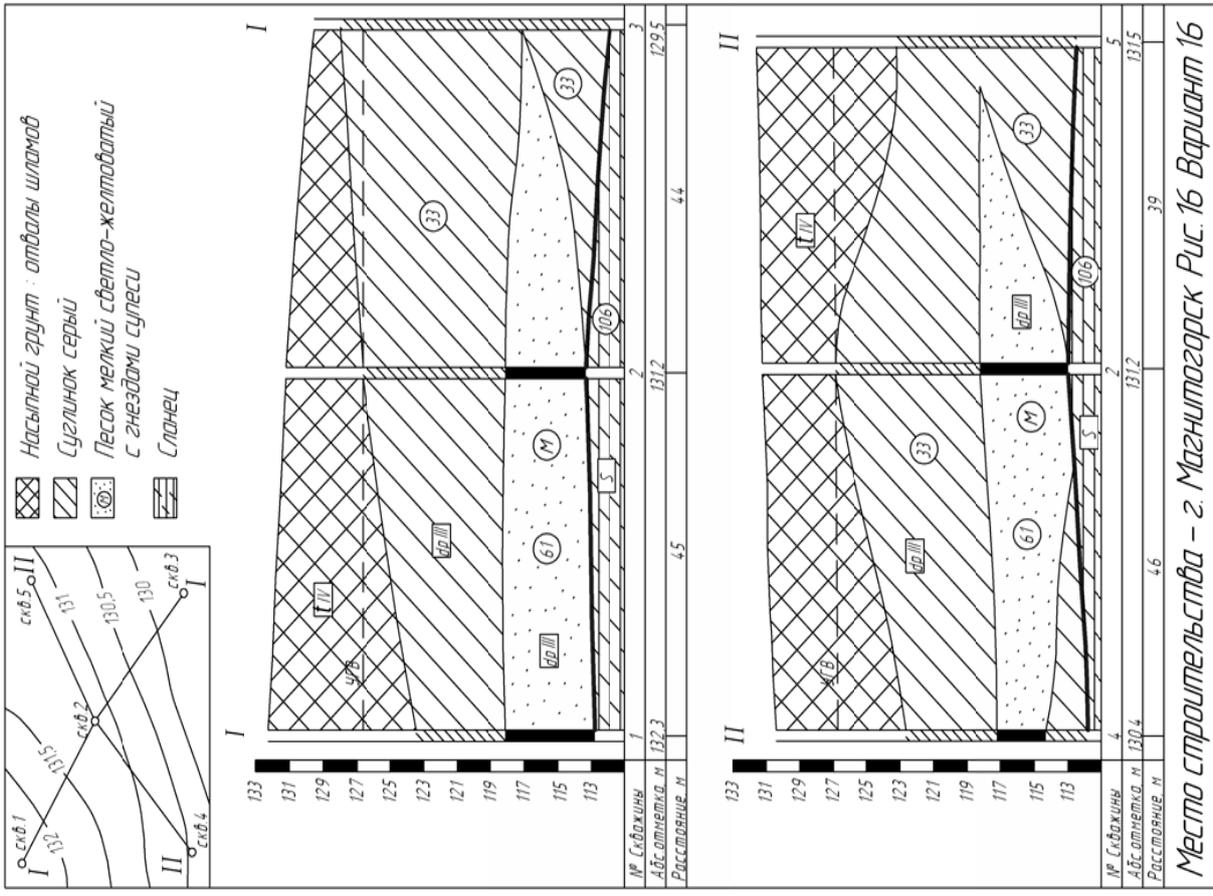


Место строительства – 2. Тюмень. Рис.12. Вариант 12

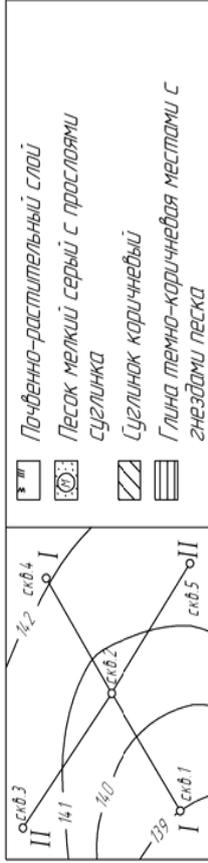




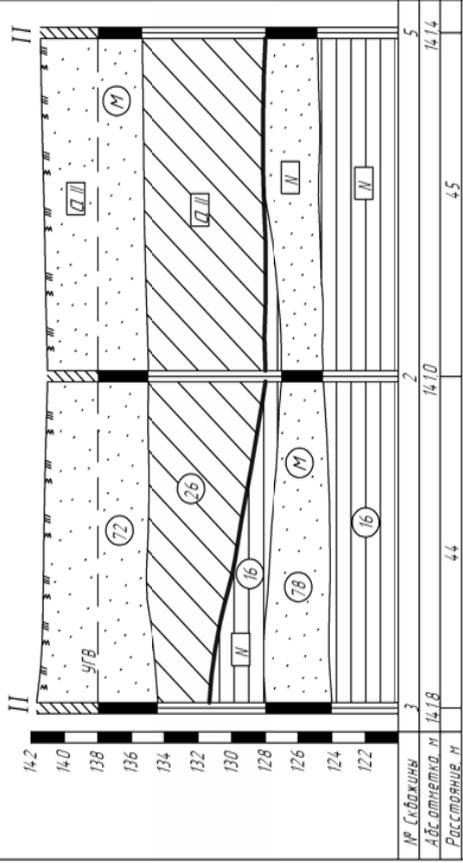
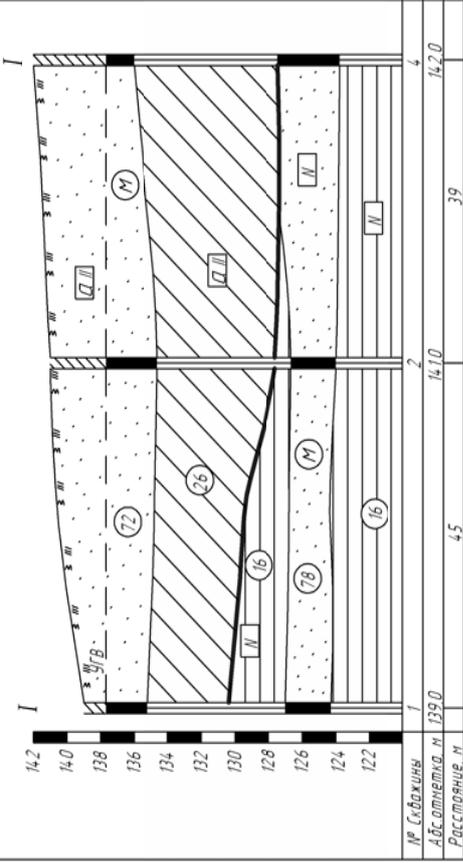
Место строительства – г. Тобольск. Рис.17 Вариант 17



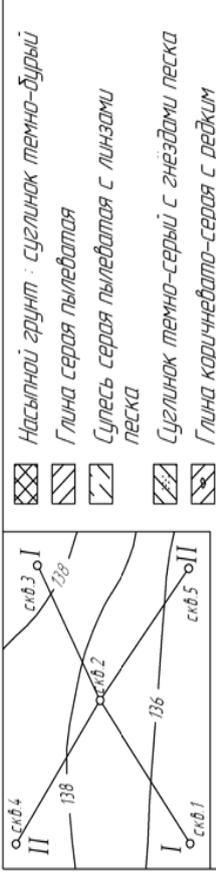
Место строительства – г. Магнитогорск. Рис.16 Вариант 16



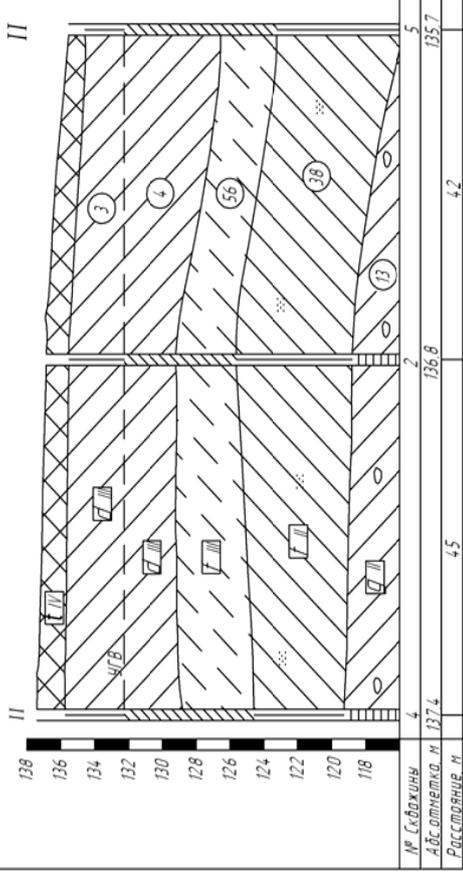
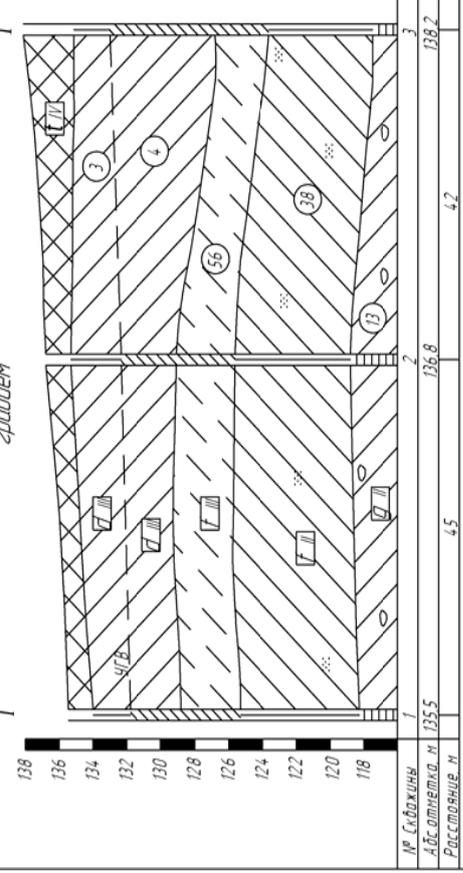
- Почвенно-растительный слой
- Песок мелкий серый с прослойками суглинки
- Суглинок коричнево-красный
- Глина темно-коричневая местами с гнездами песка



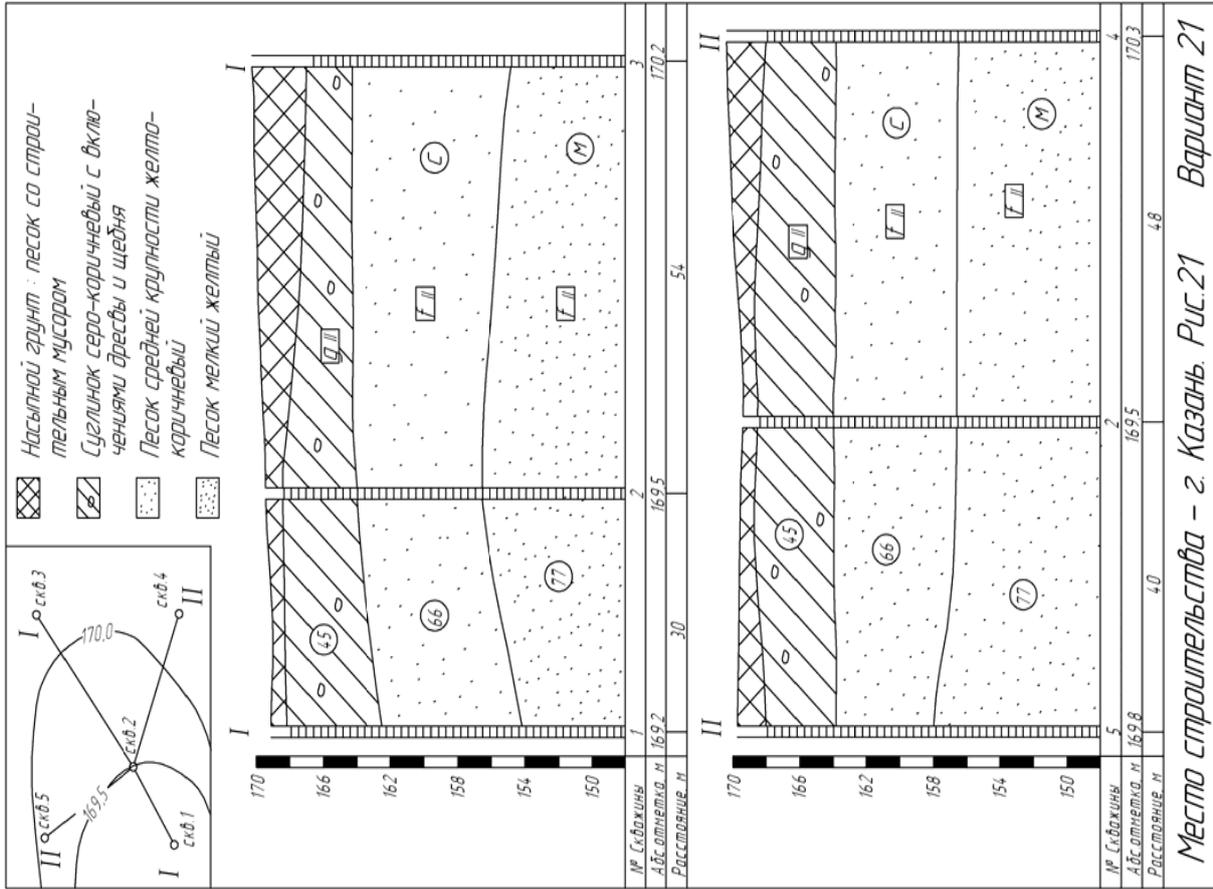
Место строительства – 2. Томск. Рис. 19 Вариант 19



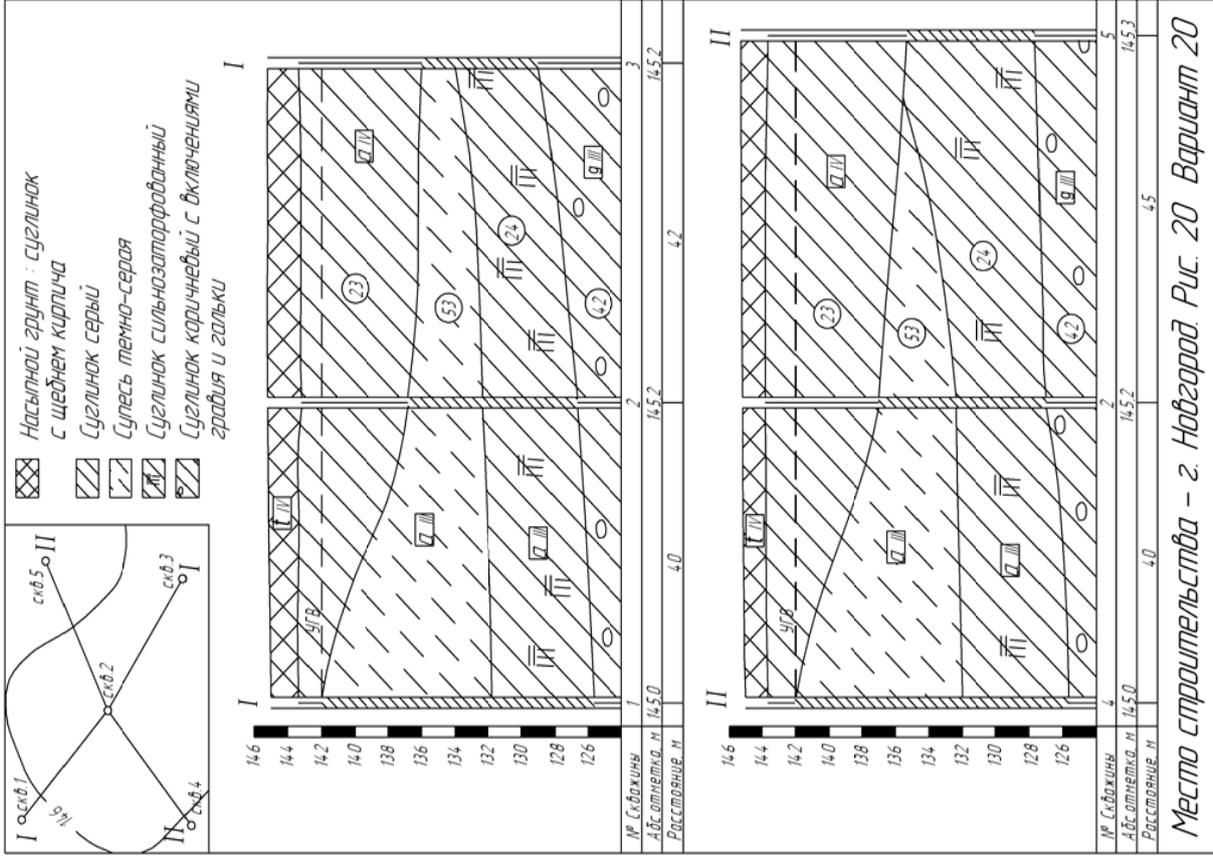
- Насыльный грунт: суглинок темно-бурый
- Глина серая пылеватая
- Сугесь серая пылеватая с линзами песка
- Суглинок темно-серый с гнездами песка
- Глина коричнево-серая с редким граблем



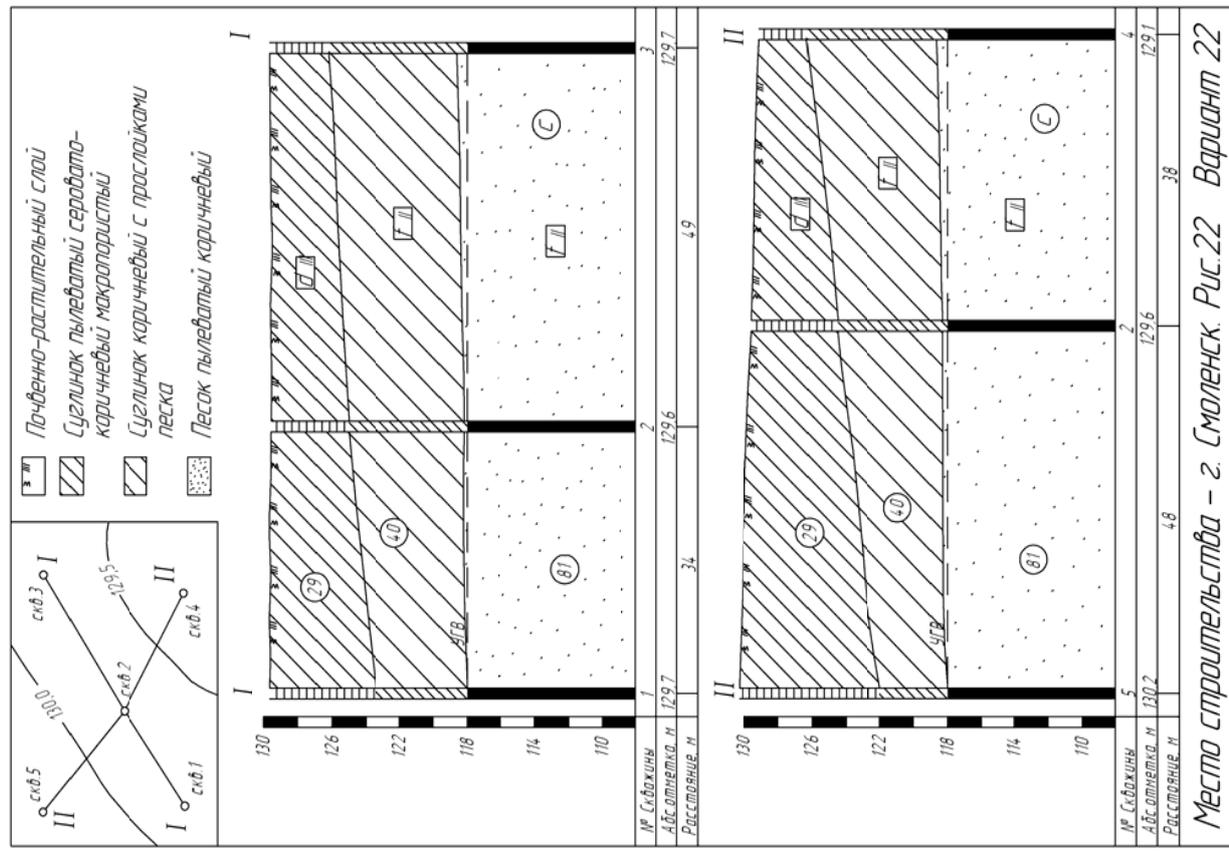
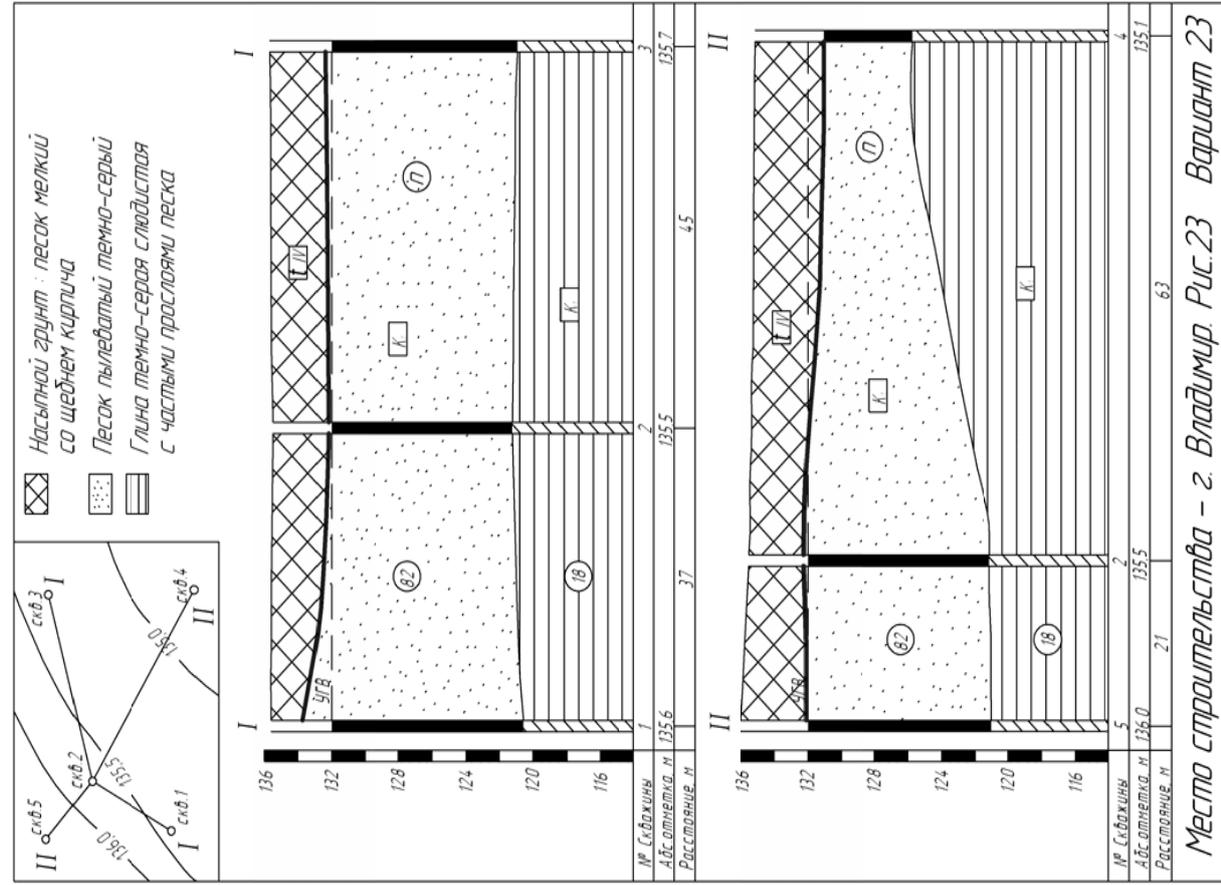
Место строительства – 2. Кострома. Рис. 18 Вариант 18

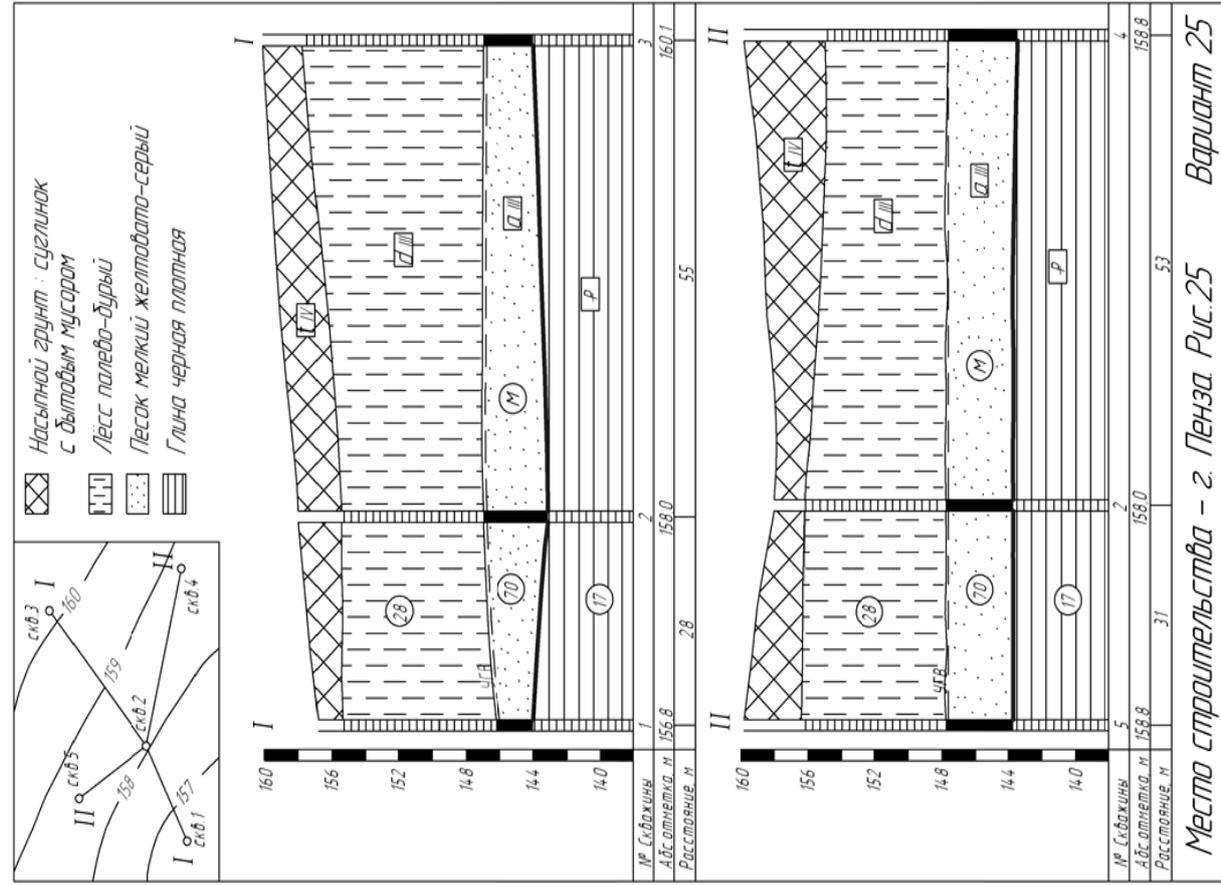


Место строительства – г. Казань. Рис.21 Вариант 21

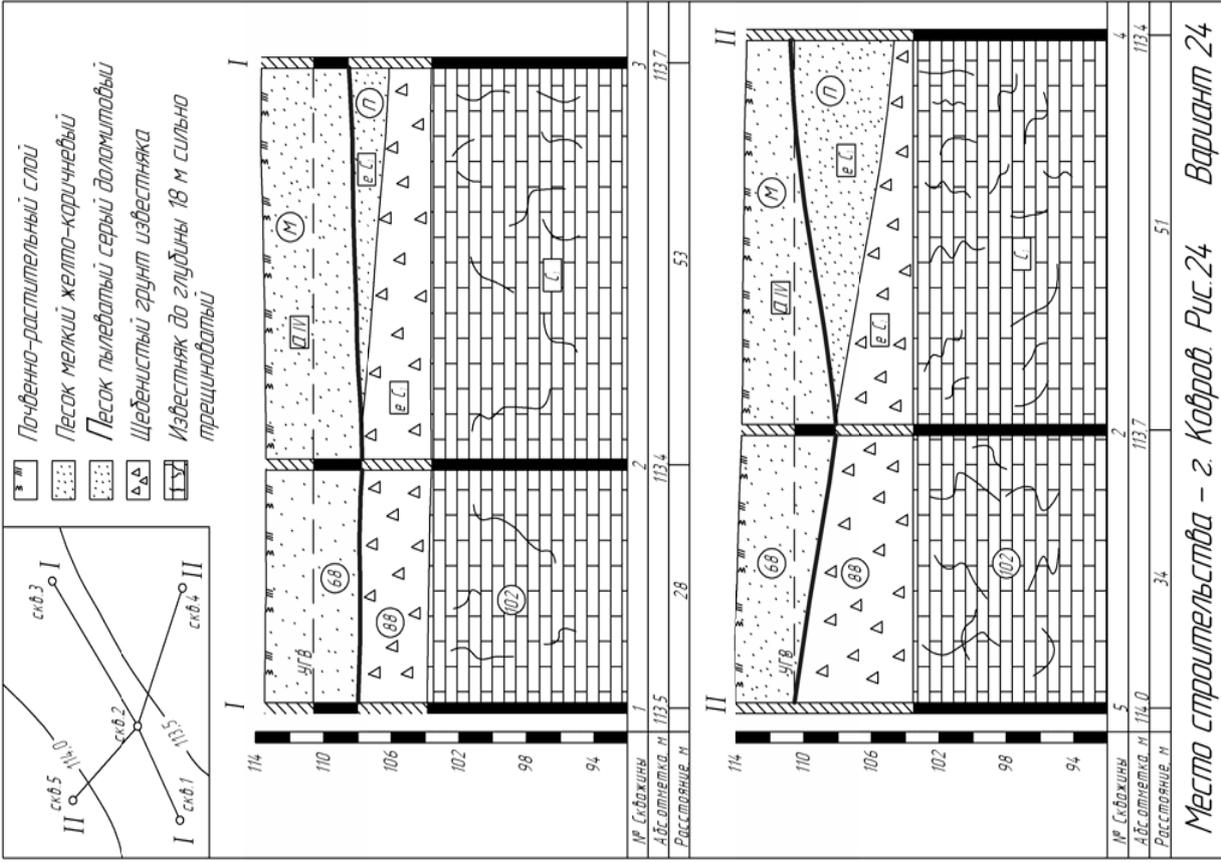


Место строительства – г. Новгород. Рис. 20 Вариант 20



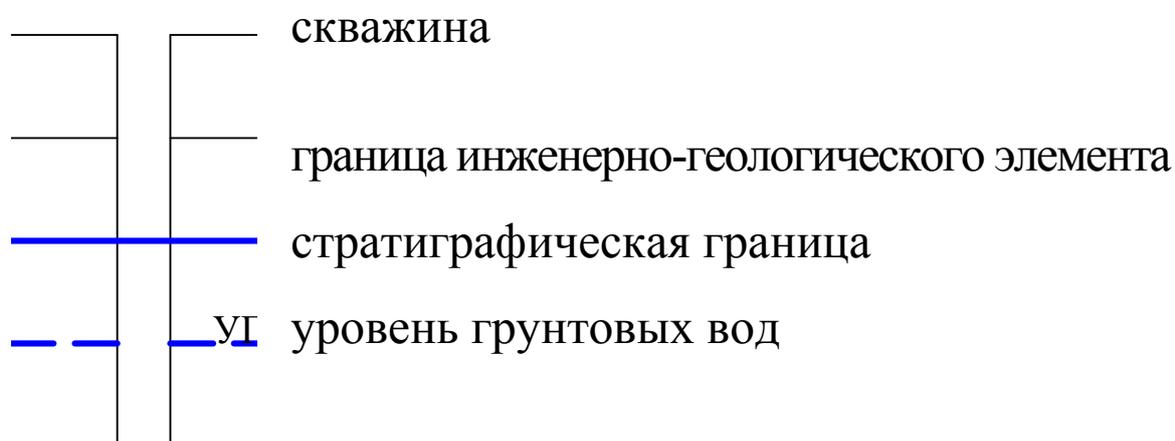


Вариант 25



Вариант 24

Условные обозначения к инженерно-геологическим  
разрезам (рис.1 – рис.25)



5

– номер грунта

a IV

– генезис и возраст грунтов

генезис – континентальные:

a – аллювиальный

d - делювиальный

b – биогенный

dp – делювиально-

пролювиальный

g – ледниковый

t – техногенный

f – водно-ледниковый

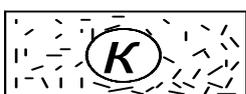
m – морской

lg – озерно-ледниковый  
зования

e – элювиальные обра-

возраст:

IV – современный	K <sub>1</sub> – нижнемеловой
III – верхнечетвертичный	P – пермский
II – среднечетвертичный гольный	C <sub>3</sub> – верхнекаменноугольный
I – нижнечетвертичный	S - силурийский
N – неогеновый	



– песок крупный



– песок средней крупности



– песок мелкий



– песок пылеватый

Почвенно-растительный слой рd IV и насыпной грунт tIV не нормируются.

Состояния грунтов по консистенции и степени водонасыщения указаны в табл. 3.

Таблица 3

**Состояния грунтов**

Эскиз	Консистенция		Степень водонасыщения несвязных грунтов
	Глины и суглинки	Супеси	
	полутвердая	твердая	маловлажные
	тугопластичная	-	-
	мягкопластичная	-	влажные
	текучепластичная	пластичная	-
	текучая	текучая	водонасыщенные

Схема 1. Сортировочный цех

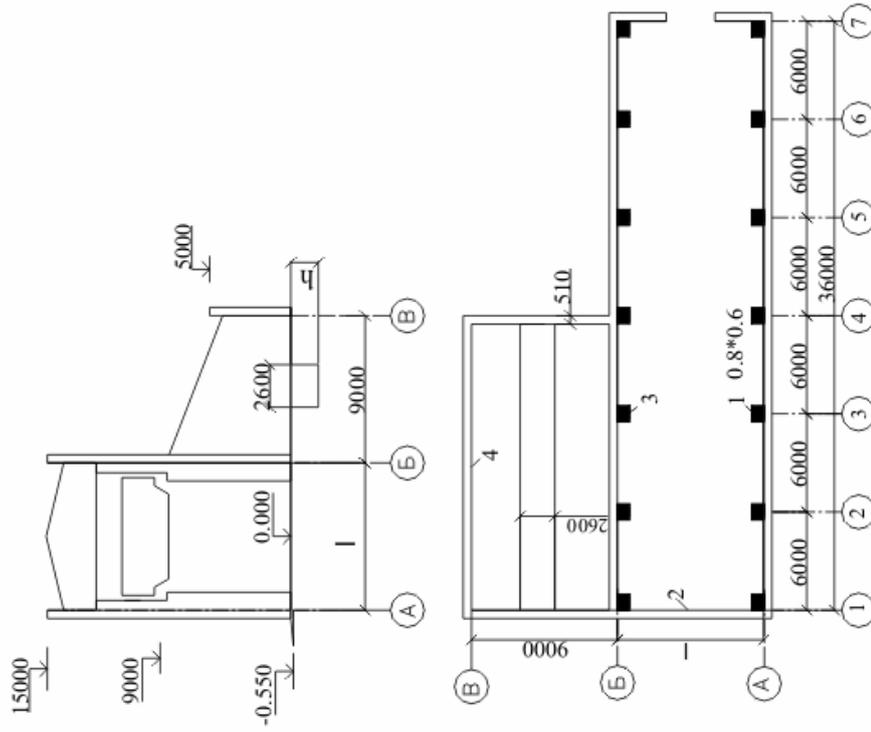


Рис.26

Схема 2. Комельная

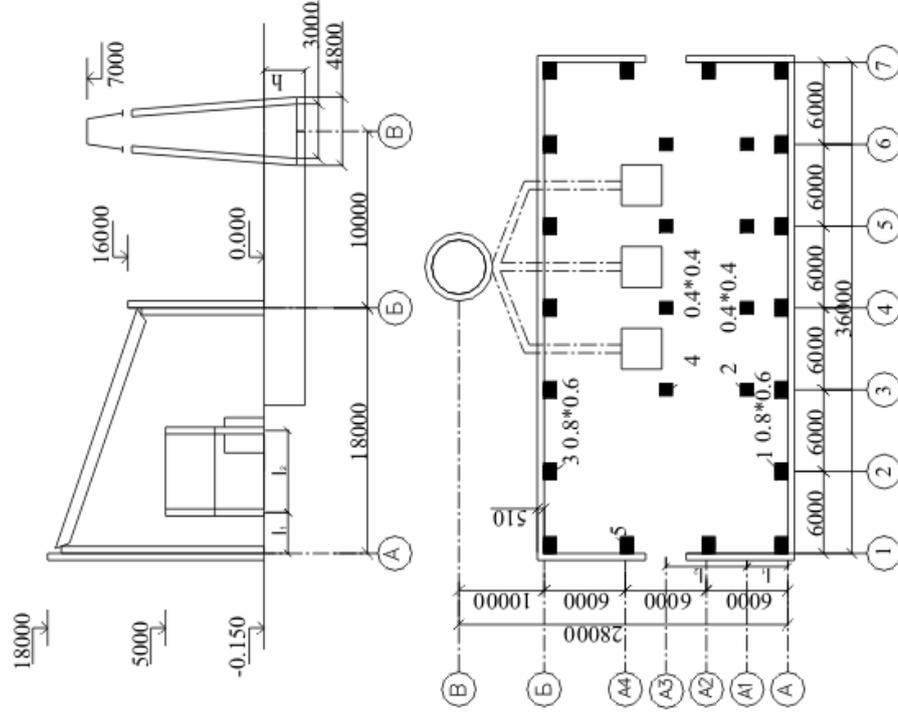
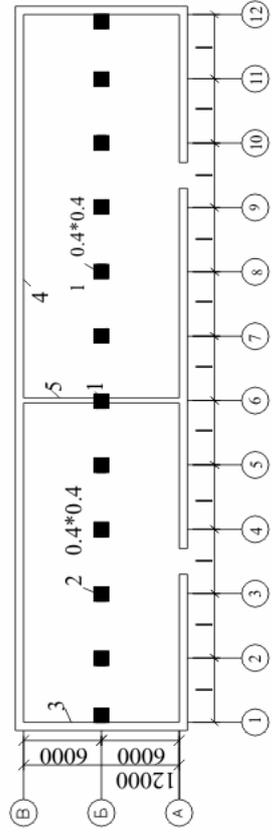
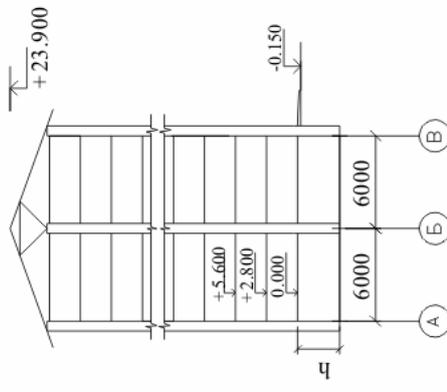


Рис.27

Схема 3. Жилой дом



В первой секции между осями 1–6 – подвал; во второй между осями 6–12 подвала нет.

Рис.28

Схема 4. Фабричный цех

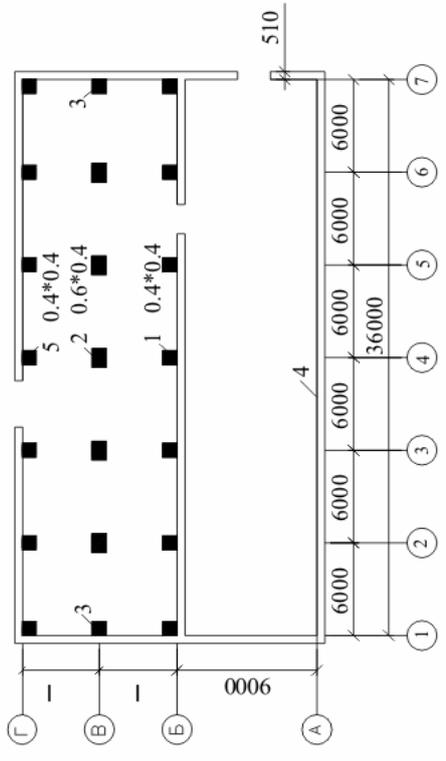
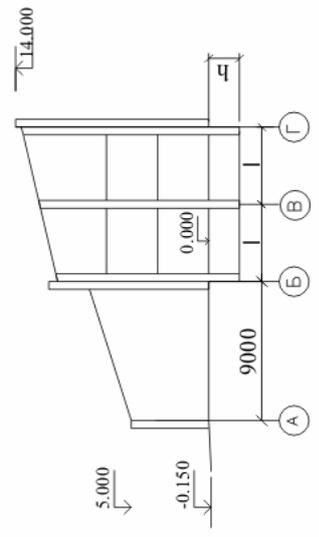


Рис.29

Схема 5. Общежитие

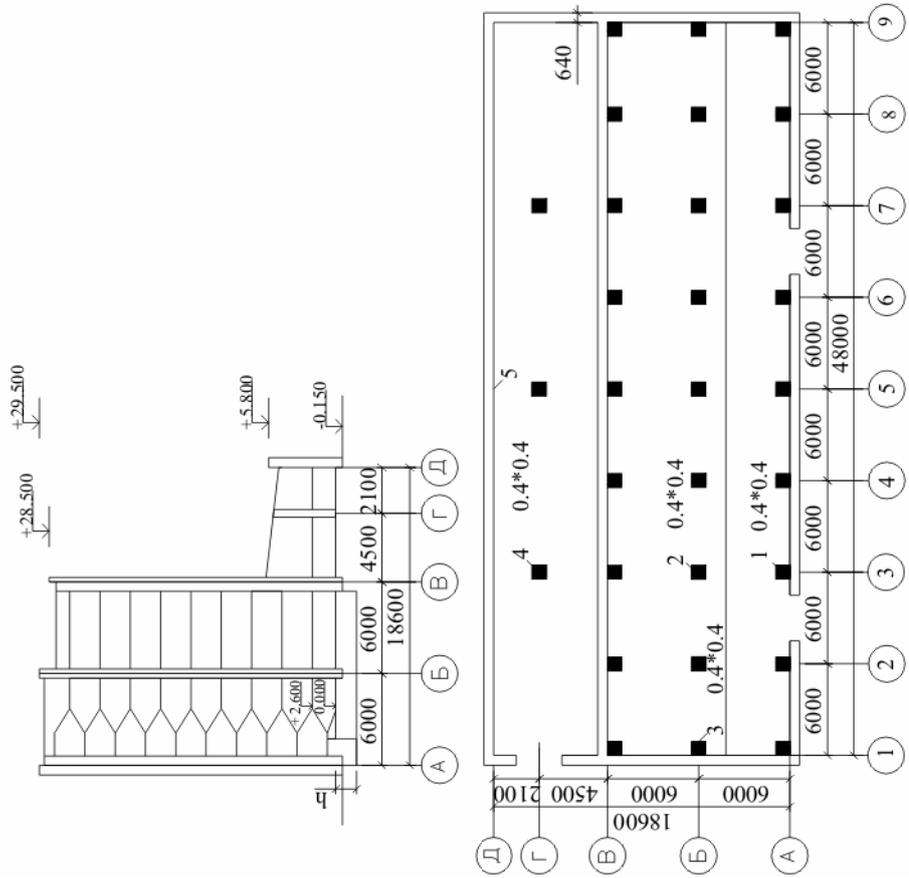


Рис.30

Схема 6. Жилой дом

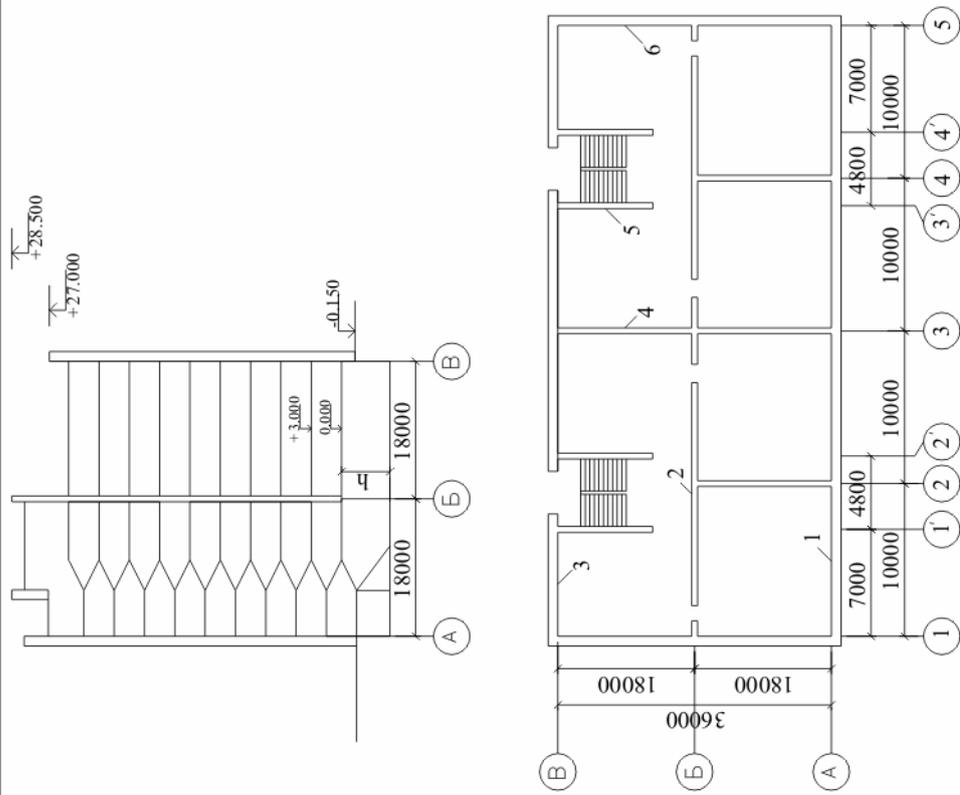


Рис.31

Схема 7. Химический корпус

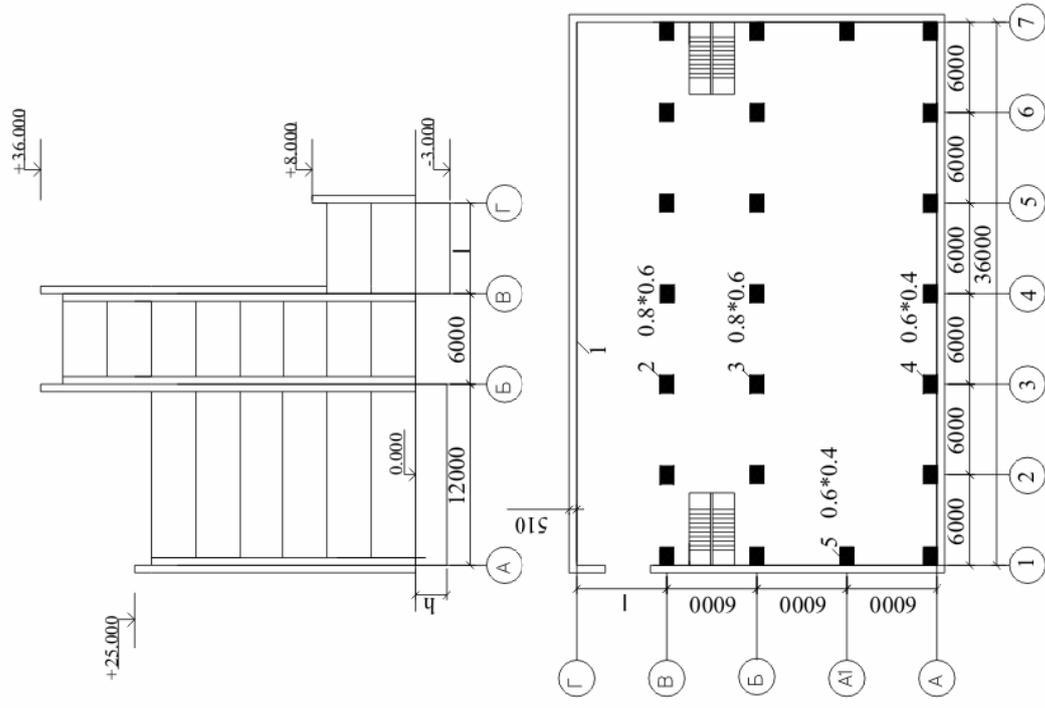


Рис.32

Схема 8. Мартеновский цех

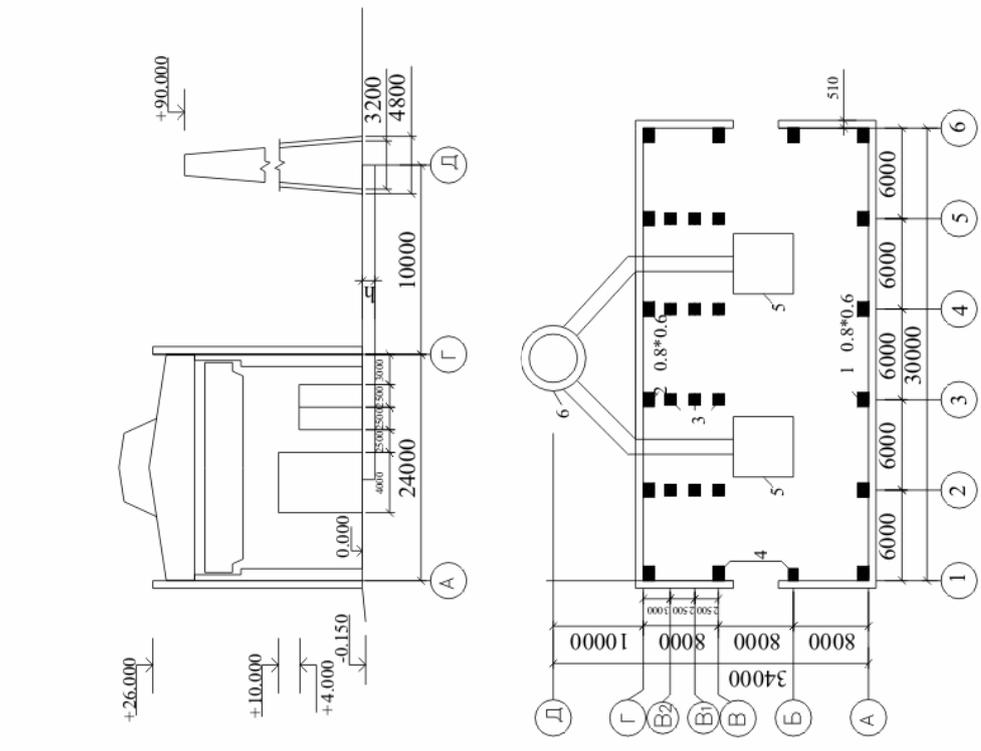


Рис.33

Схема 9. Механический цех

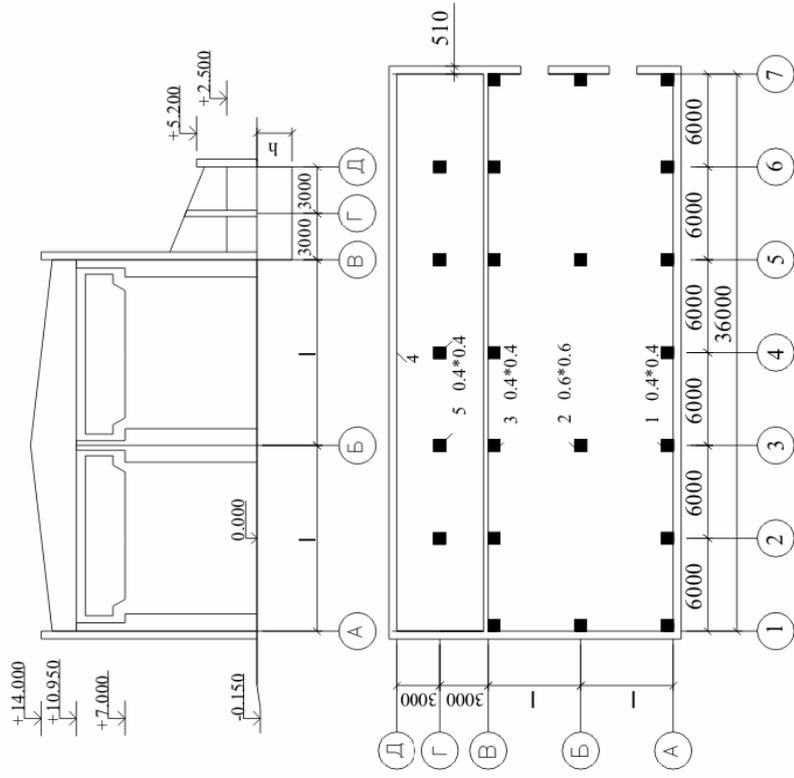


Рис. 34

Схема 10. База механизации

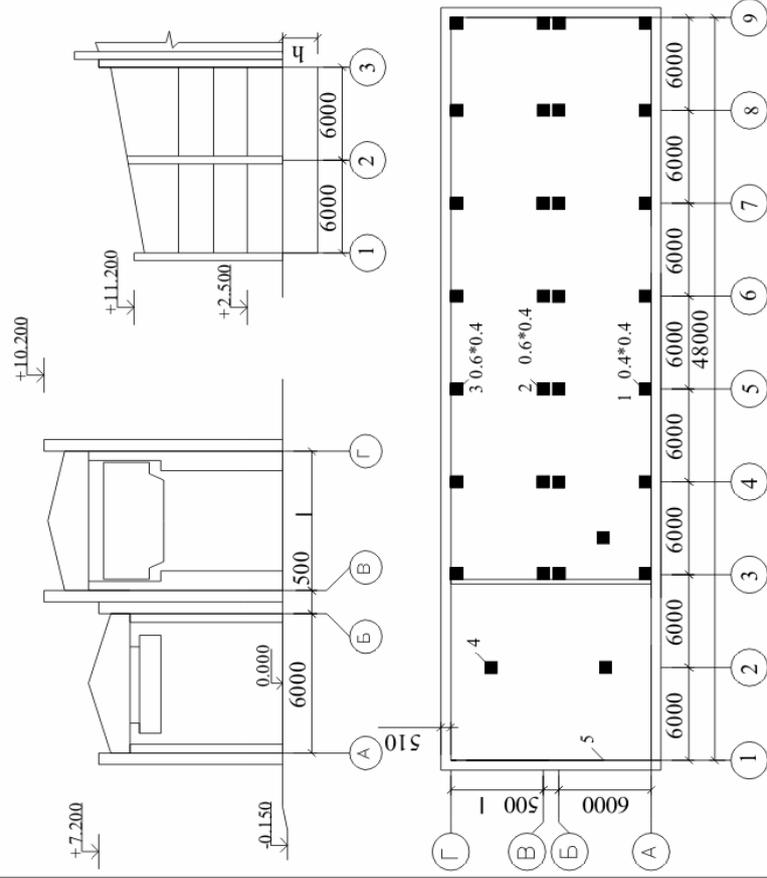


Рис. 35

Схема 11. 8-этажный жилой дом

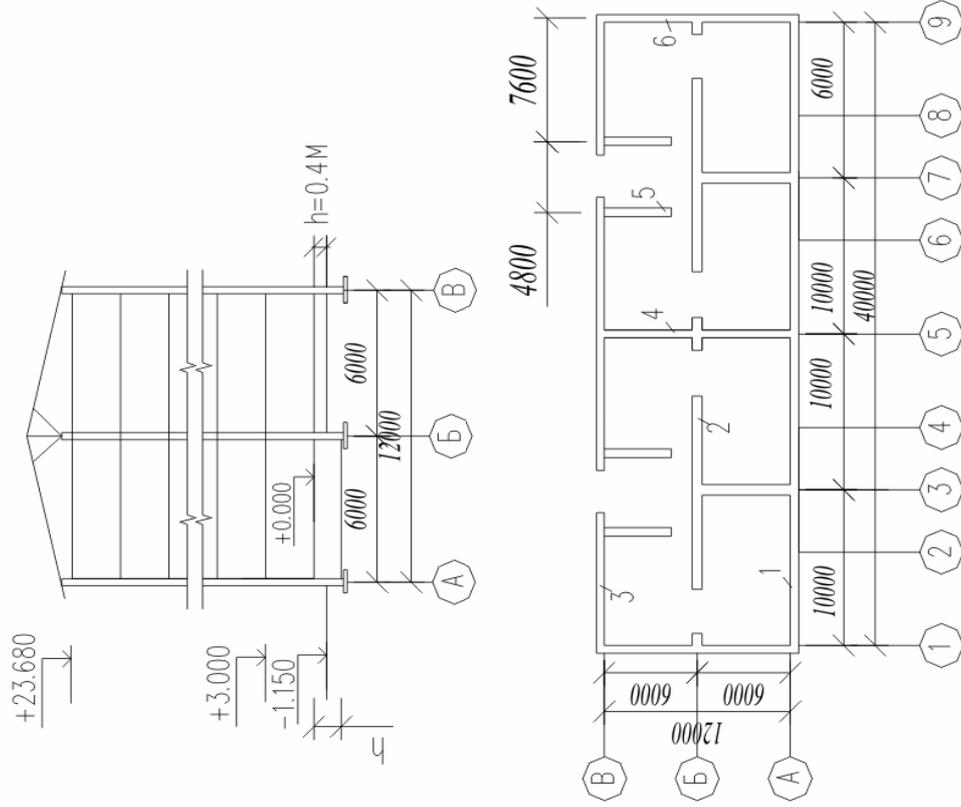


Рис.36

Схема 12. 8-этажный жилой дом

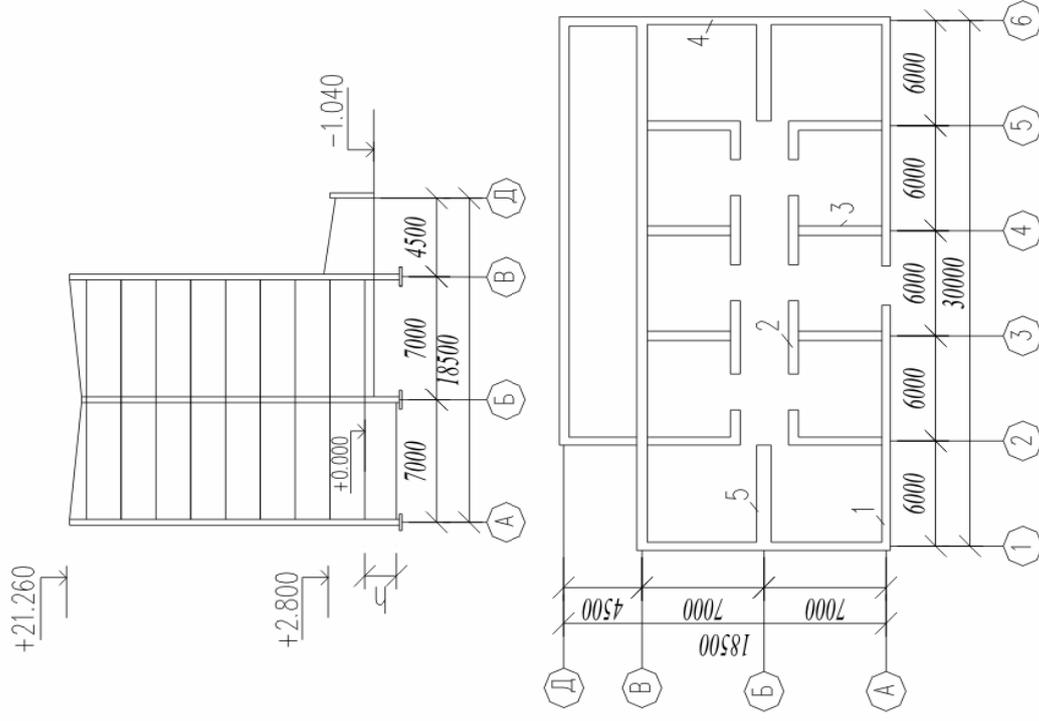


Рис.37

Схема 13. Силосный корпус

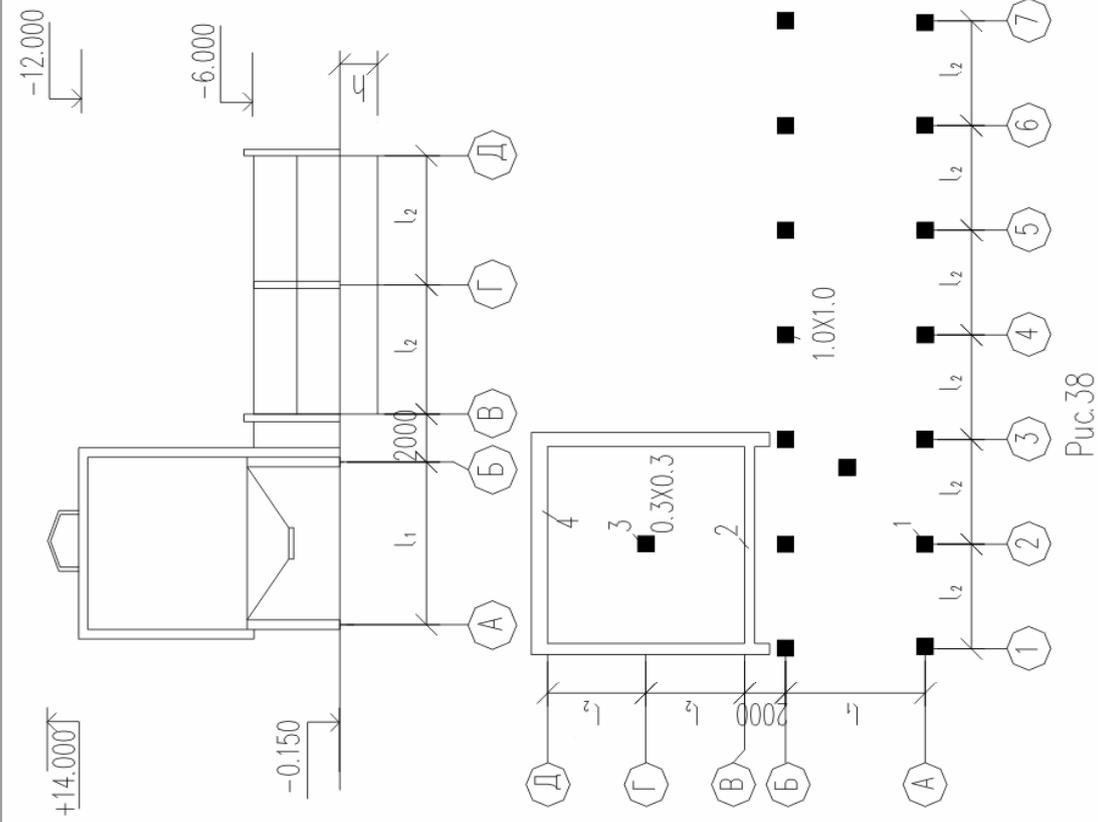


Рис.38

Схема 14. Фабричный цех

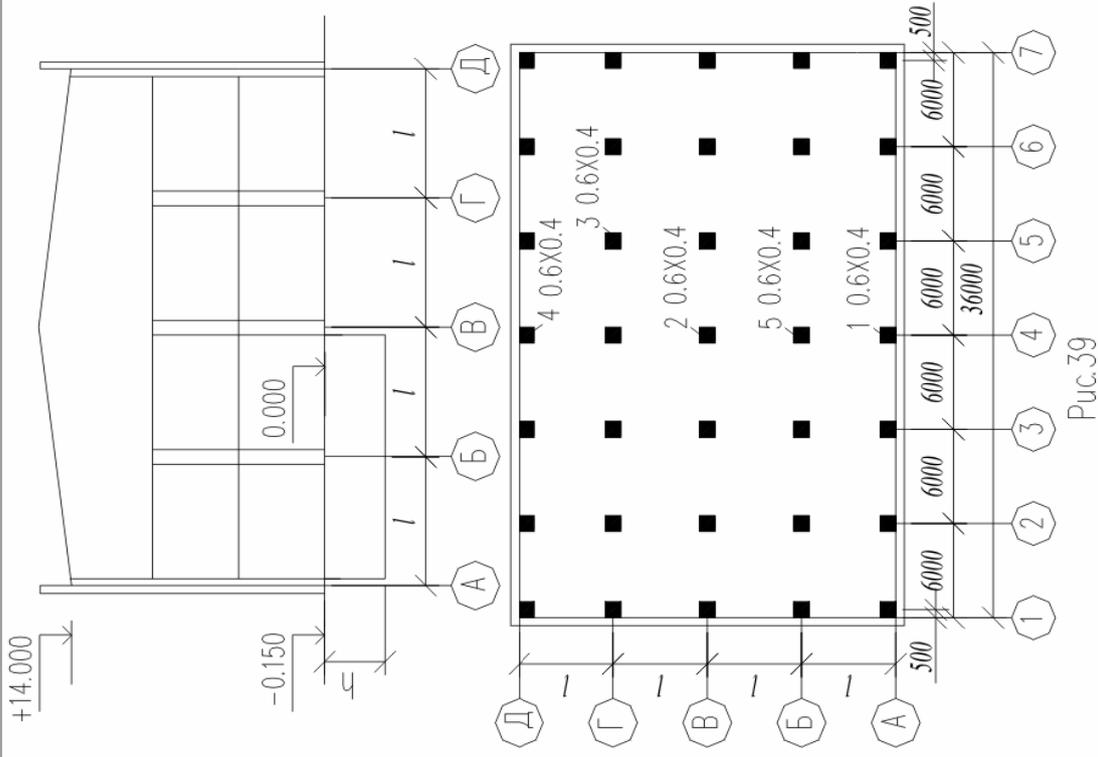


Рис.39

Схема 15. Механический цех

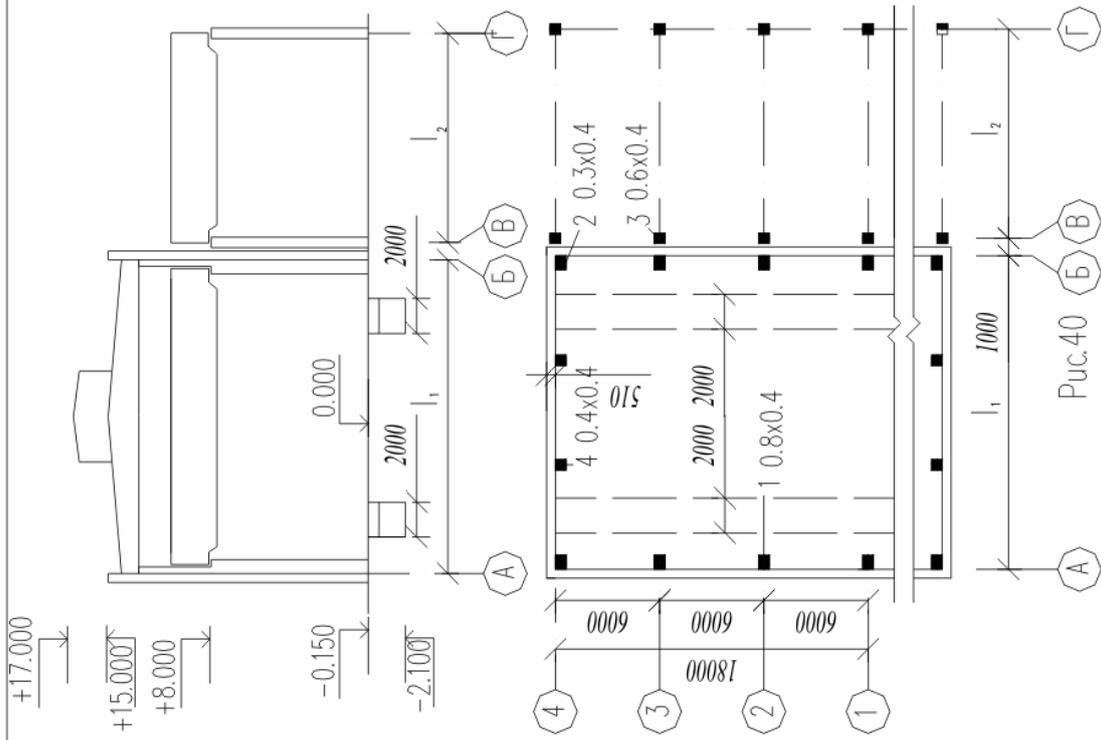


Рис.40

Схема 16. Сварочный цех

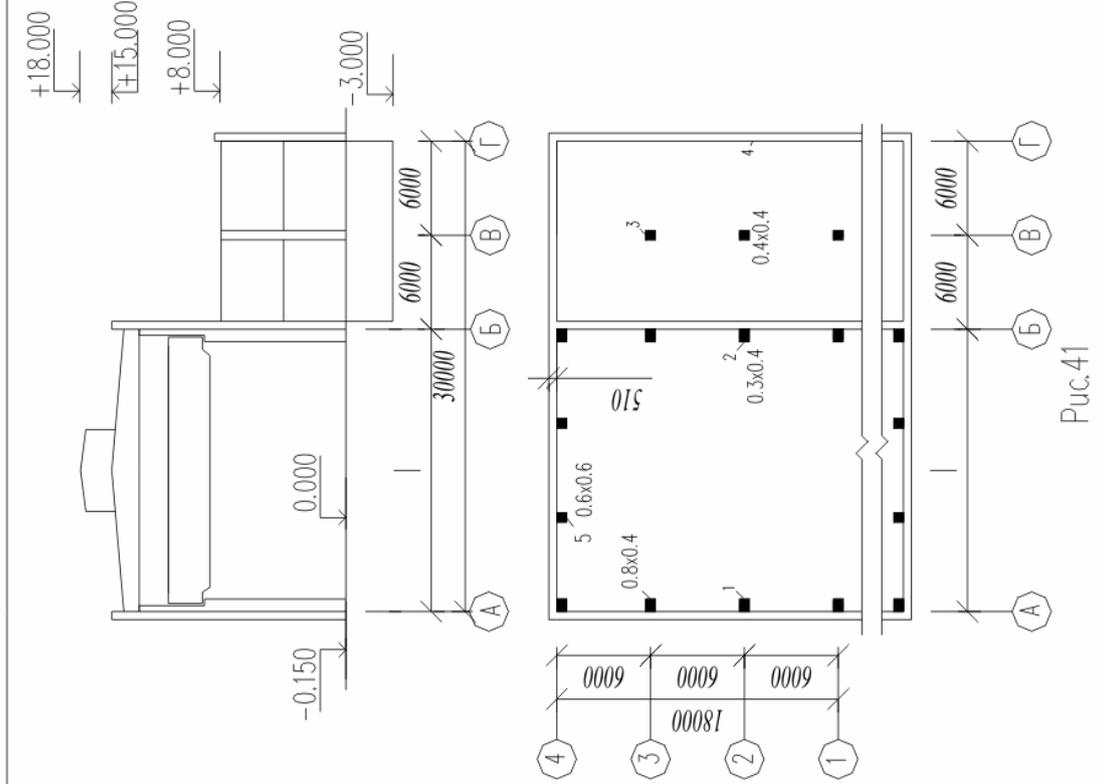
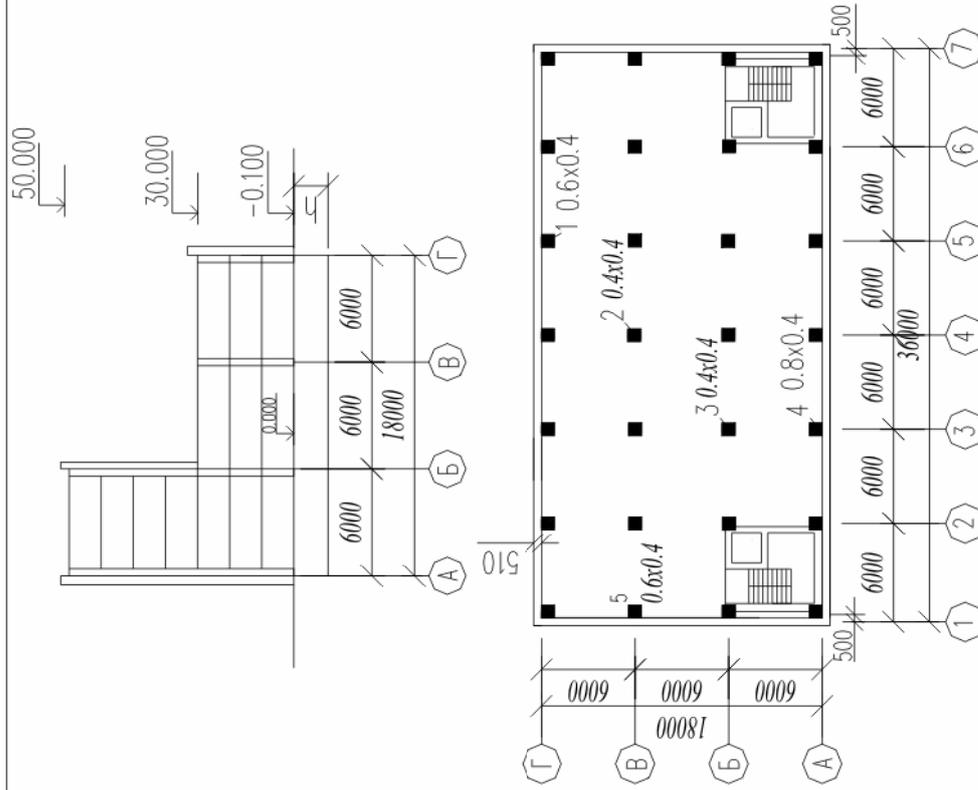


Рис.41

Схема 17. Ремонтный цех



Подвал в осях 1-2, 6-7 и А-Б (лифтовые шахты)

Рис.42

Схема 18. Монтажный цех

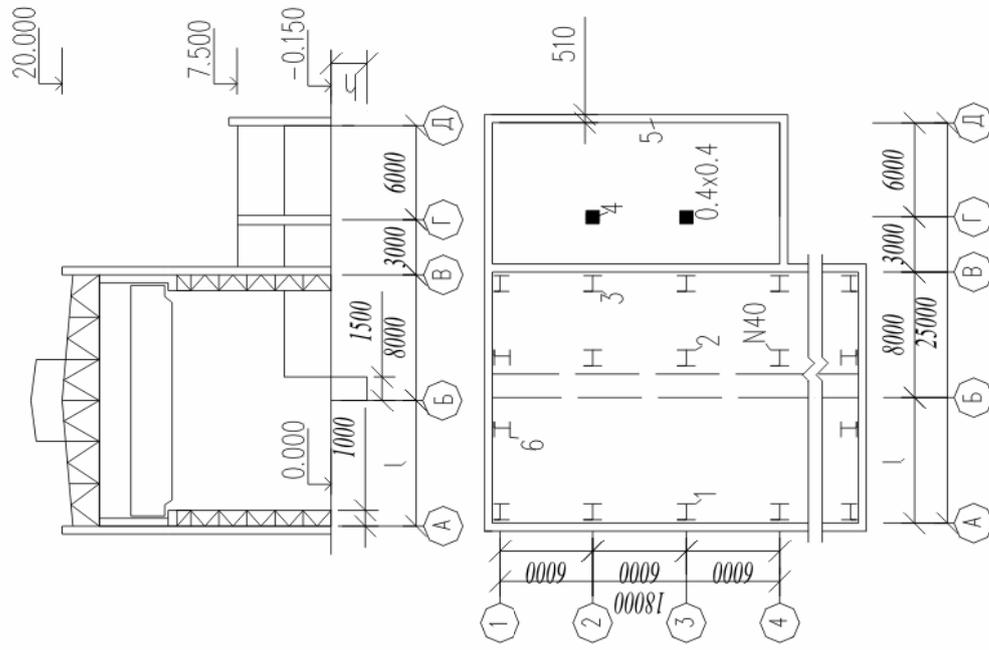
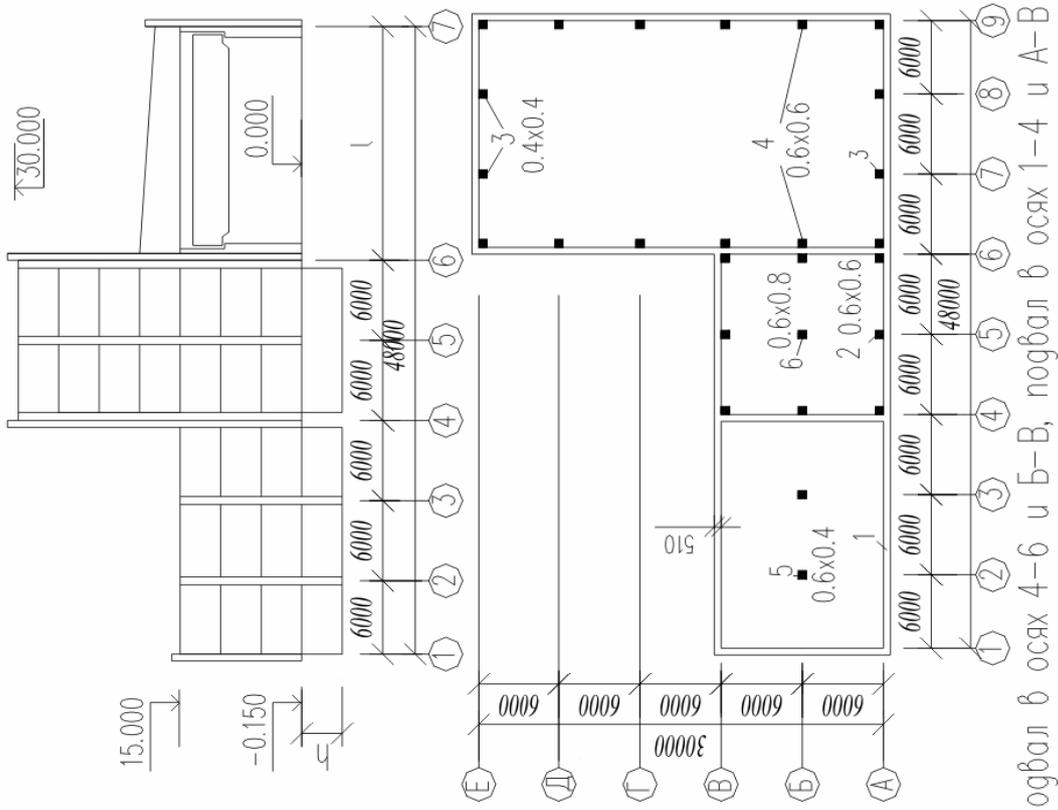


Рис.43

Схема 19. Экспериментальный цех



Погрбл в осях 4-6 и Б-В, погрбл в осях 1-4 и А-В  
Рис.44

Схема 20. Химический корпус

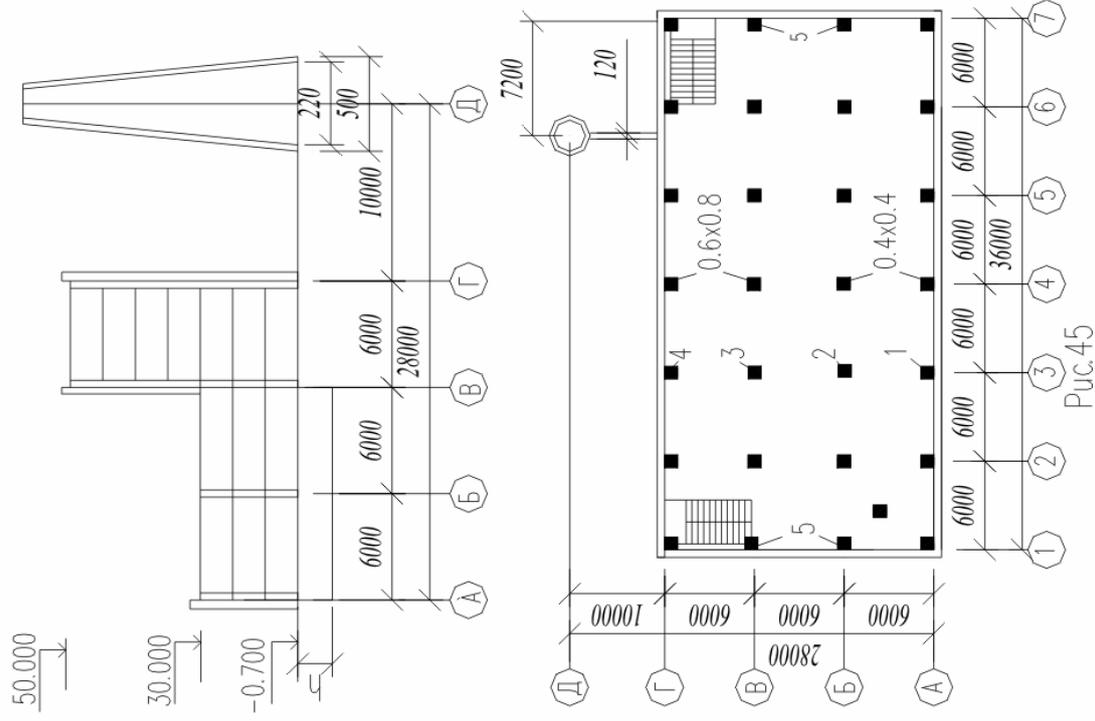


Рис.45

Схема 21. Корпус по изготовлению оборудования

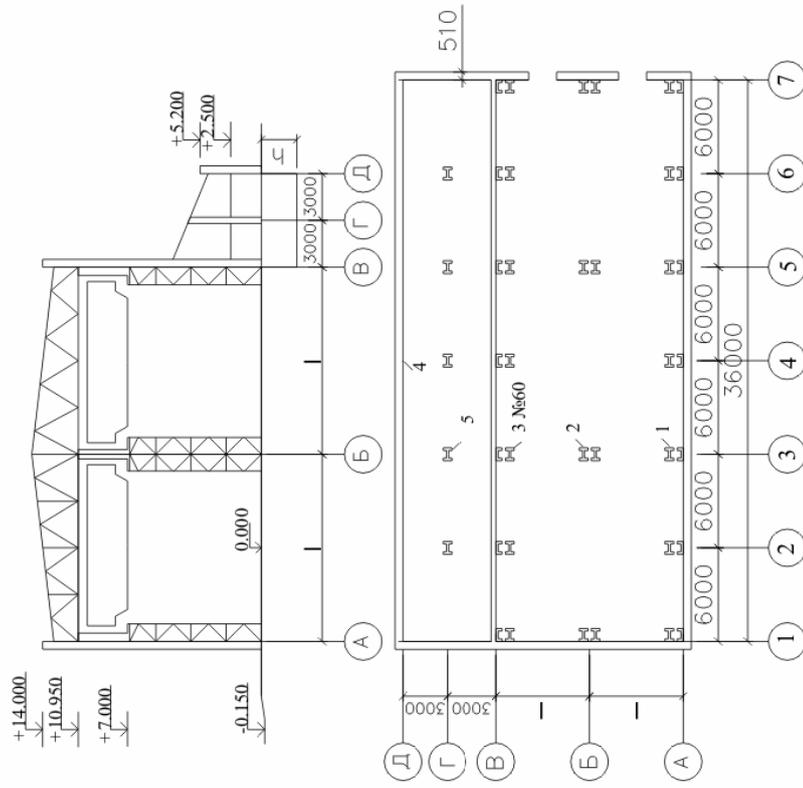


Рис. 46

Схема 22. Промышленный цех

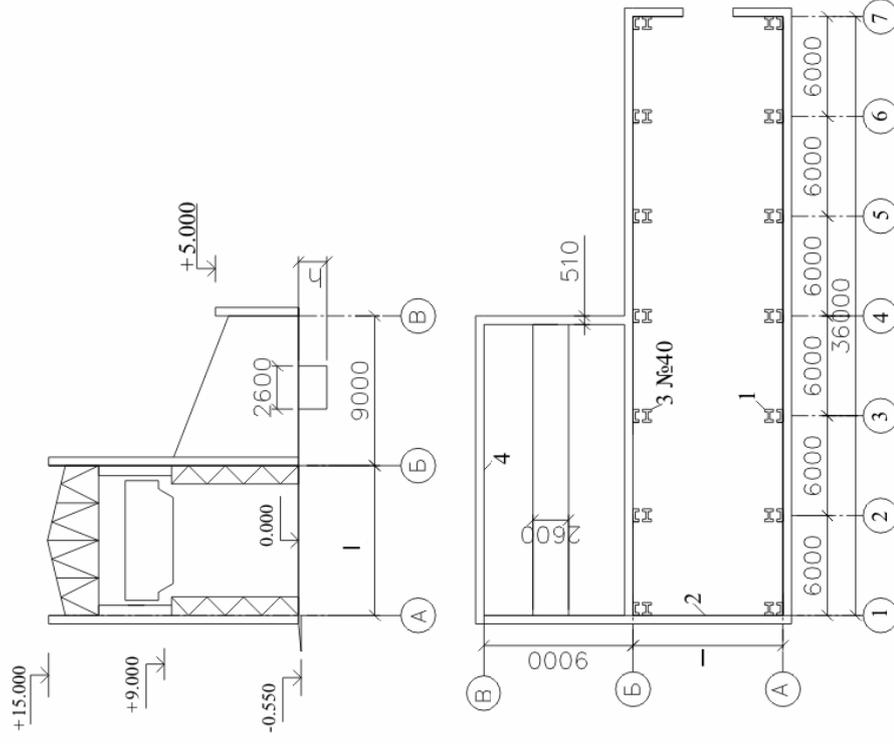


Рис. 47

Схема 23. Сборочный цех

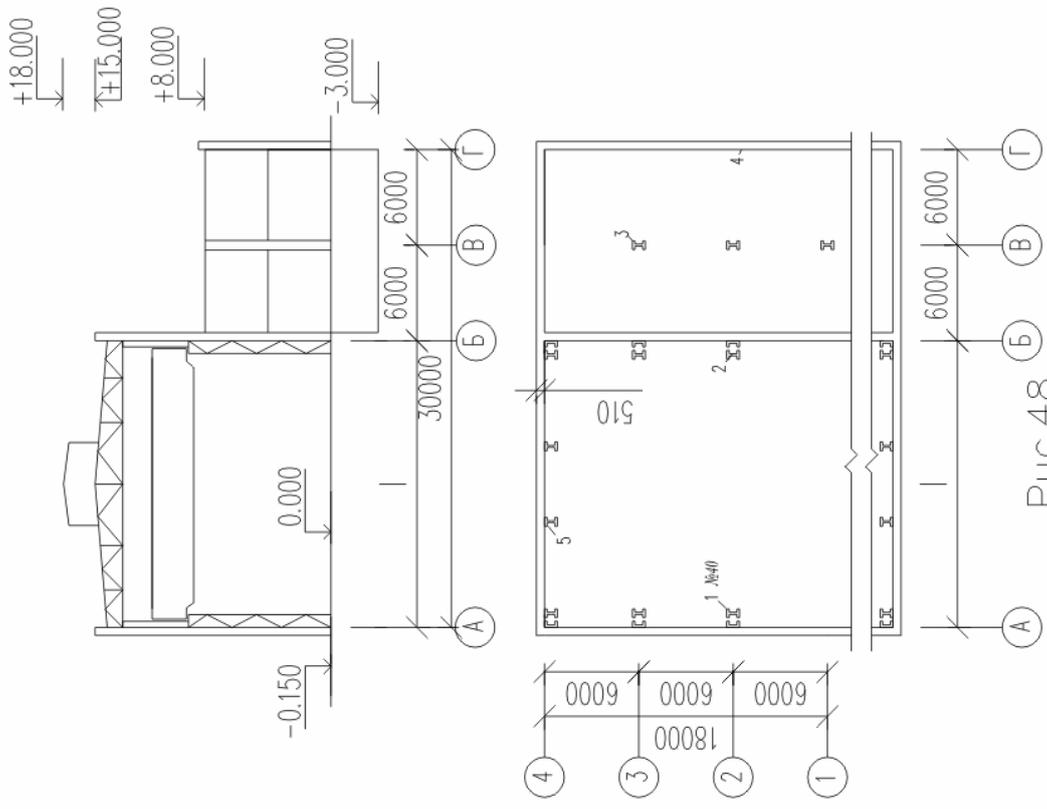


Рис. 48

Схема 24. Бизнес-центр

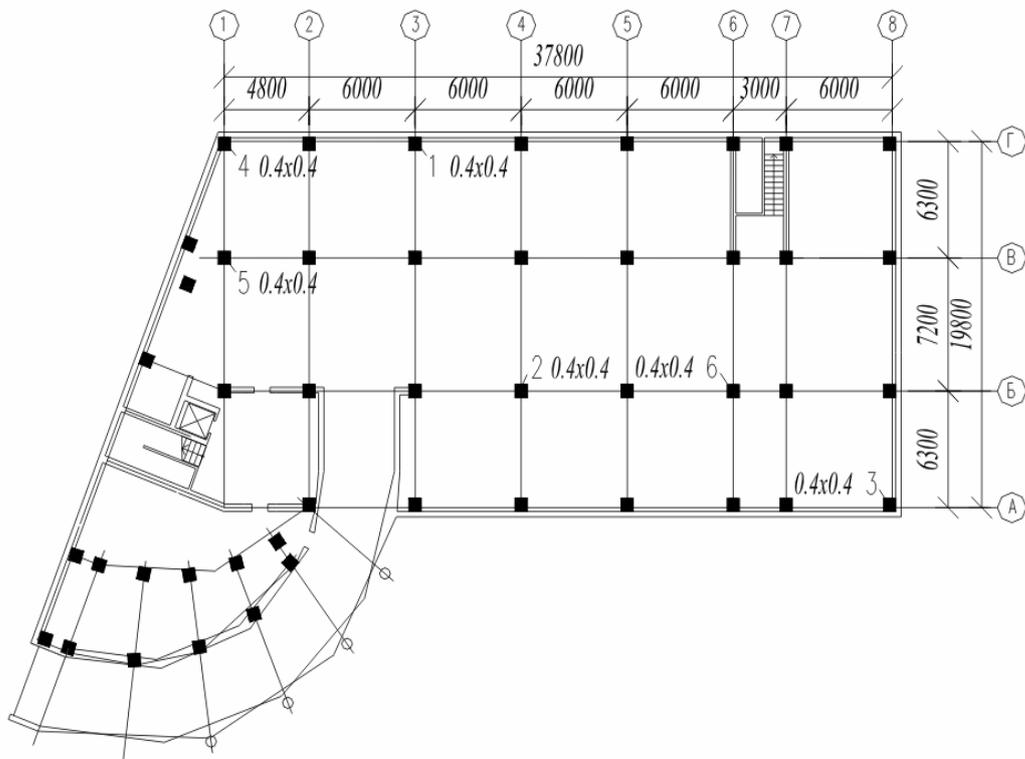
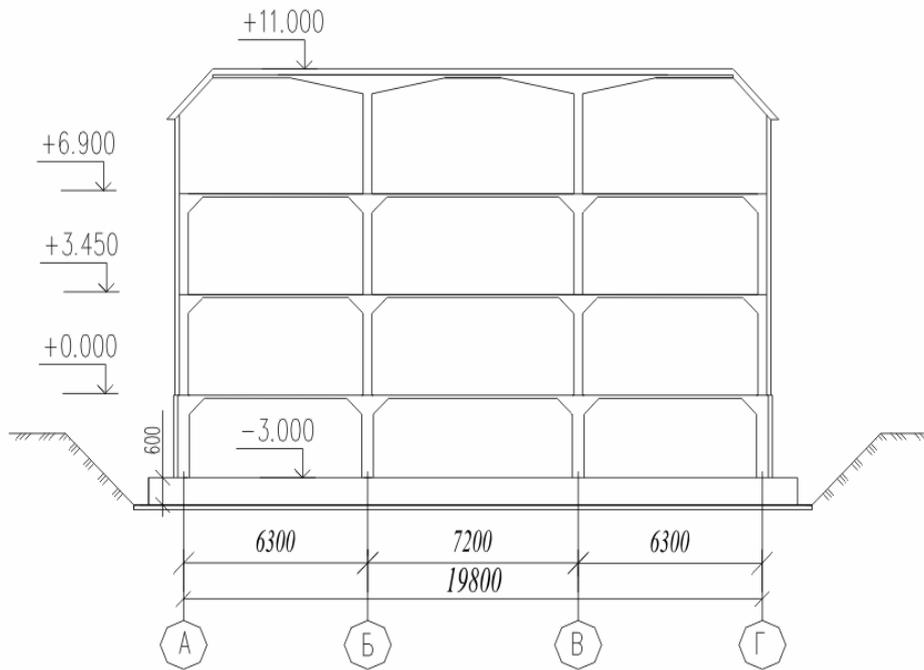


Рис.49

Схема 25. Торговый центр

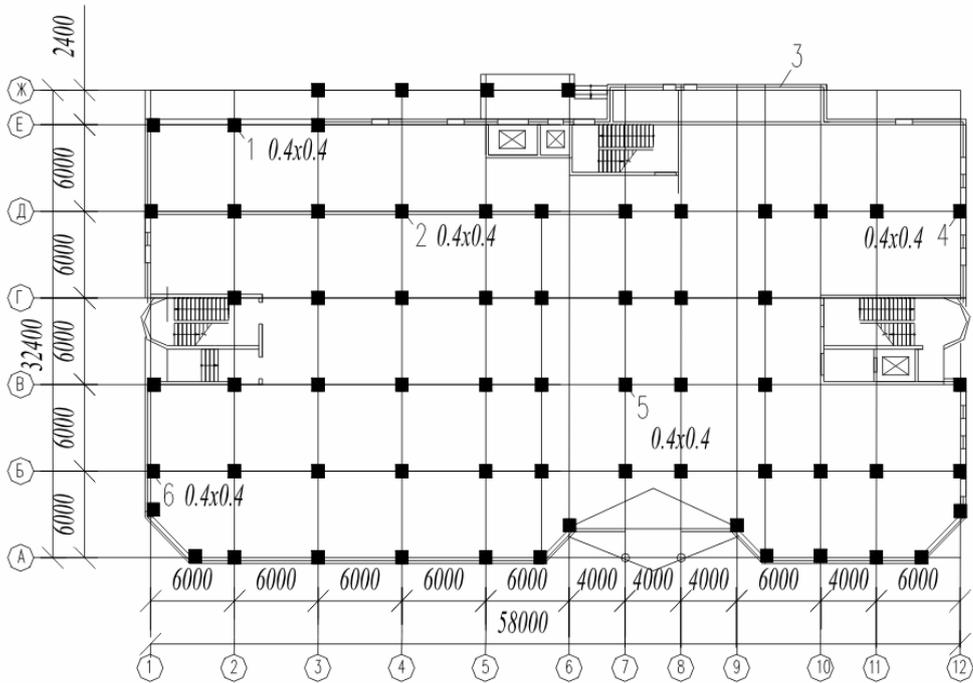
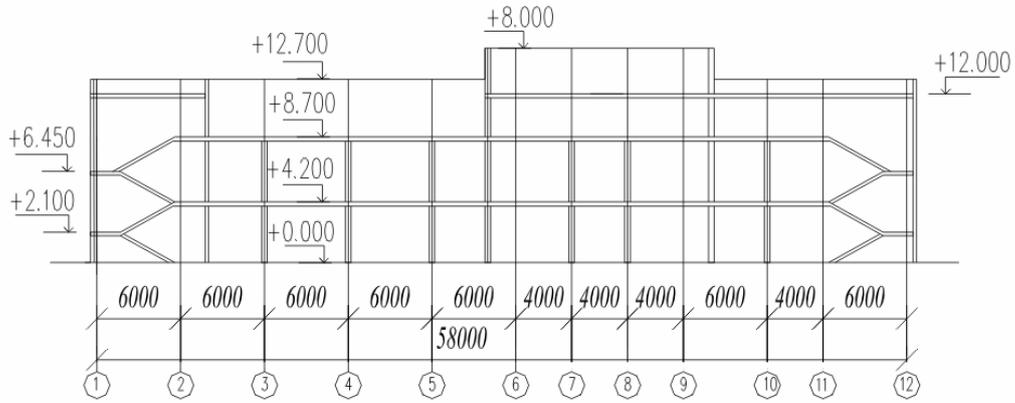


Рис.50

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1. Оценка характера нагрузок и конструктивных особенностей сооружения

Характер нагрузок и конструктивные особенности зданий и сооружений оценивают на основе анализа расчетных усилий по обрезу фундаментов, приведенных в табл.1, и схем, представленных на рис. 26 – 50, в соответствии с заданием на курсовой проект. В пояснительной записке студенты приводят разрез и план здания на кальке или бумаге, таблицу расчетных усилий по обрезу фундаментов в соответствии с шифром индивидуального задания.

На основе оценки расчетных усилий, представленных по обрезу фундаментов, делается вывод:

- о наиболее нагруженном фундаменте по величине  $N_{\max}$  из двух составных нагрузок;
- о центрально и внецентренно нагруженных фундаментах.

На основе анализа конструктивных особенностей здания делается вывод:

- об этажности здания;
- является ли данное здание каркасным или бескаркасным, с несущими или самонесущими стенами;
- о наличии подвала, подземного канала, приямков и их размерах.

В соответствии с прил. 4 СНиП 2.02.01–83\* приводится классификация чувствительности здания к осадкам грунтов оснований.

## 2. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки

Инженерно-геологические условия строительной площадки оценивают сопоставлением свойств грунтов в отдельных пластах для выяснения грунтов слабых и

плотных, пригодных и непригодных в качестве естественного основания.

В задании на курсовой проект приводятся следующие инженерно-геологические данные:

1) план строительной площадки с горизонтами и указанием точек, в которых пробурены разведочные скважины;

2) инженерно-геологические разрезы, построенные по данным разведочного бурения;

3) основные характеристики свойств грунтов каждого разведанного инженерно-геологического элемента (ИГЭ): плотность грунта  $\rho$ , плотность частиц грунта  $\rho_s$ , природная влажность  $W$ , влажность на границе текучести  $W_L$  и на границе раскатывания  $W_P$ , модуль деформации  $E$ , угол внутреннего трения  $\varphi$  и удельное сцепление  $C$ , коэффициент фильтрации  $K_f$ .

При проектировании используют расчетные значения характеристик, которые определяют методами статической обработки результатов отдельных определений. Эти значения для расчетов по I и II группам предельных состояний определяются по п.2.16 СНиП [1].

Расчетные значения  $\varphi$ ,  $C$ ,  $\gamma$  для расчетов по несущей способности обозначаются  $\varphi_I$ ,  $C_I$ ,  $\gamma_I$ , а для расчетов по деформации –  $\varphi_{II}$ ,  $C_{II}$ ,  $\gamma_{II}$ .

Свойства грунтов в курсовом проекте оценивают следующим образом:

1. Приводят таблицу заданных свойств ИГЭ.

2. Вычерчивают (с соблюдением масштаба по вертикали) инженерно-геологические разрезы (см. рис. 1-25) в соответствии с заданием.

3. Выполняют расчеты характеристик грунтов (ИГЭ), которые используют для классификации грунтов. В курсовом проекте достаточно рассчитать следующие величины:

- плотность сухого грунта (скелета грунта),  $\text{т/м}^3$ ,

$$\rho_d = \frac{\rho_{II}}{1+W};$$

- коэффициент пористости

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d};$$

- степень влажности

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}; \quad \rho_w = 1 \text{ Г/см}^3; \text{ т/м}^3;$$

- число пластичности

$$J_p = W_L - W_P;$$

- показатель текучести

$$J_L = \frac{W - W_P}{J_P};$$

- коэффициент относительной сжимаемости,  $1/\text{кПа}$ ;  $\text{кПа}^{-1}$ ,

$$m_v = \frac{\beta}{E};$$

где  $\beta$  равно: пески – 0,76; суглинки – 0,57; супесь – 0,72; глины – 0,43;

- удельный вес грунта,  $\text{кН/м}^3$ ,

$$\gamma = \rho \cdot g;$$

- удельный вес твердых частиц грунта,  $\text{кН/м}^3$ ,

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g;$$

- удельный вес сухого грунта (скелета грунта),  $\text{кН/м}^3$ ,

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g;$$

- удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды,  $\text{кН/м}^3$ ,

$$\gamma_{sb} = (\rho_s - \rho_w) \cdot g / (1 + e),$$

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

где  $g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,8 \text{ м/с}^2$  (часто принимают  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ ).

Взвешивающее действие воды необходимо учитывать для супесей, суглинков и глин при  $J_L > 0,5$  и  $S_r = 1,0$ , а для песков при  $S_r = 1,0$ .

4. Вычерчивают схему расчетного сопротивления грунта (см. рис. 51). Вычисляют величины расчетных сопротивлений грунта каждого ИГЭ и строят эпюру изменения этой величины по глубине. Расчеты выполняют для условных фундаментов шириной  $b = 1$  м и переменной глубиной заглубления  $d$  по формуле (7) [1]. Наличие подвала в этом случае не учитывается.

Эпюры изменения  $R$  строят в масштабе. На рис. 52 приведен пример характерной эпюры. Эпюры, как правило, ступенчаты, так как свойства грунтов при переходе из слоя (ИГЭ) в слой изменяются скачкообразно. Отрезки эпюры необходимо экстраполировать до границ слоя (ИГЭ).

Аналогично строится эпюра изменения  $E$  по слоям (ИГЭ) по данным, приведенным в табл. 1 (пример на рис. 53).

Выполняют классификацию грунтов:

а) оценивают применимость поверхностных слоев грунта (ИГЭ) в качестве естественных оснований. Непригодными считаются слои почвенные с растительными остатками (в том числе с торфом), насыпные, илистые;

б) выполняют классификацию грунтов по табл. 7, 10, 11 и 13 [2]. Непригодными в качестве естественного основания считаются рыхлые пески и глинистые грунты с коэффициентом пористости более 1;

в) определяют степень морозной пучинистости грунтов в соответствии с приложением;

г) оценивают сжимаемость грунтов. По сжимаемости грунты делятся на слабосжимаемые ( $E > 20,0$  МПа,  $m_v < 4 \cdot 10^{-5}$  1/кПа); среднесжимаемые ( $E = 5,0 - 20,0$  МПа,  $m_v = (4 - 15) \cdot 10^{-5}$  1/кПа); сильносжимаемые ( $E < 5,0$  МПа,  $m_v > 15 \cdot 10^{-5}$  1/кПа).

д) оценивают относительную прочность и деформативность слоев основания по эпюре и значениям  $R$  и  $E$  (рис. 52–53).

Приводим примеры оценки качества отдельных слоев основания:

ИГЭ-1 – супесь, насыщенная водой, пластичная, слабопучинистая, средней сжимаемости.  $R = \dots$ ,  $E = \dots$  – пригодна в качестве естественного основания;

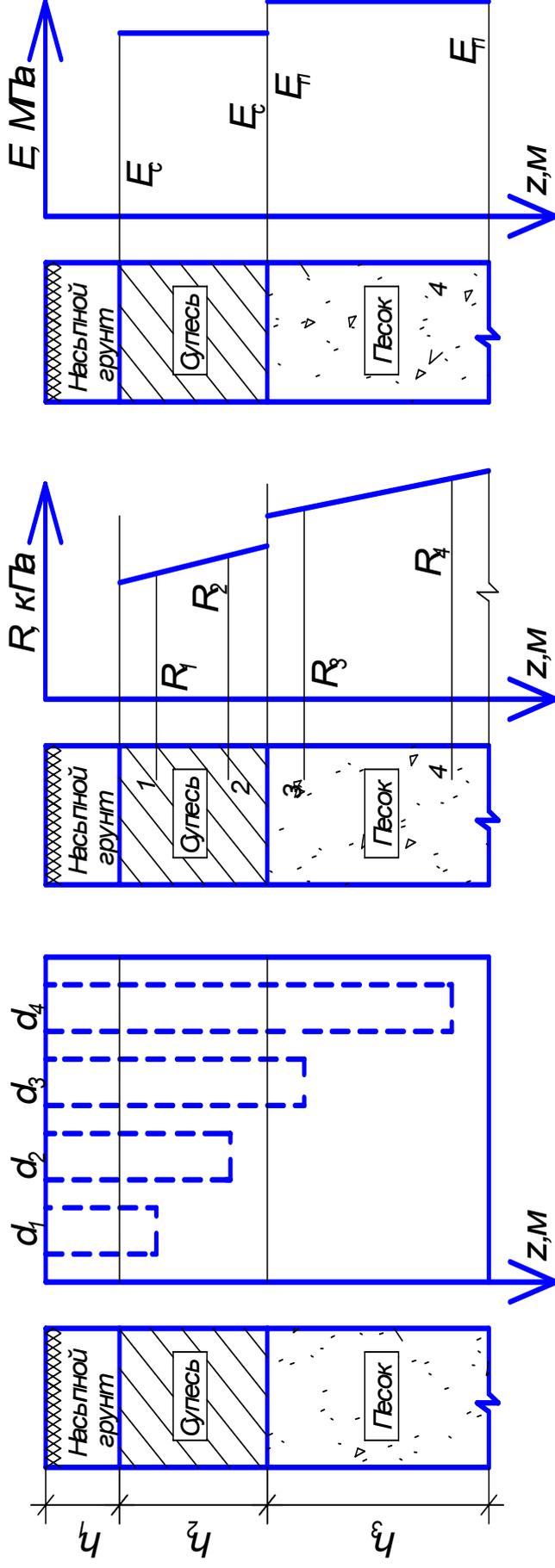
ИЭГ-2 – песок пылеватый, насыщенный водой, рыхлый, слабопучинистый, среднесжимаемый,  $E = \dots$ ,  $R = \dots$ , в качестве естественного основания непригоден, возможно его использование в качестве основания после искусственного уплотнения.

5. Оценивают инженерно-геологические условия строительной площадки в целом с точки зрения ее пригодности для возведения заданного здания. Оценки дают с учетом классификации отдельных слоев грунта, а также величины нагрузок на фундаменты. Если площадка пригодна, то указывают слои, которые могут быть использованы в качестве естественного основания.

### 3. Выбор вида основания и типа фундаментов

Вид основания фундаментов сооружения принимают по результатам оценки инженерно-геологических условий участка строительства.

При хороших грунтовых условиях ( $R > 100$  кПа) можно принимать естественное основание с минимальным заглублением фундамента с учетом всех факторов. Если в пределах возможной глубины заложения фундаментов в открытых котлованах грунты основания оценивают как удовлетворительные, то рекомендуется рассматривать естественное основание, в ряде случаев и искусственное [2,4,5].



$$d_1 = h_1 + 1M, \quad d_2 = h_1 + (h_2 - 1M);$$

$$d_3 = h_2 + 1M, \quad d_4 = h_1 + h_2 + (h_3 - 1M);$$

Рис. 51. Схема заглубления условного фундамента при определении величины  $R$

Рис. 52. Эпюра изменения  $R$  по глубине основания

Рис. 53. Эпюра изменения  $E$  по глубине основания

При значительной толще слабых грунтов ( $R < 100$  кПа) либо при их неравномерном напластовании в пределах площадки строительства могут устраиваться песчаные и гравийные подушки для сглаживания неравномерности осадок, замена непригодного грунта, уменьшение глубины заложения, снижение давления на слабые подстилающие слои и искусственные основания [4, 5].

Тип и конструкцию фундаментов на естественном основании, сложенном прочными грунтами, принимают в зависимости от инженерно-геологических условий площадки строительства, конструктивной схемы здания, величины расчетных усилий [4 – 8]. В зависимости от этих условий приведены примеры вариантов фундаментов:

1) жилые, общественные (гражданские) и промышленные здания, бескаркасные с несущими стенами, сборные и монолитные ленточные фундаменты, сплошные (плитные) фундаменты в виде железобетонных плит, массивные фундаменты в виде жесткого массива под всем сооружением, свайные фундаменты, отдельные ленточные фундаменты на искусственно улучшенных основаниях;

2) общественные (гражданские) и промышленные здания с полным каркасом – железобетонные сборные и монолитные отдельные фундаменты, ленточные фундаменты под колонны, воспринимающие давление от ряда колонн, сплошные (плитные) фундаменты в виде железобетонных плит, свайные фундаменты, отдельные ленточные фундаменты на искусственно улучшенных основаниях;

Не рекомендуется использовать прерывистые ленточные фундаменты при неравномерном напластовании грунтов, значительном изменении сжимаемости грунтов

в пределах здания и при залегании в основании пылеватоглинистых грунтов с  $J_L > 0,5$ , а также при наличии подстилающих слоев торфа, заторфованного грунта или рыхлых песков.

Окончательно тип фундаментов здания выбирается на основании технико-экономического сравнения вариантов по приведенным затратам.

#### 4. Классификация фундаментов мелкого заложения

Фундаменты мелкого заложения (рис.54) применяются в настоящее время в различных инженерно-геологических условиях как в сборном, так и в монолитном варианте. Область применения их приведена в табл.4.

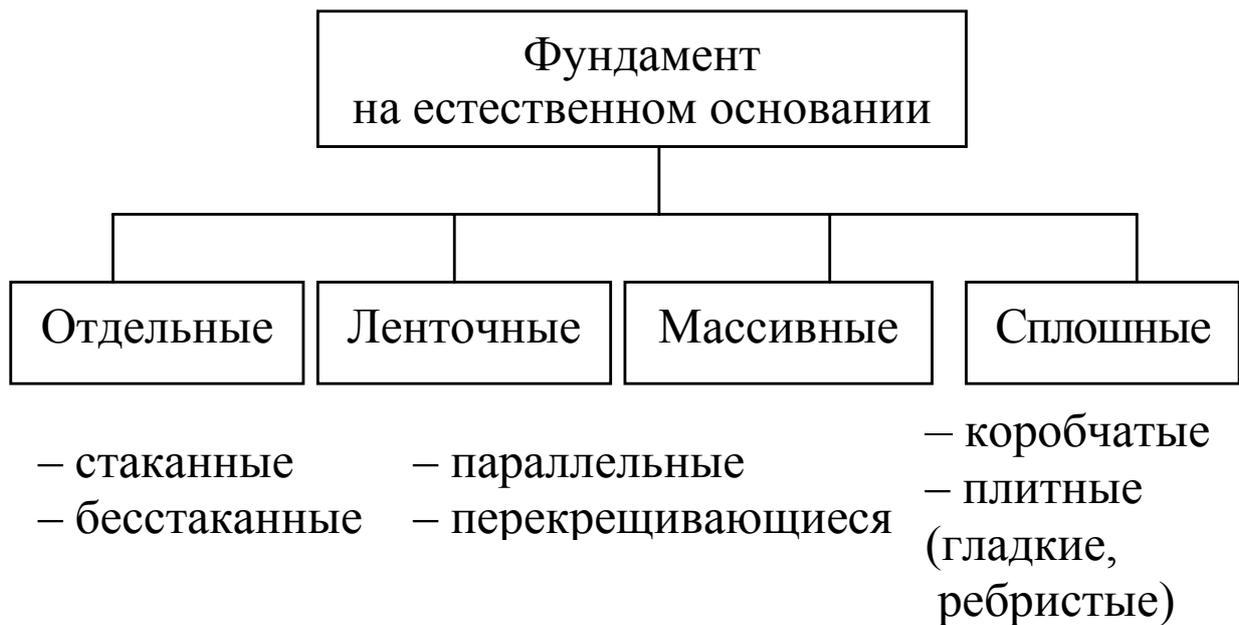


Рис. 54. Классификация фундаментов мелкого заложения

В зависимости от материала основных конструкций здания и сооружения выбирают материал фундаментов: бетон, железобетон, каменные материалы (кирпич, бут, блоки из природных камней, цементогрунт). В табл.5 указаны материалы, рекомендуемые для различных типов фундаментов.

Таблица 4

Область применения фундаментов мелкого заложения

Тип фундамента	Вид наземной конструкции
Отдельные	Колонны, углы зданий, балки, фермы, арки, опоры рам и др.
Ленточные	Стены зданий и сооружений, опорные рамы оборудования и др.
Сплошные	Высотные здания, заводские (фабричные) трубы, насосные здания и др.
Массивные	Башни, мачты, мостовые опоры, колонны, станки и др. оборудование

Таблица 5

Классификация фундаментов на естественном основании по применяемым материалам

Тип фундамента	Материал					
	Бетон и железобетон		Бут	Кирпич	Пилёный камень	Цементогрунт
	Сборный	Монолитный				
Отдельные бесстаканные	+	+	-	+	+	+
стаканные	+	-	-	-	-	-
Ленточный	+	+	+	+	+	+
Сплошной	-	+	-	-	-	-
Массивный	-	+	+	+	+	+

Фундаменты бутовые, бутобетонные и бетонные выполняют уступами или с наклонными гранями. При этом высота уступа для бутобетона должна быть не менее 30 см, а для бетона и бутовой кладки – 40 см.

#### 4.1. Ленточные и прерывистые фундаменты под стены.

Так как сборные ленточные фундаменты состоят из лент (собираемых из железобетонных плит) и стен (собираемых из бетонных блоков), в табл.6 приведена номенклатура типовых плит серии 1.112-5, а в табл.7 даны размеры стеновых блоков.

При значительных нагрузках на основание фундаментные плиты сборных ленточных заменяют ребристыми железобетонными блоками. В табл.8 приведены некоторые сведения о таких блоках марки Ф40-24 и Ф40-16. В последние годы получили распространение эффективные фундаментные конструкции в виде облегченных железобетонных плит с угловыми вырезами. Номенклатура их указана в табл.9, а размеры их представлены в табл.10.

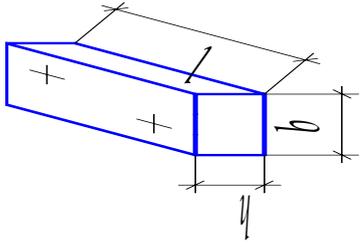
Указанные в табл. 9 и 10 плиты могут применяться вместо типовых плит с аналогичными габаритами.

Таблица 6

## Фундаментные плиты

Эскиз	Марка плиты	Размеры, мм			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес	
		b	l	h		плиты, кН	петель, Н
	ФЛ 32,12	3200	1180	500	1,6	40,00	65
	ФЛ 32,8		780			1,047	26,20
	ФЛ 28,12	2800	1180	500	1,369	34,20	65
	ФЛ 28,8		780		0,896	22,40	46
	ФЛ 24,12	2400	1180	500	1,138	28,45	46
	ФЛ 24,8		780		0,745	18,65	32
	ФЛ 20,12	2000	1180	500	0,975	24,40	46
	ФЛ 20,8		780		0,638	15,95	32
	ФЛ 16,24	1600	2380	500	0,987	24,70	32
	ФЛ 16,12		1180		0,486	12,15	22
ФЛ 16,8	780		0,320		8,00	14	
	ФЛ 14,24	1400	2380	300	0,845	21,10	22
	ФЛ 14,12		1180		0,416	10,40	22
	ФЛ 14,8		780		0,274	6,85	14
	ФЛ 12,24	1200	2380	300	0,703	17,60	22
	ФЛ 12,12		1180		0,247	8,70	14
	ФЛ 12,8		780		0,228	5,70	14
	ФЛ 10,24	1000	2380	300	0,608	15,20	22
	ФЛ 10,12		1180		0,3	7,50	14
	ФЛ 10,8		780		0,197	4,95	14

Окончание табл. 6

	ФЛ 8,24	800	2380	300	0,557 0,274	13,95 6,85	11 11
	ФЛ 8,12		1180				
	ФЛ 6,24	600	2380		0,415	10,40	11
	ФЛ 6,12		1180		0,205	5,15	

Примечания: **1.** Марки плит в таблице указаны условно, без обозначения их группы и относятся к изделиям всех групп. **2.** Пример расшифровки марки плиты ФЛ20.12 -3 – плита шириной 2000 мм, длиной 1180 мм при третьей группе по номенклатуре для среднего давления по подошве 0,35 МПа.

Таблица 7

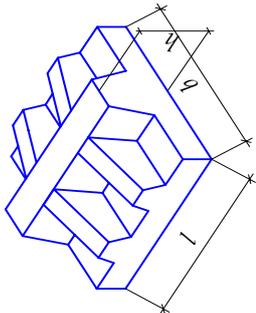
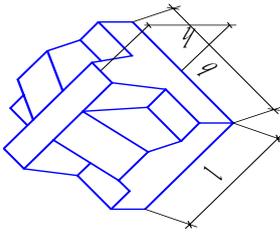
## Размеры фундаментных стеновых блоков

Габаритные размеры, мм		
длина	ширина	высота
2380	<i>Блок ФБС</i>	580
	300	
	400	
	500	
1180	600	580
	400	
	500	
	600	280
	400	
	500	
880	600	580
	300	
	400	
	500	
880	<i>Блок ФБВ</i>	580
	400	
	500	
	600	
2380	<i>Блок ФБП</i>	580
	400	
	500	
	600	

Примечание. ФБС – фундаментный блок сплошной; ФБВ – фундаментный блок с вырезом (для укладки перемычек и пропуска коммуникаций под потолками подвалов и технических подпольев); ФБП – фундаментный блок пустотелый.

Таблица 8

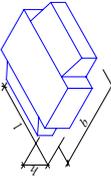
## Ребристые железобетонные блоки

Эскиз	Марка блока	Размеры, мм		Класс бетона	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес блока, кН	Вес стали, кН	Вылет консоли, мм, не более
		4000	2400					
	Ф40-24	4000	2400	В25	3,04	79,6	7,04	1800
	Ф40-16	4000	1600	В25	2,34	58,5	4,29	1800

Примечания: **1.** Среднее давление по подошве плиты  $p = 0,3$  МПа. **2.** Рабочая арматура из стали класса А-III,  $d=10 \dots 15$  мм. **3.** По условиям трещинообразования блоки рассчитаны на применение выше уровня подземных вод.

Таблица 9

## Плиты с угловыми вырезками

Эскиз	Марка плиты	Размеры, мм		Класс бетона	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес плиты, кН	Вес стали, Н				Расход бетона на 1м <sup>3</sup> , кг		
		l	b				h	А-I	А-III	В-I		Итого	
	Ф20.24-25В											1817	
	Ф20.24-35В	2380	2000	500	B25	1,80	45,0	86,0	211,9	277,7	29,1	327,0	2182
	Ф20.24-45В								365,4			471,5	2619
	Ф24.24-25В								359,0	35,0		480,0	2275
	Ф24.24-35В	2380	2400	500	B25	2,11	52,8	86,0	484,8	35,0		605,8	2871
	Ф24.24-45В								659,3	43,7		788,0	3734
	Ф28.24-25В								567,0			720,6	2848
	Ф28.24-35В	2380	2800	500	B25	2,53	63,2	112,8	823,4	40,8		977,0	3862
	Ф28.24-45В								1099,5			1253,1	4953
	Ф32.24-25В									983,1	57,0	1252,9	3618
Ф32.24-35В	2380	3200	500	B25	2,91	72,7	112,8	1259,1	46,5		1418,5	4874	

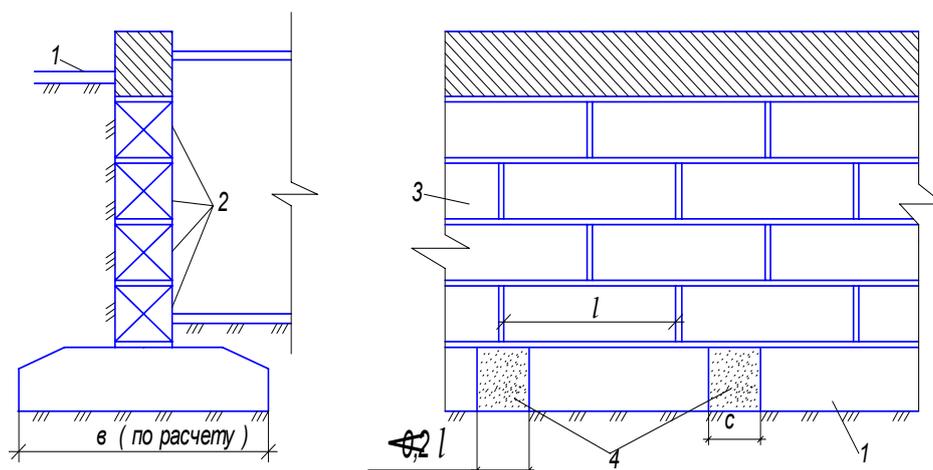
Примечания: **1.** Плиты рассчитаны на среднее давление по подошве  $p$ , равное 0,15; 0,2; 0,25; 0,35 и 0,40 МПа. **2.** Плиты разработаны из бетона класса В25 под стены толщиной 18, 30 и 50 см.

Таблица 10

Размеры плит с угловыми вырезами

Эскиз	Марка плиты	Размеры, мм					
		l	b	h	c	k	a
	Ф20.24-25В	2380	2000	500	500	200	1800
	В20.24-35В						
	Ф20.25-45В						
	Ф24.24-25В						
	Ф24.24-25В	2380	2400	500	700	200	1800
	Ф24.24-35В						
	Ф24.25-45В						
	Ф28.24-25В	2380	2800	500	700	200	1800
	Ф28.24-35В						
	Ф28.25-45В						
	Ф32.24-25В	2380	3200	500	700	200	1800
	Ф32.24-35В						

При несовпадении расчетной ширины фундамента с шириной железобетонной плиты следует применять прерывистые фундаменты, устраиваемые из железобетонных плит, укладываемых на расстоянии друг от друга (рис. 55).



*Рис. 55. Прерывистый фундамент:*

*1 – поверхность грунта; 2 – бетонные блоки;*

*3 – фундаментные плиты;*

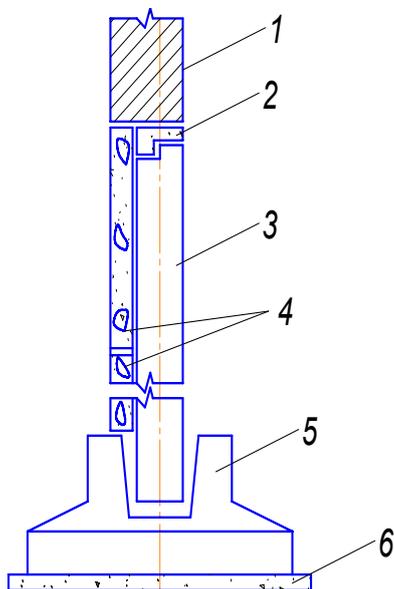
*4 – промежутки между плитами, заполненные грунтом*

## 4.2. Столбчатые фундаменты.

### 4.2.1. Столбчатые фундаменты под стены.

Столбчатые фундаменты под стены рекомендуется устраивать при значительных нагрузках на стены здания и в тех случаях, когда основанием служат грунты, имеющие высокие прочностные и деформационные характеристики. Фундаменты располагаются через 3 – 6 м один от другого, в углах здания и в местах пересечения стен, а также на других участках, где передаются значительные нагрузки.

Фундаменты выполняются из сборных элементов (рис.56) в виде столбов, возводимых из кирпича, бута, цементогрунта, бетона и железобетона.



*Рис.56. Столбчатый фундамент под стену:*

- 1 – надземная стена;*
- 2 – фундаментная балка;*
- 3 – колонна;*
- 4 – панели ограждения;*
- 5 – фундамент стаканного типа;*
- 6 – подготовка*

#### 4.2.2. Отдельные фундаменты под колонны.

Основным типом фундаментов, устраиваемых под колонны, являются монолитные железобетонные фундаменты, включающие плитную часть ступенчатой формы и подколонник.

Сборные составные железобетонные фундаменты разработаны для применения в каркасах производственных зданий с расчетной нагрузкой до 3000 т. Фундаменты состоят из одного или нескольких элементов, плитной части, выполненной из плит и подколонников.

Сопряжение сборных колонн с фундаментом осуществляется с помощью стакана (рис.57, а), монолитных – соединением арматуры колонн с выпусками из фундамента, стаканных – креплением базы колонны к анкерным болтам, забетонированным в фундаменте (рис.57, б).

Монолитные железобетонные фундаменты под колонны промышленных зданий состоят из подколонника и одно- двух- или трехступенчатой плитной части. Типовые столбчатые монолитные фундаменты запроектированы в шести вариантах по высоте (1,5 м и от 1,8 до 4,2 м с интервалами 0,6 - 1,8 м; 2,4 м; 3,0 м; 4,2 м).

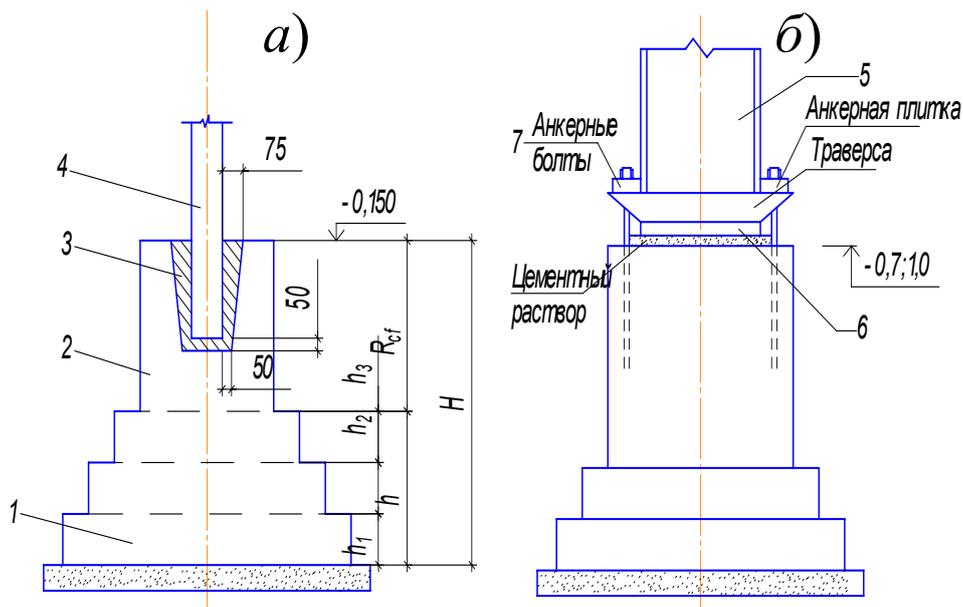


Рис. 57. Монолитные железобетонные фундаменты:

а – под сборные железобетонные колонны;

б – под стальные колонны;

1 – плитная часть; 2 – подколонник; 3 – стакан;

4 – сборная железобетонная колонна;

5 – стальная колонна постоянного сечения;

6 – база стальной колонны; 7 – анкерные болты

Обрез фундамента располагается на отметке – 0,15 м под железобетонные и на отметке – 0,7 – 1,0 м под стальные колонны. Таким образом заглубляются развитые базы стальных колонн.

Высота ступеней принимается 0,3; 0,45; и 0,6 м в зависимости от высоты плитной части (табл.11).

Таблица 11

## Высота ступеней фундаментов

Высота плитной части фундамента, мм	Высота ступеней, мм		
	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>
300	300	-	-
450	450	-	-
600	300	300	-
750	300	450	-
900	300	300	300
1050	300	300	450
1200	300	450	450
1500	450	450	600

В связи с применяемой для устройства форм инвентарной щитовой опалубки все размеры сечений в плане кратны 0,3 м. Площадь сечения подколонников принята в шести вариантах от 0,9×0,9 м [9]:

– колонна площадью сечения 0,4×0,4 м; подколонник площадью сечения 0,9×0,9 м; глубина стакана 0,8 м;

– колонна площадью сечения 0,6×0,4 и 0,5 м; 0,5×0,5 м; подколонник площадью сечения 1,2×1,2 м; глубина стакана 0,8 и 0,9 м;

– колонна площадью сечения 0,8×0,4 и 0,5 м; подколонник площадью сечения 1,5×1,2 м; глубина стакана 0,9 м;

– колонна площадью сечения 1,0×0,4 и 0,5 м; подколонник площадью сечения 1,8×1,2 м; глубина стакана 0,95 и 1,25 м;

– колонна площадью сечения 1,3×0,5 – 1,4×0,6 м; подколонник площадью сечения 2,1×1,2 м; глубина стакана 0,95 и 1,25 м;

– колонна площадью сечения  $1,9 \times 0,6$  м; подколонник площадью сечения  $2,7 \times 1,2$  м; глубина стакана 1,25 м.

Зазор между гранями колонн и стенами стакана принят по верху 75 мм и понизу 50 мм, а между низом колонн и дном стакана 50 мм. Минимальная толщина стенки стакана по верху 175 мм обеспечивает ее прочность при монтажных и постоянных нагрузках.

Сечение подколонников под базы стальных колонн выбирается исходя из размещения анкерных болтов так, чтобы расстояние от болта до грани подколонника было не менее 150 мм.

В зависимости от вылета граней подошвы фундамента по отношению к подколоннику форма плитной части принимается одно-, двух- или трехступенчатой так, чтобы при высоте ступеней до 0,45 м вылет всей плитной части и отдельных ступеней ограничивался уклоном 1:2 при опорных кранах грузоподъемностью до 50 т и 1:5 при опорных кранах большей грузоподъемности.

Фундаментные балки укладывают на фундаменты. Они служат для поддержания стенового заполнения, в том числе и панельных стен (рис. 58). Для опирания фундаментных балок (рис. 59, а) рекомендуется устройство бетонных приливов (тумбочки, консоли) с таким расчетом, чтобы верхняя поверхность оказалась на отметке -0,030. Зазор и перепады между концами балок, фундаментом, колонной заделывают бетоном. По верху балок устраивают гидроизоляцию. При пучинистых грунтах ниже фундаментных балок делают подсыпку из шлака или крупного песка. Конструктивные детали укладки балок изображены на рис. 59, а.

Сетка колонн, образуемая их разбивочными осями, кратна укрупненным планировочным модулям: в направлении шага – 6 м; в направлении пролета – 6 м для одноэтажных и 1,5 м – для многоэтажных зданий.

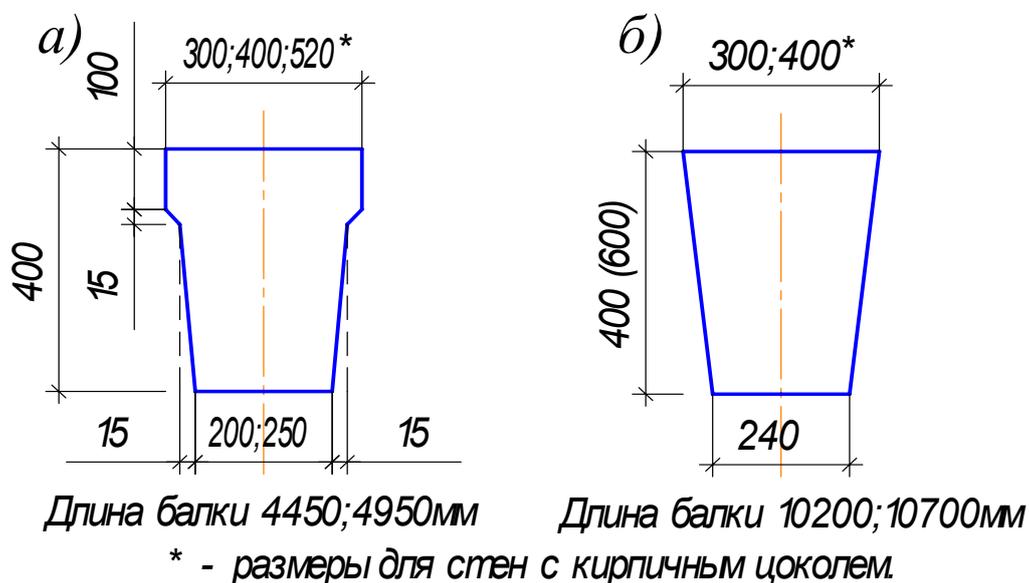


Рис. 58: Фундаментальные балки: а – для шага колонн 6 м; б – для шага колонн 12 м

Колонны крайнего продольного ряда и у продольных деформационных швов совмещаются наружными гранями с продольными осями (нулевая привязка) или смещаются на 250 и 500 мм наружу здания (привязка «250», «500») (рис. 60, б).

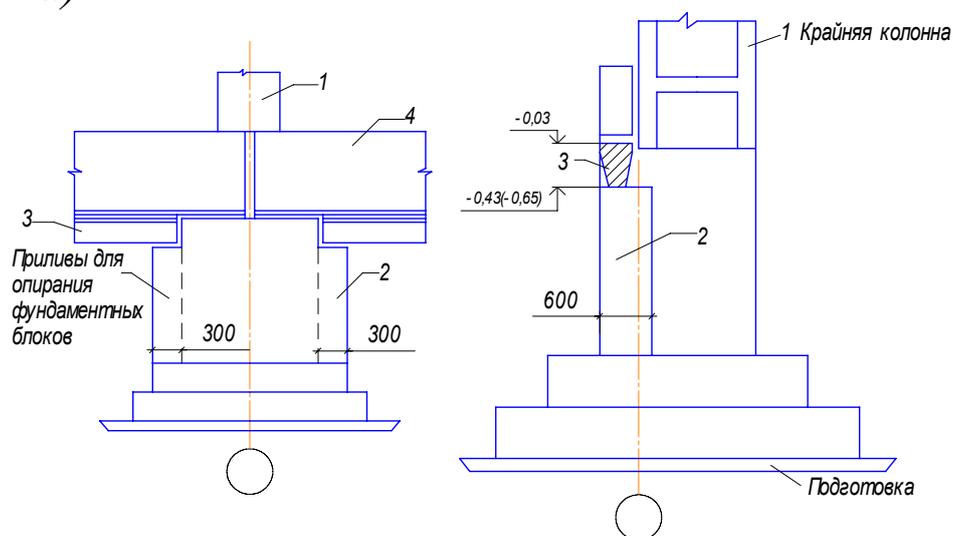
Колонны крайнего поперечного ряда (торцевые) и у поперечных деформационных швов смещаются с разбивочных осей на 500 мм внутрь температурного отсека здания (рис. 60, а).

Колонны средних продольных и поперечных рядов совмещаются осями сечения с сеткой разбивочных осей.

Нулевая привязка крайних продольных рядов применяется для многоэтажных и одноэтажных бескрановых зданий и в зданиях с кранами грузоподъем-

ностью до 30 т при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа стропильных конструкций не более 14,4 м.

а)



б)

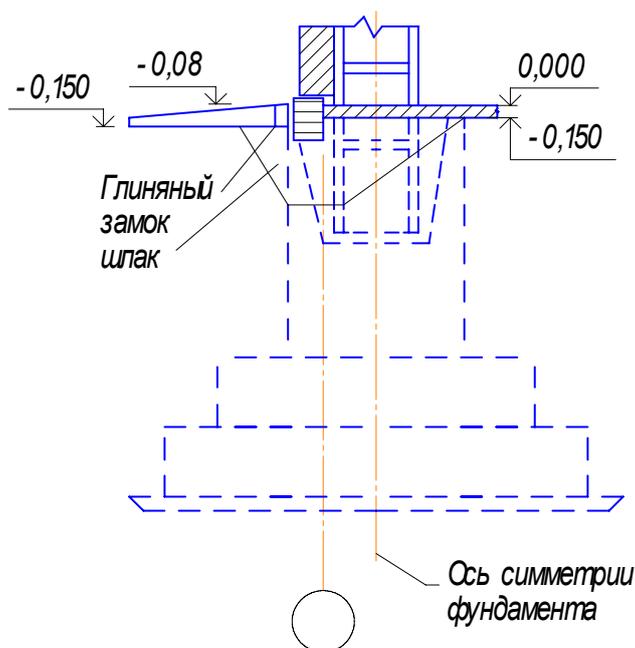
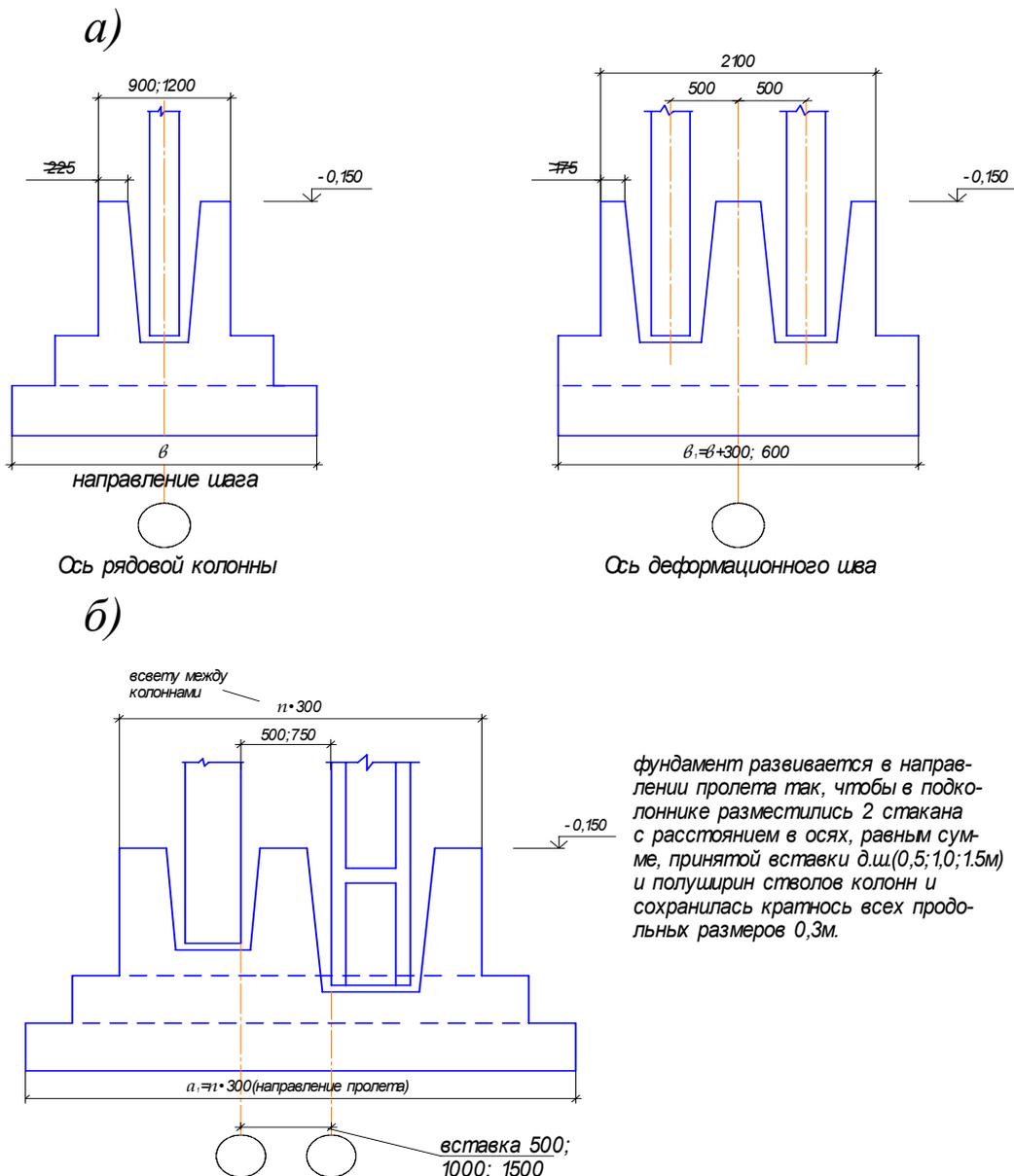


Рис. 59. Фундаменты под колонны у наружных стен:

1 – крайняя колонна; 2 – приливы;  
3 – фундаментная балка; 4 – панель

Привязка «250» применяется при любой из указанных ниже характеристик – грузоподъемность кранов 50 т, шаг крайних колонн 12 м, высота здания 16,2 и 18 м.

Конструктивно поперечные деформационные швы выполняются на двух колоннах, смещенных на 0,5 м с оси шва внутрь каждого отсека.



*Рис. 60. Монолитные железобетонные фундаменты под спаренные колонны, устанавливаемые в поперечных деформационных швах (а) и по две колонны, устанавливаемые в продольных деформационных швах (б)*

В зданиях сплошной застройки продольные деформационные швы выполняются при железобетонном каркасе на двух колоннах. Размер вставки между

продольными осями этих колонн принимается 0,5; 1,0 и 1,5 м так, чтобы за вычетом привязок расстояние между колоннами в свету было не менее 0,5 м.

Перепады высоты, как правило, совмещаются с деформационными швами.

## 5. Расчет и конструирование свайных фундаментов

### 5.1. Основные указания по расчету.

Свайные фундаменты и их основания рассчитываются по предельным состояниям двух групп.

По первой группе:

- по прочности конструкций свай, свайных ростверков;

- по несущей способности грунта основания свайных фундаментов и свай;

- по устойчивости (несущей способности) оснований сборных фундаментов в целом, если на них передаются горизонтальные нагрузки (подпорные стены, фундаменты распорных конструкций и др.) или если основания ограничены откосами либо сложены крутопадающими слоями грунта.

По второй группе:

- по осадкам оснований свайных фундаментов от вертикальных нагрузок;

- по перемещениям свай (вертикальным, горизонтальным и углам поворота головы свай) совместно с грунтом оснований от действия вертикальных, горизонтальных нагрузок и моментов;

- по образованию или раскрытию трещин в элементах железобетонных конструкций свайных фундаментов.

### 5.2. Классификация свай и свайных ростверков.

Сваи представляют собой забитые в грунт или изготовленные в грунте стержни, передающие нагруз-

ки от сооружения на более плотные слои грунта. В практике строительства известно более 150 видов свай, которые классифицируются:

– по материалу:

- а) железобетонные,
- б) бетонные,
- в) деревянные,
- г) металлические;

– по способу заглубления в грунт :

а) забивные – забивают в грунт без выемки с помощью молотов, вибропогружателей, вибровдавляющих и вдавливающих устройств, а также железобетонные сваи-оболочки – заглубляют вибропогружателем без выемки или с частичной выемкой грунта и не заполняются бетонной смесью;

б) сваи-оболочки железобетонные – заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта и заполняемые частично или полностью бетонной смесью;

в) набивные бетонные или железобетонные – заполняют бетонной смесью скважины, образованные в результате отжатия (вытеснения) грунта;

г) буровые пробуренные скважины – заполняют бетонной смесью или устанавливают в них железобетонные элементы;

д) вантовые;

– по условиям взаимодействия с грунтом основания:

а) сваи-стойки, передающие нагрузку на грунт нижним концом и опирающиеся на скальные и малосжимаемые грунты, к которым относятся крупнообломочные грунты с песчаным заполнением средней плотности и плотным, а также глины твердой консистенции в водонасыщенном состоянии с модулем деформации  $E \geq 50000$  КПа (50 МПа; 500 кг/см<sup>2</sup>);

б) висячие сваи, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на грунты основания боковой поверхностью и нижним концом.

### 5.3. Забивные сваи и сваи-оболочки.

Общие требования на изготовление и применение наиболее распространенных конструкций забивных свай изложены в соответствующих ГОСТах и приведены в табл. 12.

Забивные сваи размером поперечного сечения до 0,8 м включительно и сваи оболочки диаметром до 0,8 м и более приведены в табл. 13-18.

Таблица 12

## Типовые конструкции свай

Сваи	Ширина грани или диаметр свай, см	Длина свай, м	Исходная рабочая документация
Цельные квадратного сплошного сечения с ненапрягаемой арма- турой	20	3-6	ГОСТ 19804.1-79
	25	4,5-6	
	30	3-12	
	35	8-16	
	40	13-16	
То же, с поперечным армированием ство- ла с напрягаемой арматурой	20	3-6	ГОСТ 19804.2-79
	25	4,5-6	
	30	3-15	
	35	8-20	
	40	13-20	
То же, без поперечного армирования ствола	25	5-6	ГОСТ 19804.4-78
	30	3-12	
Составные квадрат- ного сплошного се- чения с поперечным армированием ствола	30	14-20	Серия 1.011.1-7
	35	14-24	
	40	14-28	
Цельные квадратного сечения с круглой полостью	25	3-8	ГОСТ 19804.3-80
	30		
	40		
Цельные полые круг- лые сваи и сваи- оболочки	40	4-18 6-12	ГОСТ 19804.5-83
	50		
	60		
	80		
	100		
	120 160		
Составные полые круглые сваи и сваи- оболочки	40	14-26 14-30 14-40 14-48	ГОСТ 19804.6-83
	50		
	60		
	80		
	100		
	120 160		
Полые круглые	40	5-18	Инв.№13185 института фун- дамент проект; серия 3.015-5
	50		
	60		
	80		

Таблица 13

Характеристика свай сплошных квадратного сечения с поперечным армированием с ненапрягаемой стержневой арматурой

Марка свай	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса свай, т
	длина L	Ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
C3-20	3000	200	B15	13,98	0,13	0,33
C3,5-20	3500	200	»	15,41	0,15	0,38
C4-20	4000	200	»	16,90	0,17	0,43
C4,5-20	4500	200	»	18,35	0,19	0,48
C5-20	5000	200	»	19,86	0,21	0,53
C5,5-20	5500	200	»	21,28	0,23	0,58
C6-20	6000	200	»	22,89	0,25	0,63
C4,5-25	4500	250	»	20,08	0,29	0,73
C5-25	5000	250	B15	21,62	0,32	0,80
C5,5-25	5500	250	»	23,16	0,35	0,88
C6-26	6000	250	»	31,47	0,38	0,95
C3-30	3000	300	»	16,84	0,28	0,70
C3,5-30	3500	300	»	18,47	0,33	0,83
C4-30	4000	300	»	20,08	0,37	0,93
C4,5-30	4500	300	»	21,70	0,47	1,05
C5-30	5000	300	»	24,14	0,46	1,15
C5,5-30	5500	300	»	32,01	0,51	1,28
C6-30	6000	300	»	33,96	0,55	1,38
C7-30	7000	300	»	37,76	0,64	1,60
C8-30	8000	300	B20	42,08	0,73	1,83
C9-30	9000	300	»	46,40	0,82	2,05
C10-30	10 000	300	»	64,68	0,91	2,28
C11-30	11 000	300	»	86,96	1,00	2,50
C12-30	12 000	300	»	64,04	1,09	2,73
C8-35	8000	350	»	45,13	1,00	2,50
C9-35	9000	350	B15	49,81	1,12	2,80
C10-35	10 000	350	»	68,59	1,24	3,10
C11-35	11 000	350	»	91,09	1,37	3,43
C12-35	12 000	350	»	98,33	1,49	3,73
C13-35	13 000	350	B22,5	103,81	1,61	4,03
C14-35	14 000	350	»	138,05	1,73	4,33
C15-35	15 000	350	»	146,98	1,86	4,65
C16-35	16 000	350	»	186,48	1,98	4,95
C13-40	13 000	400	»	121,69	2,10	5,25
C14-40	14 000	400	»	166,36	2,26	5,62
C15-40	15 000	400	»	221,73	2,42	6,05
C16-40	16 000	400	»	223,30	2,58	6,45

Таблица 14

Характеристика свай сплошных квадратного сечения  
с поперечным армированием ствола  
с напрягаемой стержневой арматурой

Марка свай	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса свай, т
	длина L	ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СН9-30	9000	300	В22,5	35,95	0,82	2,05
СН10-30	10 000	300	»	39,72	0,91	2,28
СН11-30	11 000	300	»	54,86	1,00	2,50
СН12-30	12 000	300	»	59,05	1,09	2,73
СН13-30	13 000	300	В30	82,67	1,18	2,95
СН14-30	14 000	300	»	89,28	1,27	3,18
СН15-30	15 000	300	»	117,45	1,36	3,40
СН10-35	10 000	350	В22,5	43,25	1,24	3,10
СН11-35	11 000	350	»	58,53	1,37	3,43
СН12-35	12 000	350	»	62,83	1,49	3,73
СН13-35	13 000	350	В30	88,42	1,61	4,03
СН14-35	14 000	350	»	94,16	1,73	4,33
СН15-35	15 000	350	»	122,56	1,86	4,65
СН16-35	16 000	350	»	157,18	1,98	4,95
СН17-35	17 000	350	»	199,97	2,12	5,30
СН18-35	18 000	350	»	248,77	2,23	5,58
СН19-35	19 000	350	»	328,83	2,35	5,88

Таблица 15

Характеристика свай сплошных квадратного сечения  
с поперечным армированием ствола с напрягаемой  
проволочной арматурой

Марка сваи	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина L	ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СНпр3-20	3000	200	B22,5	8,27	0,13	0,32
СНпр3,5-20	3500	200	»	9,27	0,15	0,38
СНпр4-20	4000	200	»	9,78	0,17	0,43
СНпр4,5-20	4500	200	»	10,19	0,19	0,48
СНпр5-20	5000	200	»	10,70	0,21	0,53
СНпр5,5-20	5500	200	»	11,21	0,23	0,58
СНпр6-20	6000	200	»	11,80	0,25	0,63
СНпр4,5-25	4500	250	»	12,07	0,29	0,73
СНпр5-20	5000	250	»	12,50	0,32	0,80
СНпр5,5-25	5500	250	»	13,07	0,35	0,88
СНпр6-25	6000	250	»	13,64	0,38	0,95
СНпр3-30	3000	250	»	11,87	0,28	0,70
СНпр3,5-30	3500	300	»	12,35	0,33	0,83
СНпр4-30	4000	300	»	12,97	0,37	0,93
СНпр4,5-30	4500	300	»	13,60	0,42	1,05
СНпр5-30	5000	300	»	14,88	0,46	1,15
СНпр5,5-30	5500	300	»	15,50	0,51	1,28
СНпр6-30	6000	300	»	16,13	0,55	1,38
СНпр7-30	7000	300	»	16,50	0,64	1,60
СНпр8-30	8000	300	»	22,65	0,73	1,83
СНпр9-30	9000	300	»	24,52	0,82	2,05
СНпр10-30	10 000	300	»	26,99	0,91	2,29
СНпр11-30	11 000	300	B22,5	35,69	1,00	2,50
СНпр12-30	12 000	300	»	38,11	1,09	2,73
СНпр13-30	13 000	300	»	51,30	1,18	2,95
СНпр14-30	14 000	300	»	55,53	1,27	3,16
СНпр15-30	15 000	300	»	68,16	1,36	3,40
СНпр8-35	8000	350	»	25,65	1,00	2,50
СНпр9-35	9000	350	»	27,62	1,12	2,80
СНпр10-35	10 000	350	»	36,86	1,24	3,10

Окончание табл. 15

Марка сваи	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина L	ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СНпр11-35	11 000	350	»	39,27	1,37	3,43
СНпр12-35	12 000	350	»	41,87	1,49	3,73
СНпр13-35	13 000	350	»	56,92	1,61	4,03
СНпр14-35	14 000	350	»	69,10	1,73	4,33
СНпр15-35	15 000	350	»	73,11	1,86	4,65
СНпр16-35	16 000	350	»	87,15	1,98	4,95
СНпр17-35	17 000	350	»	125,23	2,12	5,30
СНпр18-35	18 000	350	»	131,80	2,23	5,58
СНпр19-35	19 000	350	»	161,94	2,35	5,88
СНпр20-35	20 000	350	»	194,63	2,47	6,18
СНпр13-40	13 000	400	»	79	2,10	5,25
СНпр14-40	14 000	400	»	83,78	2,26	5,65
СНпр15-40	15 000	400	»	98,01	2,42	6,05
СНпр16-40	16 000	400	»	105,12	2,58	6,45
СНпр17-40	17 000	400	»	122,58	2,74	6,85
СНпр18-40	18 000	400	»	149,82	2,90	7,25
СНпр19-30	19 000	400	»	183,76	3,06	7,65
СНпр20-35	20 000	400	»	217,30	3,22	8,05

Таблица 16

Характеристика свай сплошных квадратного сечения с поперечным армированием ствола с напрягаемой прядевой арматурой

Марка сваи	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина L	ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СНп11-30	11 000	300	B22,5	32,76	1,00	2,50
СНп12-30	12 000	300	»	34,98	1,09	2,73
СНп13-30	13 000	300	B30	56,91	1,18	2,95
СНп14-30	14 000	300	»	60,49	1,27	3,18
СНп15-30	15 000	300	»	64,07	1,36	3,40
СНп10-35	10 000	350	B22,5	34,19	1,24	3,10

Окончание табл. 16

Марка сваи	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина L	ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СНпр11-35	11 000	350	»	50,17	1,37	3,43
СНпр12-35	12 000	350	»	53,73	1,49	3,73
СНпр13-35	13 000	350	В30	61,55	1,61	4,03
СНпр14-35	14 000	350	»	65,27	1,73	4,33
СНпр15-35	15 000	350	»	94,11	1,86	4,65
СНпр16-35	16 000	350	»	99,49	1,98	4,95
СНпр17-35	17 000	350	»	127,62	2,12	5,30
СНпр18-35	18 000	350	»	133,26	2,23	5,58
СНпр19-35	19 000	350	»	203,01	2,35	5,88
СНпр20-35	20 000	350	»	212,82	2,49	6,18
СНпр13-40	13 000	400	»	72,06	2,10	5,52
СНпр14-40	14 000	400	»	76,32	2,26	5,65
СНпр15-40	15 000	400	»	80,57	2,42	6,05
СНпр16-40	16 000	400	»	126,57	2,58	6,45
СНпр17-40	17 000	400	»	134,28	2,74	6,85
СНпр19-40	19 000	400	»	213,01	3,06	7,65
СНпр20-40	20 000	400	»	223,00	3,22	8,03

Таблица 17

Характеристика составных свай

Марка сваи	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина L	ширина грани b		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
С14-30С	14 000	300	В22,5	89,7	1,26	3,16
С15-30С	15 000	300	»	94,8	1,35	3,38
С16-30С	16 000	300	»	97,7	1,44	3,61
С17-30С	17 000	300	»	118,6	1,53	3,83
С18-30С	18 000	300	»	122,6	1,62	4,06
С19-30С	19 000	300	»	128,0	1,71	4,28
С20-30С	20 000	300	»	130,9	1,80	4,51
С14-35С	14 000	350	В22,5	104,1	1,72	4,30
С15-35С	15 000	350	»	108,6	1,84	4,60

Окончание табл. 17

Марка сваи	Основные размеры, мм		Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина L	ширина границ b		армату- ры, кг	бето- на, м <sup>3</sup>	
C16-35C	16 000	350	»	114,1	1,97	4,92
C17-35C	17 000	350	»	118,6	2,09	5,23
C18-35C	18 000	350	»	138,0	2,21	5,53
C19-35C	19 000	350	»	142,5	2,33	5,83
C20-35C	20 000	350	»	148,0	2,46	6,15
C21-35C	21 000	350	»	152,5	2,58	6,46
C22-35C	22 000	350	»	157,8	2,70	6,76
C23-35C	23 000	350	»	163,4	2,82	7,06
C24-35C	24 000	350	»	166,3	2,94	7,36
C14-40C	14 000	400	»	123,0	2,22	5,60
C15-40C	15 000	400	»	127,5	2,40	6,00
C16-40C	16 000	400	»	133,0	2,56	6,40
C17-40C	17 000	400	»	149,8	2,72	6,80
C18-40C	18 000	400	»	177,0	2,88	7,20
C19-40C	19 000	400	»	181,5	3,04	7,60
C20-40C	20 000	400	»	187,0	3,20	8,00
C21-40C	21 000	400	»	203,8	3,36	8,40
C22-40C	22 000	400	»	210,8	3,52	8,80
C23-40C	23 000	400	»	233,8	3,68	9,20
C24-40C	24 000	400	»	243,8	3,84	9,60
C25-40C	25 000	400	»	271,8	4,00	10,00
C26-40C	26 000	400	»	281,0	4,16	10,40
C27-40C	27 000	400	»	288,1	4,32	10,30
C28-40C	28 000	400	»	320,0	4,48	11,20

Таблица 18

Характеристика железобетонных полых круглых свай  
и свай-оболочек

Марка свай	Основные размеры свай, свай-оболочки, мм			Класс бетона	Расход на сваю		Масса свай, т
	длина	наруж- ный диаметр	толщина стенок		армату- ры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СК4-40	4000	400	80	B22,5	27,5	0,32	0,80
СК4-40Н	4000	400	80	»	27,1	0,37	0,92
СК4-50	4000	500	80	»	33,1	0,42	1,05
СК4-50Н	4000	500	80	B22,5	31,8	0,45	1,13
СК4-60	4000	600	100	»	45,0	0,69	1,58
СК4-60Н	4000	600	100	»	39,1	0,69	1,72
СК4-80	4000	800	100	B30	56,7	0,88	2,20
СК4-80Н	4000	800	100	»	56,4	1,01	2,53
СК5-40	5000	400	80	B22,5	32,2	0,40	1,00
СК5-40Н	5000	400	80	»	31,8	0,42	1,04
СК5-50	5000	500	80	»	37,9	0,53	1,83
СК5-50Н	5000	500	80	»	37,0	0,56	1,41
СК5-60	5000	600	100	»	47,0	0,79	1,98
СК5-60Н	5000	600	100	»	45,6	0,85	2,12
СК5-80	5000	800	100	B30	76,7	1,10	2,75
СК5-80Н	5000	800	100	»	65,3	1,23	3,08
СК6-40	6000	400	80	B22,5	37,0	0,48	1,20
СК6-40Н	6000	400	80	»	36,6	0,50	1,24
СК6-50	6000	500	80	»	43,1	0,63	1,58
СК6-50Н	6000	500	80	»	42,2	0,66	1,65
СК6-60	6000	600	100	»	53,5	0,94	2,35
СК6-60Н	6000	600	100	»	52,0	1,00	2,50
СК6-80	6000	800	100	B30	87,9	1,32	3,30
СК6-80Н	6000	800	100	»	74,4	1,45	3,63
СО6-100	6000	1000	120	»	136,0	1,99	4,98
СО6-120	6000	1200	120	»	169,7	2,46	6,15
СО6-160	6000	1600	120	»	268,1	3,37	8,43
СК7-40	7000	400	80	B22,5	41,7	0,56	1,40
СК7-40Н	7000	400	80	»	41,3	0,58	1,44
СК7-50	7000	500	80	»	48,4	0,74	1,85
СК7-50Н	7000	500	80	»	47,5	0,77	1,93
СК7-60	7000	600	100	»	59,9	1,10	2,45
СК7-60Н	7000	600	100	»	57,5	1,16	2,90
СК7-80	7000	800	100	B30	98,9	1,54	3,85

Продолжение табл. 18

Марка сваи	Основные размеры сваи, сваи-оболочки, мм			Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина	наруж- ный диаметр	толщина стенок		армату- ры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СК7-80Н	7000	800	100	»	83,4	1,67	4,79
СО7-100	7000	1000	120	»	152,9	2,32	5,80
СО7-120	7000	1200	120	»	190,9	2,87	7,18
СО7-160	7000	1600	120	»	300,3	3,93	9,88
СК8-40	8000	400	80	В22,5»	46,5	0,64	1,60
СК8-40Н	8000	400	80	»	46,1	0,66	1,64
СК8-50	8000	500	80	»	53,7	0,85	2,13
СК8-50Н	8000	500	80	»	52,8	0,88	2,21
СК8-60	8000	600	100	»	66,2	1,26	3,16
СК8-60Н	8000	600	100	В30	65,8	1,32	3,30
СК8-80	8000	800	100	»	104,4	1,76	4,40
СК8-80Н	8000	800	100	»	92,3	1,89	4,73
СО8-100	8000	1000	120	»	169,6	2,65	6,63
СО8-120	8000	1200	120	»	210,6	3,28	8,20
СО8-160	8000	1600	120	В22,5	332,4	4,49	11,23
СК9-40	9000	400	80	»	51,4	0,72	1,80
СК9-40Н	9000	400	80	»	51,0	0,74	1,84
СК9-50	9000	500	80	»	59,0	0,95	2,38
СК9-50Н	9000	500	80	»	58,1	0,98	2,46
СК9-60	9000	600	100	»	72,7	1,41	3,53
СК9-60Н	9000	600	100	В30	71,3	1,47	3,67
СК9-80	9000	800	100	В30	120,9	1,98	4,95
СК9-80Н	9000	800	100	»	101,3	2,11	5,28
СО9-100	9000	1000	120	»	186,3	2,85	7,13
СО9-120	9000	1200	120	»	231,0	3,69	9,23
СО9-160	9000	1600	120	В22,	364,4	5,05	12,63
СК10-40	10 000	400	80	5	56,1	0,81	2,03
СК10-40Н	10 000	400	80	»	55,7	0,83	2,07
СК10-50	10 000	500	80	»	64,2	1,06	2,65
СК10-50Н	10 000	500	80	»	63,3	1,09	2,73
СК10-60	10 000	600	100	»	79,2	1,57	3,93
СК10-60Н	10 000	600	100	»	77,1	1,63	4,07
СК10-80	10 000	800	100	В30	132,1	2,20	5,50
СК10-80Н	10 000	800	100	»	110,3	2,33	5,83
СК10-100	10 000	1000	120	»	203,2	3,33	8,83
СО10-120	10 000	1200	120	»	396,6	5,61	14,03

Окончание табл. 18

Марка сваи	Основные размеры сваи, сваи-оболочки, мм			Класс бетона	Расход на сваю		Масса сваи, т
	длина	наружный диаметр	толщина стенок		арматуры, кг	бетона, м <sup>3</sup>	
СК11-40	11 000	400	80	В22,5	60,9	0,89	2,23
СК11-40Н	11 000	400	80	»	60,5	0,91	2,27
СК11-50	11 000	500	80	»	69,5	1,16	2,90
СК11-50Н	11 000	500	80	»	68,6	1,19	2,98
СК11-60	11 000	600	100	»	85,6	1,79	4,33
СК11-60Н	11 000	600	100	»	84,2	1,79	4,43
СК11-80	11 000	800	100	В30	143,7	2,42	6,05
СК11-80Н	11 000	800	100	»	119,3	2,55	6,38
СО11-100	11 000	1000	120	»	219,9	3,65	9,13
СО11-120	11 000	1200	120	В30	271,8	4,50	11,25
СО11-160	11 000	1600	120	»	428,7	6,17	15,43
СК12-40	12 000	400	80	В22,5	165,6	0,97	2,43
СК12-40Н	12 000	400	80	»	65,2	0,99	2,47
СК12-50	12 000	500	80	»	74,6	1,27	3,18
СК12-50Н	12 000	500	80	»	73,8	1,30	3,26
СК12-60	12 000	600	100	»	92,0	1,89	4,73
СК12-60Н	12 000	600	10	»	95,6	1,95	4,87
СК12-80	12 000	800	100	В30	154,1	2,64	6,60
СК12-80Н	12 000	800	100	»	128,7	2,77	6,93
СО12-100	12 000	1000	120	»	236,6	3,98	9,95
СО12-120	12 000	1200	120	»	292,2	4,91	12,28
СО12-160	12 000	1600	120	»	468,5	5,73	16,83

#### 5.4. Набивные сваи.

Набивные сваи изготавливают непосредственно на строительной площадке размером поперечного сечения до 1,2 м включительно и длиной до 50 м. Их подразделяют:

– по форме поперечного сечения – круглые сплошные и кольцевые;

- по форме продольного сечения – цилиндрические, гофрированные, конические, пирамидальные;
- по способу образования скважин (рис. 61);
- по конструктивным особенностям:
- без уширения ствола сваи;
- с уширением ствола сваи в любом сечении, чаще у нижнего конца, устраиваемого механическими способами или камуфлетным взрывом.



*Рис.61. Способы образования скважин под набивные сваи*

### 5.5. Буровые сваи.

Буровые сваи, так же как и набивные, изготавливают непосредственно на строительной площадке, имея размер поперечного сечения до 1,2 м и длину до 50 м. По форме поперечного и продольного сечения,

по способу армирования буровые сваи аналогичны набивным. По способу устройства их подразделяют согласно СНиП 2.02.03-85. Номенклатура и типовые размеры буронабивных свай представлены в табл. 19.

Таблица 19

Номенклатура и типоразмеры буронабивных свай

Марка свай	Способ устройства	Основные размеры			Класс бетона
		диаметр свай d, мм	длина свай L, м	диаметр уширения D, мм	
БСС	Бурением без закрепления стенок скважин	500	10...30	1200	B15
		500		1400	»
		500		1600	»
		600		1600	»
		800		1800	B22,
		1000			5
БСВг	Бурением с закреплением стенок скважин глинистым раствором	600	10...20	1600	»
					B15
БСВо	То же, с обсадными трубами в грунте	600	10...30	1600	B15...
		800			1800
БСИ	То же, с извлечением обсадных труб	880	10...50	-	»
		980			
		1080			
		1180			
		400			
БССм	Бурение без закрепления стенок скважин	500	2..4	-	B15
					»
					»
					»
					»

## 5.6. Пирамидальные сваи.

Пирамидальные сваи различных конструкций, как забивные, так и набивные, в выштампованном основании применяются в рыхлых и близких к ним песках, маловлажных тугопластичных глинистых грунтах, лессовых грунтах I типа по просадочности мощностью до 5 м при глубине промерзания до 1 м. Такие сваи могут применяться для фундаментов жилых домов до 9 этажей, фундаментов производственных зданий (при количестве свай в кусте не более четырех). Характеристика пирамидальных свай приведена в табл. 20.

Таблица 20

### Характеристика пирамидальных свай

Длина свай, м	Ширина сечения, см		Площадь боковой поверхности, м <sup>2</sup>	Объем свай, м <sup>3</sup>	Масса свай, т
	Верхнего торца	Нижнего торца			
1,5	70	10	2,45	0,29	0,71
2			3,65	0,49	1,22
2,5			4,55	0,61	1,52
3			5,43	0,73	1,82
3,5	70	10	6,31	0,85	2,12
4			7,23	0,97	2,47
5			9,06	1,22	3,02
6			10,90	1,46	3,66

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Разновидность грунтов	Относительная деформация пучения $\varepsilon_{fh}$ , Д.е.	Характеристика грунтов
Практически непучинистый	0,01 и менее	Глинистые при $I_L \leq 0$ . Пески гравелистые, крупные и средней крупности, пески мелкие и пылеватые при $S_r \leq 0,6$ , а также пески мелкие и пылеватые, содержащие менее 15% по массе частиц мельче 0,05 мм (независимо от значения S). Крупнообломочные с заполнителем до 10%
Слабопучинистый	Св. 0,01 до 0,035 включ.	Глинистые при $0 < I_L \leq 0,25$ . Пески пылеватые и мелкие при $0,6 < S_r \leq 0,8$ . Крупнообломочные с заполнителем (глинистым, песком мелким и пылеватым) от 10 до 30% по массе.
Среднепучинистый	Св. 0,035 до 0,07 включ.	Глинистые при $0,25 < I_L \leq 0,50$ . Пески пылеватые и мелкие при $0,80 < S_r \leq 0,95$ . Крупнообломочные с заполнителем (глинистым, песком мелким и пылеватым), более 30% по массе
Сильнопучинистый и чрезмерно пучинистый	Св. 0,07	Глинистые при $I_L > 0,50$ . Пески пылеватые и мелкие при $S_r > 0,95$

Примечание: таблица Б.27 ГОСТ 25100-95.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1985. – 40 с.
2. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83\*) / НИИОСП им. Герсеванова. – М. : Стройиздат, 1986. – 415 с.
3. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1986. – 44 с.
4. *Далматов, Б.И.* Механика грунтов, основания и фундаменты / Б.И. Долматов. – М. : Стройиздат, 1981. – 319 с.
5. Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / М.И. Горбунов-Посадов и др. – М. : Стройиздат, 1985. – 480 с.
6. *Берлинов, М.В.* Примеры расчета оснований / М.В. Берлинов, Б.А. Ягупов. – М.: Стройиздат, 1986. – 173 с.
7. *Далматов, Б.И.* Проектирование фундаментов зданий и сооружений / Б.И. Далматов [и др.]. – М.: Высш. шк., 1986. – 239 с.
8. *Сорочан Е.А.* Фундаменты промышленных зданий / Е.А. Сорочан. – М. : Стройиздат, 1986. – 303 с.
9. Основания и фундаменты: справочник / Г.И. Швецов и др. – М. : Высш. шк., 1991. – 383 с.

## Оглавление

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	3
ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ.....	3
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ...52	
1. Оценка характера нагрузок и конструктивных особенностей сооружения.....	52
2. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки.....	52
3. Выбор вида основания и типа фундаментов.....	56
4. Классификация фундаментов мелкого заложения..59	
4.1. Ленточные и прерывистые фундаменты под стены.....	61
4.2. Столбчатые фундаменты.....	68
4.2.1. Столбчатые фундаменты под стены.....	68
4.2.2. Отдельные фундаменты под колонны....	69
5. Расчет и конструирование свайных фундаментов.....	76
5.1. Основные указания по расчету.....	76
5.2. Классификация свай и свайных ростверков..	76
5.3. Забивные сваи и сваи-оболочки.....	78
5.4. Набивные сваи.....	88
5.5. Буровые сваи.....	89
5.6. Пирамидальные сваи.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	92
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	93

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

Составители  
ДУБОВ Константин Алистархович  
МАКСИМОВА Татьяна В.

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент Б. Г.  
Ким

Подписано в печать 26.02.08.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6,51. Тираж 250 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.