

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
(ЧФ ПНИПУ)

Кафедра экономики, управления и предпринимательства

МП.12.7 – 2023

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРЕДПИСАНИЯ

к выполнению курсового проекта
по дисциплине
«Основания и фундаменты»

по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль
«Промышленное и гражданское строительство»
для студентов всех форм обучения

Чайковский, 2023

Методические предписания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Основания и фундаменты» / Сост. Т.Р. Баженова – Чайковский: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2023. – 22 с.

Методические предписания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Основания и фундаменты» предназначены для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», и содержат указания и рекомендации по выполнению курсового проекта.

Методические предписания по выполнению курсового проекта призваны оказать методическую помощь студентам в освоении дисциплины.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры ЭУП Чепикова Т.П.

Методические предписания для студентов по выполнению курсового проекта рассмотрены и одобрены на заседании кафедры экономики, управления и предпринимательства ЧФ ПНИПУ «04» декабря 2023 г., протокол №13

Методические предписания для студентов по выполнению курсового проекта рекомендованы методической комиссией ЧФ ПНИПУ для использования в учебном процессе (протокол № 4 от 28.12.2023г.)

©Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
Чайковский филиал, 2023
©Баженова Т.Р., 2023

Содержание

Введение	4
1 Данные для разработки проекта	5
2 Состав, объем и оформление проекта	5
3 Общий порядок выполнения курсового проекта	6
3.1 Оценка характера нагрузок и конструктивных особенностей здания	6
3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	6
4 Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения	7
5 Расчет и проектирование свайных фундаментов из забивных призматических свай	8
6 Технико-экономическое сравнение и выбор основного варианта	9
7 Расчет и проектирование фундаментов по принятому варианту	9
Приложение А	13
Список литературы	22

Введение

Цель курсового проектирования – закрепление и углубление знаний, полученных при изучении курсов «Основы инженерной геологии и механики грунтов», «Основания и фундаменты», развитие творческой инициативы студентов и навыков в использовании справочной и технической литературы.

Задачей курсового проекта является вариантное проектирование фундаментов сооружений. При разработке вопросов, поставленных в курсовом проекте, студенты, используя необходимый объем информации, на основе технико-экономического сравнения, самостоятельно рассчитывают, выбирают и проектируют наиболее оптимальный вариант фундамента для сооружения и грунтовых условий.

1 Данные для разработки проекта

Исходные данные для выполнения проекта (вариант инженерно-геологических условий площадки строительства) принимаются по заданию, приведенному в таблице 1 и приложению 1 - в соответствии с порядковым номером студента по списку группы.

Дополнительные данные определяются студентом по заданию к курсовому проекту по предмету «Основания и фундаменты».

2 Состав, объем и оформление проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части в виде листа формата А1.

Пояснительная записка содержит:

1. Оценка характера нагрузок и конструктивной особенности здания.
2. Оценка инженерно-геологических условий, включая планово-высотную привязку здания на площадке строительства, выбор несущего слоя, оценку пученистости грунтов основания, соображения о возможных вариантах фундаментов.
3. Расчет и проектирование фундаментов на естественном основании (для одного наиболее нагруженного и характерного фундамента).
4. Расчет и проектирование свайных фундаментов.
5. Технико-экономическое сравнение и выбор основного варианта фундаментов.
6. Расчет и проектирование фундаментов и оснований по принятому варианту для намеченных в здании сечений.

В графической части приводится:

1. Схема здания.
2. План фундаментов сооружения (если в качестве основного варианта принят свайный фундамент – план ростверков). (М 1:100; 1:200).
3. Конструкции рассмотренных вариантов фундамента, совмещенные с геологическим разрезом (М 1:100).
4. Сечения фундаментов с отметками, размерами и привязкой к осям (М 1:50).
5. Детали устройства осадочных швов, гидроизоляции, фундаментных балок и др.
6. Спецификация конструктивных элементов.
7. Примечания: отметки прямиков и траншей при использовании поверхностного водоотлива; марки бетона и классы арматуры подготовок, фундаментов, свай, ростверков; мероприятия по способу предохранения грунтов от промерзания.

При оформлении проекта следует руководствоваться нормами конструкторской документации.

3 Общий порядок выполнения проекта

3.1 Оценка характера нагрузок и конструктивных особенностей здания

Комбинация усилий, действующих на уровне верхнего обреза фундамента при основном сочетании нагрузок, принимается по таблице расчетных усилий, составленной по результатам статического расчета рамы промышленного здания при выполнении курсового проекта по предмету «Основания и фундаменты».

3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

3.2.1 Планово-высотная привязка здания на площадке строительства выполняется в следующей последовательности.

На плане площадки в масштабе 1:1000 (1:500) наносят контур проектируемого здания с указанием продольных и поперечных осей. Отмечают приведенные в задании скважины и отметки их устьев. Проводят горизонтали, соответствующие условным значениям абсолютных отметок, кратным 0,1 м. Строят инженерно-геологические разрезы по направлению осей здания.

Высотная привязка выполняется в предположении, что здание проектируется на вновь осваиваемой площадке и не связано с отметками дорог, подземных коммуникаций и т.п. Отметка планировки принимается равной средней условной отметке кровли первого слоя, взятой по четырем скважинам; а отметка пола здания – на 0,15м выше. Кроме того на разрезах наносят положение низа технологических приямков, пола, подвалов, а также установленные при дальнейшем проектировании положения подошв фундаментов или ростверков. При этом необходимо следить, чтобы фундаменты были заглублены в грунт ненарушенной структуры.

3.2.2 Определение свойств грунта

Выбор несущего слоя производится по результатам вычислений физико-механических свойств и состояний всех видов грунтов, представленных в геологическом разрезе. Оценка состояния грунтов производится в результате сопоставления их физических характеристик с классификационными, приведенными в нормах.

Результаты вычисления показателей свойств и состояний всех видов грунтов, представленных в геологическом разрезе, заносятся в таблицу 2.

3.2.3 Оценка пученистости грунтов верхнего слоя при сезонном промерзании.

К пученистым грунтам относятся пески мелкие и пылеватые, а также глинистые и крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, расположенные вблизи уровня подземных вод.

3.2.4 Заключение

Дается заключение по результатам оценки инженерно-геологических и гидрологических условий, содержащее выводы о возможности использования слоев грунта в качестве оснований для данного сооружения. Даются соображения о целесообразных вариантах фундаментов и оснований, которые предполагается рассмотреть при выполнении проекта.

4 Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения

4.1 Определяют глубину заложения фундамента в соответствии с требованиями СП [1]. При этом необходимо учесть конструктивные особенности здания, геологические и гидрологические свойства грунтов площадки строительства, глубину сезонного промерзания грунтов.

4.2 Размеры подошвы фундамента определяют методом последовательного приближения. С учетом полученных размеров принимают типовые монолитные или сборные фундаменты, согласно каталога железобетонных изделий.

Для центрально нагруженного фундамента наилучшим считают решение, при котором среднее давление под подошвой фундамента равно расчетному сопротивлению грунта основания.

Для внецентренно нагруженных фундаментов расчет считается законченным, если расхождение между средним давлением под подошвой фундамента и расчетным сопротивлением грунта основания не превышает 10%.

4.3 При расчете деформаций основания используют расчетную схему в виде линейно-деформируемого полупространства. Расчет выполняют методом послойного суммирования в табличной форме (таблица 3).

Решение считают оптимальным, если совместная деформация основания и сооружения не превышает предельного значения, определяемого по приложению 4 СП [1].

Графики напряжений от собственного веса грунта и заданной нагрузки выполняют на миллиметровой бумаге.

4.4 Если в пределах сжимаемой толщи основания залегает слой грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих слоев, то необходимо выполнить проверку прочности подстилающего слоя.

4.5 Если горизонтальные нагрузки на основание велики или из-за особенностей рельефа местности не исключена возможность смещения фундаментов, то необходимо выполнить расчет основания по несущей способности.

4.6 Расчет и проектирование фундаментов на искусственном основании в виде песчаной подушки.

Искусственные основания в виде песчаных подушек устраивают если:

1) основание состоит из толщи слабых грунтов, на фундамент действуют значительные нагрузки а увеличение размеров фундамента неэффективно из-за возрастания его веса;

2) основание сложено сильнозаторфованными грунтами и торфами и непосредственное опирание на их поверхность фундаментов не допускается, независимо от толщины слоя таких грунтов и расчетной величины деформации основания.

5 Расчет и проектирование свайных фундаментов из забивных призматических свай

5.1 Определяют вид и геометрические размеры свай

Строят геологический разрез, определяют контур котлована и выбирают несущий слой грунта.

Глубину заложения ростверка назначают в зависимости от геологических и гидрологических условий площадки строительства, глубины сезонного промерзания.

Определяют длину и размеры поперечного сечения сваи, исходя из геологических условий и конструктивных соображений.

Марку сваи выбирают согласно номенклатуры железобетонных изделий.

5.2 Определяют несущую способность сваи.

Если свая прорезает слабые грунты, то при определении несущей способности сваи необходимо учесть негативное трение.

5.3 Производят расчет свайного фундамента по несущей способности грунтов основания

Определяют количество свай в кусте и конструируют ростверк.

Определяют фактическую расчетную нагрузку, передаваемую на сваю. Причем, принятый свайный фундамент оставляют для дальнейших расчетов если расчетная нагрузка, допускаемая на сваю по несущей способности, не превышает фактическую расчетную нагрузку на сваю.

5.4 Расчет фундамента по деформациям

Расчет основания свайного фундамента по деформациям выполняется как для условного фундамента на естественном основании.

Несущая способность основания считается обеспеченной, если среднее давление по подошве условного фундамента не превышает расчетного сопротивления грунта основания для условного фундамента.

Осадку условного фундамента определяют методом послойного суммирования в табличной форме (таблица 3). Решение считают оптимальным, если совместная деформация основания и сооружения не превышает предельного значения, определяемого по приложению 4 СП [1].

Графики напряжений от собственного веса грунта и заданной нагрузки выполняют на миллиметровой бумаге.

Уточняют конструкцию фундамента в соответствии с требованиями СП [2].

4.5 Производят расчет свай на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и изгибающего момента.

При этом расчетное значение горизонтального перемещения сваи в уровне подошвы ростверка должно быть меньше предельного значения, определяемого согласно СП [2], а несущая способность сваи должна быть меньше несущей способности системы «свая – грунт» при действии горизонтальной силы.

Выполняют проверку сечений сваи по сопротивлению материала по предельным состояниям первой и второй групп на совместное действие силовых факторов.

6 Технико-экономическое сравнение и выбор основного варианта

Критерием сравнительной экономической эффективности проектных решений фундаментов является минимум приведенных затрат, определяемых с учетом себестоимости работ, капитальных вложений в базу строительства, трудоемкости и продолжительности возведения фундаментов, расхода материалов.

Производят подсчет объемов работ для каждого варианта, определяют сметную стоимость и трудозатраты при выполнении каждого варианта фундаментов и на основании анализа полученных данных выбирают основной вариант.

7 Расчет и проектирование фундаментов по принятому варианту

Разрабатывают защиту подвальных помещений и технологических приямков от попадания подземных вод (при наличии подвала или технологического приямка и высокого уровня подземных вод), Выполняют разработку конструкций гидроизоляции или дренажа. При устройстве внутренней гидроизоляции следует учесть влияние неравномерных осадок на гидроизоляцию и разработать необходимые мероприятия по ее сохранению.

Разрабатывают Рекомендации по водопонижению; разработке котлована; способы погружения свай; способы устройства гидроизоляции и устройства обратных засыпок.

Таблица 1 – Исходные данные

№ п/п	Номер		Глубина отбора образца, м		Физические характеристики грунтов									
					Плотность, кН/м ³		Влажность, %				Содержание частиц, %, размером, мм			
	Скважины	Образца грунта	Скв.1,2	Скв.1*,2*	Грунта	Частиц грунта	Природная	На границе		Крупнее 2,0	2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	Менее 0,1
						текучести	раскатывания							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1-1* 2-2*	1	1,5	1,4	19,3	27,0	23,0	30,0	18,0	-	-	-	-	-
		2	4,3	4,4	21,8	26,7	15,5	21,0	14,0	-	-	-	-	-
		3	8,8	8,6	20,0	26,6	23,0	-	-	3,0	13,78	20,22	39,58	23,42
		4	12,2	12,5	19,9	27,1	24,0	44,0	21,0	-	-	-	-	-
2	1*-1 2-2*	1	3,2	3,4	19,0	26,5	20,0	-	-	2,26	4,86	7,79	48,21	36,88
		2	5,0	5,1	20,0	26,6	24,0	-	-	2,26	4,86	7,79	48,21	36,88
		3	8,5	8,9	21,0	27,0	20,0	22,0	14,0	-	-	-	-	-
		4	12,2	12,0	20,0	27,5	27,0	40,0	20,0	-	-	-	-	-
3	1*-1 2*-2	1	1,5	1,7	18,3	26,6	15,0	-	-	2,17	19,83	24,28	20,51	33,21
		2	4,5	4,8	19,6	27,0	20,0	26,0	19,0	-	-	-	-	-
		3	7,9	8,0	20,4	26,5	22,0	-	-	2,84	12,87	9,52	52,64	22,13
		4	13,0	13,5	20,0	27,4	26,2	41,0	23,0	-	-	-	-	-
4	1-1* 2*-2	1	2,0	1,8	18,2	26,9	12,0	-	-	1,2	17,44	19,56	45,17	16,63
		2	5,2	5,4	20,0	26,6	24,0	-	-	1,14	25,74	29,38	38,62	5,12
		3	8,5	8,7	19,4	27,0	26,0	30,0	20,0	-	-	-	-	-
		4	12,5	12,6	19,2	27,3	32,0	47,0	26,6	-	-	-	-	-
5	1-2 1*-2*	1	1,5	1,3	19,2	27,1	25,0	33,0	18,0	-	-	-	-	-
		2	4,2	4,6	18,7	27,0	26,0	32,0	19,0	-	-	-	-	-
		3	8,0	8,2	20,7	26,7	19,6	-	-	2,08	14,84	27,55	42,35	13,18
		4	12,5	12,8	20,1	27,4	26,0	43,0	23,0	-	-	-	-	-
6	1*-2 1-2*	1	2,5	2,1	18,5	27,2	26,0	30,8	19,8	-	-	-	-	-
		2	5,5	5,3	20,7	26,7	15,1	18,6	12,0	-	-	-	-	-
		3	9,0	9,2	20,0	26,6	24,0	-	-	4,52	31,48	29,83	20,64	13,53
		4	13,3	13,5	18,8	27,4	30,0	42,0	23,0	-	-	-	-	-
7	1-2* 1*-2	1	1,9	2,3	19,6	26,8	22,0	26,0	19,0	-	-	-	-	-
		2	5,0	5,1	18,2	26,5	25,7	32,0	18,5	-	-	-	-	-
		3	8,5	8,4	20,8	26,6	20,0	-	-	11,25	20,14	20,78	32,14	15,69
		4	13,5	13,7	20,1	27,5	26,6	43,0	22,0	-	-	-	-	-
8	2-1 2*-1*	1	2,3	2,0	19,0	26,6	14,6	-	-	-	3,67	20,33	46,72	29,28
		2	4,2	4,3	18,4	26,9	26,0	35,0	20,0	-	-	-	-	-
		3	8,0	8,6	20,0	26,5	23,0	-	-	2,74	21,88	32,26	14,74	28,36
		4	12,5	12,4	19,6	26,9	28,0	39,0	23,0	-	-	-	-	-

9	2*-1 2-1*	1	3,0	2,5	19,3	27,0	23,0	30,0	18,0	-	-	-	-	-
		2	7,0	7,1	20,0	26,6	24,0	-	-	2,48	23,26	32,62	13,26	28,38
		3	11,0	11,2	19,9	27,1	26,0	30,0	20,0	-	-	-	-	-
		4	14,6	14,8	20,0	27,4	26,5	44,0	24,0	-	-	-	-	-
10	2-1* 2*-1	1	2,0	1,8	20,0	26,6	23,0	-	-	1,4	10,92	16,08	28,62	49,28
		2	5,0	4,9	19,9	26,5	23,5	-	-	4,23	22,77	24,18	29,82	19,00
		3	8,5	8,6	20,8	26,7	19,0	21,0	15,0	-	-	-	-	-
		4	12,5	12,7	20,1	27,4	25,0	44,0	24,0	-	-	-	-	-
11	1-2 2*-1*	1	2,0	2,1	18,7	27,0	24,0	30,0	20,0	-	-	-	-	-
		2	5,0	5,5	21,2	26,4	23,2	-	-	4,15	16,56	42,29	26,86	10,14-
		3	9,0	8,9	18,5	27,1	27,0	33,0	19,0	-	-	-	-	-
		4	13,0	13,3	20,0	27,5	27,0	40,0	20,0	-	-	-	-	-
12	1*-2 2*-1	1	1,5	1,7	18,5	27,1	27,0	33,0	24,0	-	-	-	-	-
		2	4,0	4,5	20,0	27,5	25,7	41,3	19,2	-	-	-	-	-
		3	7,5	7,9	19,9	26,5	19,2	-	-	1,37	12,24	20,63	37,37	28,39
		4	12,0	12,2	20,1	27,4	23,0	35,0	22,0	-	-	-	-	-
13	1-2* 2-1*	1	2,5	2,3	19,9	27,0	20,1	33,6	18,5	-	-	-	-	-
		2	5,5	5,6	19,7	26,6	24,8	-	-	0,71	1,84	16,07	50,36	31,02
		3	10,0	10,4	20,8	26,7	19,6	-	-	4,12	11,66	41,24	37,76	5,22
		4	14,2	14,6	20,1	27,7	25,9	43,0	20,0	-	-	-	-	-
14	1*-2* 2-1	1	3,0	2,8	18,7	27,0	27,6	34,0	23,0	-	-	-	-	-
		2	6,2	6,0	19,9	26,7	20,1	-	-	-	4,17	7,83	53,81	34,19
		3	9,5	9,7	20,0	26,6	19,8	-	-	1,68	2,83	11,45	63,55	20,49
		4	14,3	14,5	20,4	27,4	19,7	49,0	27,0	-	-	-	-	-
15	2-1 2*-1*	1	1,9	2,2	19,2	26,7	21,6	-	-	3,19	7,61	18,25	57,74	18,21
		2	4,5	4,8	19,4	26,5	21,3	-	-	6,42	13,58	45,65	30,14	4,21
		3	8,0	8,1	20,3	27,5	24,5	40,2	19,4	-	-	-	-	-
		4	12,5	12,8	20,8	27,2	17,6	43,0	20,8	-	-	-	-	-
16	2-1* 2*-1	1	3,0	2,7	19,2	26,9	25,8	30,0	24,0	-	-	-	-	-
		2	6,5	6,6	20,2	26,6	23,2	-	-	3,46	10,38	48,33	19,62	18,21
		3	11,0	11,3	19,9	27,1	26,4	37,0	22,0	-	-	-	-	-
		4	13,9	14,2	18,7	26,7	20,0	-	-	11,85	42,24	30,15	9,55	6,21
17	2*-1* 2-1	1	3,0	2,5	19,1	26,6	20,0	-	-	13,55	25,98	18,69	24,35	17,45
		2	6,5	6,4	19,2	26,5	22,0	-	-	-	1,8	14,27	34,29	49,64
		3	10,0	10,5	19,6	26,2	19,0	24,0	18,0	-	-	-	-	-
		4	14,0	14,6	19,7	27,4	28,0	44,0	22,0	-	-	-	-	-
18	2*-1 2-1*	1	1,5	1,8	18,0	26,5	12,0	-	-	-	5,62	11,38	50,74	32,26
		2	5,0	5,6	20,0	26,6	24,4	-	-	1,12	3,88	11,27	61,88	21,85
		3	10,0	10,3	18,5	27,0	35,4	43,0	26,4	-	-	-	-	-
		4	13,5	13,8	19,9	27,0	20,1	36,6	18,5	-	-	-	-	-

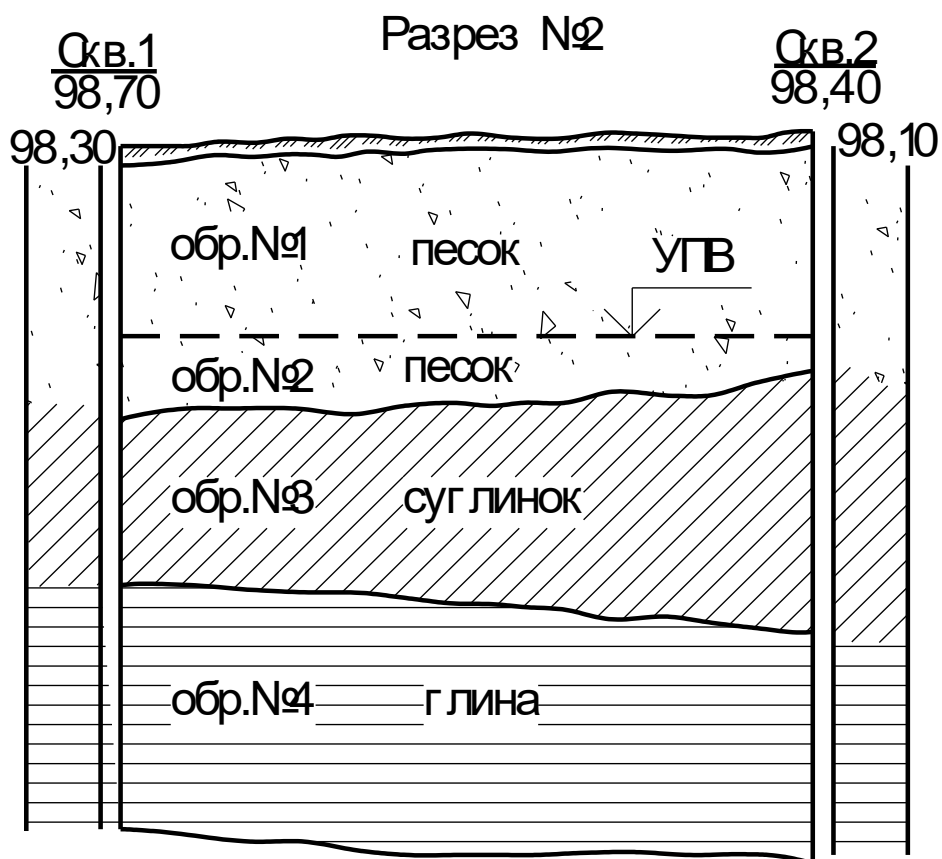
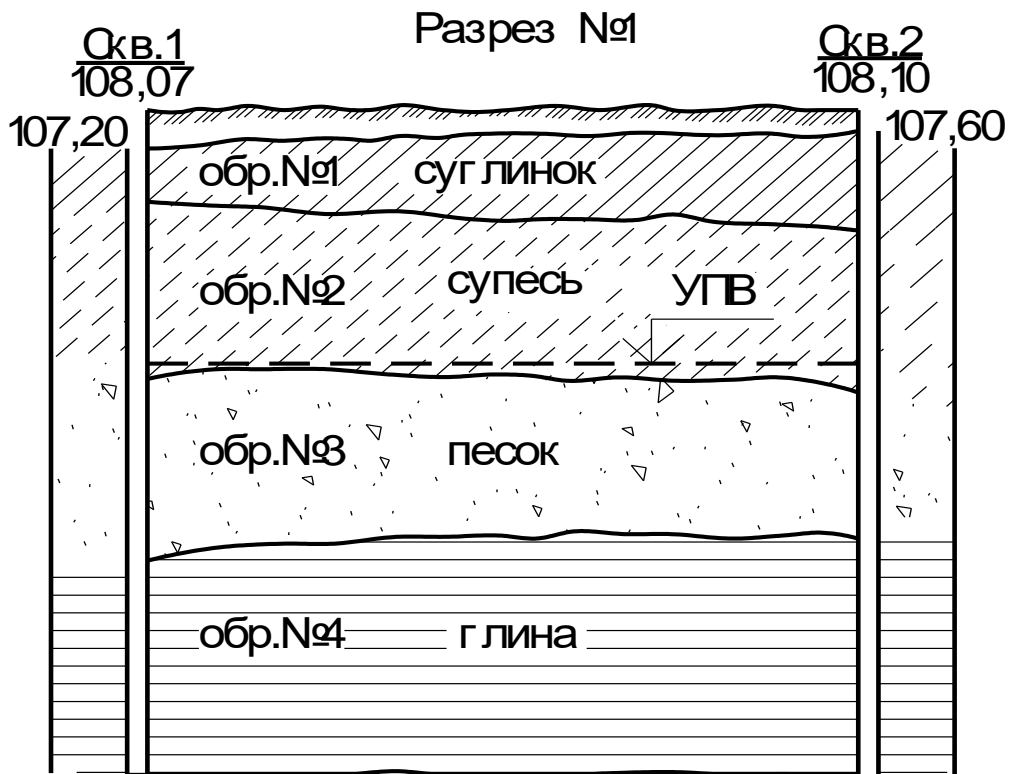
Таблица 2 – Результаты вычисления показателей свойств и состояний всех видов грунтов

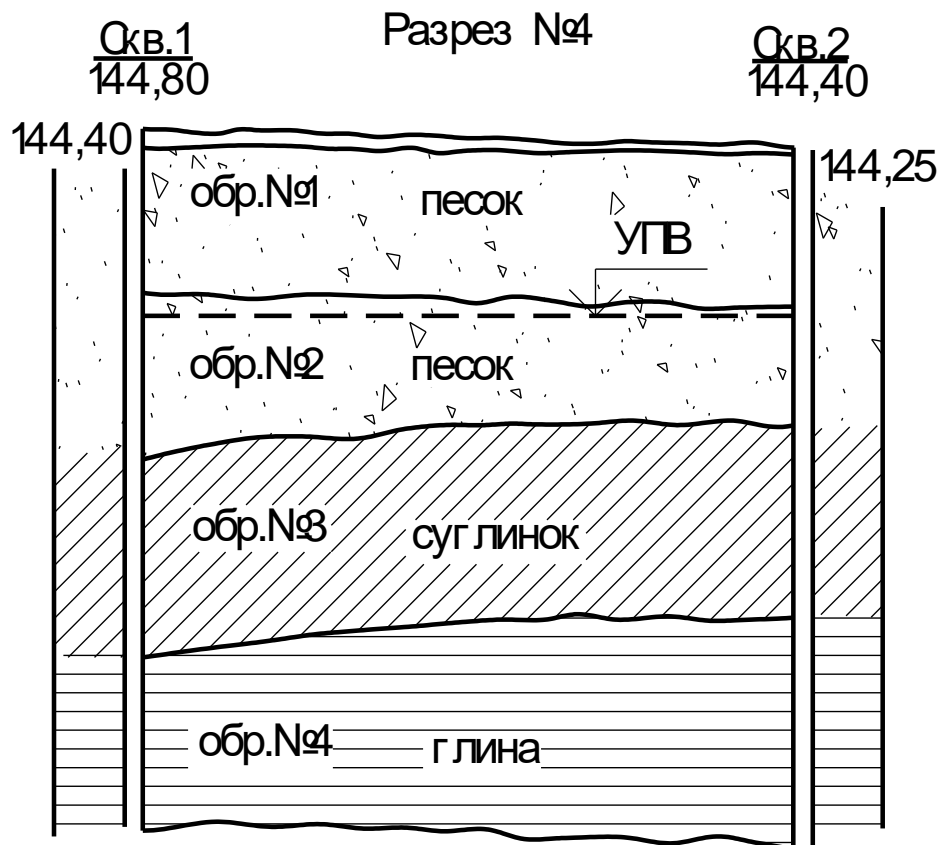
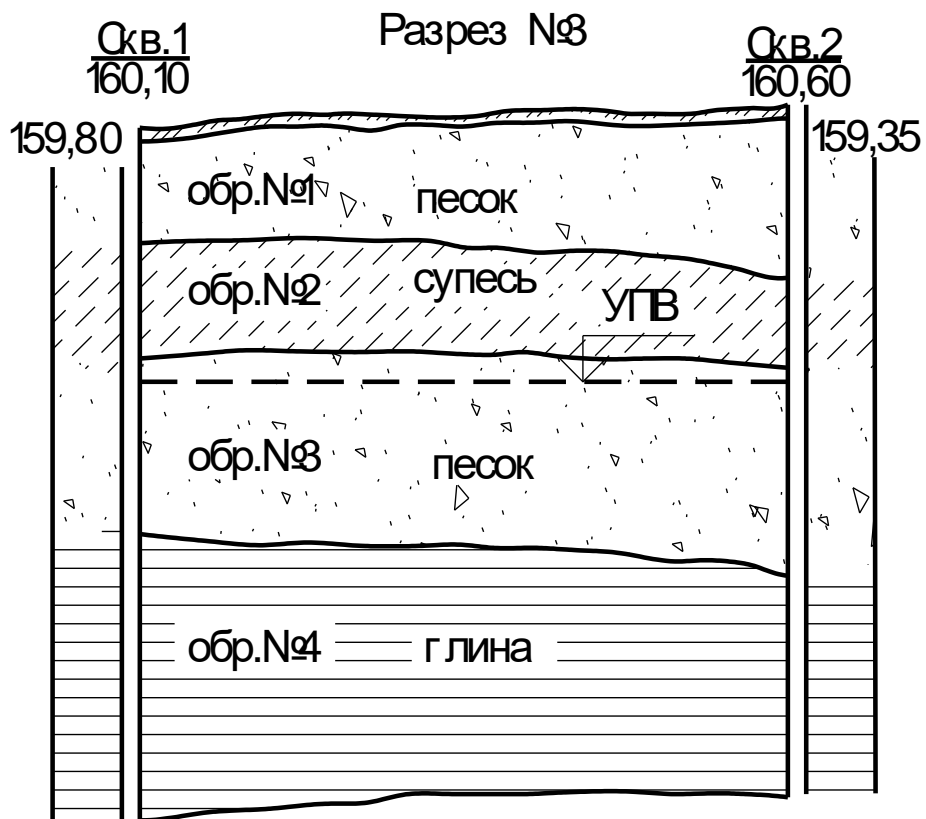
№	Вид грунта	Плотность (кН/м ³)				Влажность (%)			Степень влажности (S _r)	Объем пор грунта (n)	Коэффициент пористости (e)
		ρ	ρ _s	ρ _d	ρ _{sw}	W	W _p	W _L			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

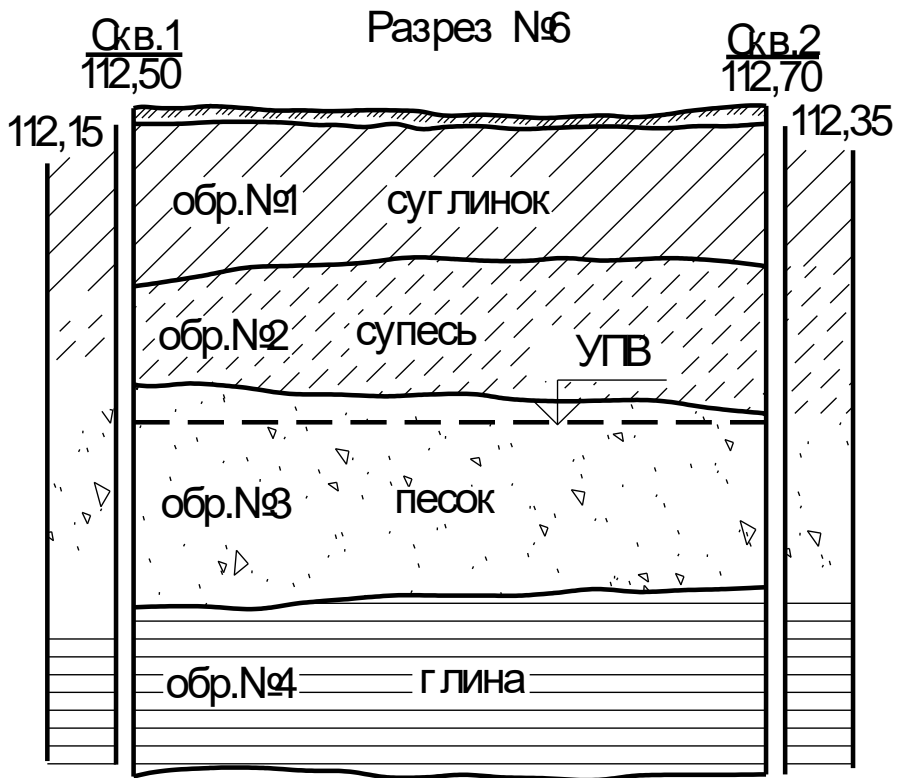
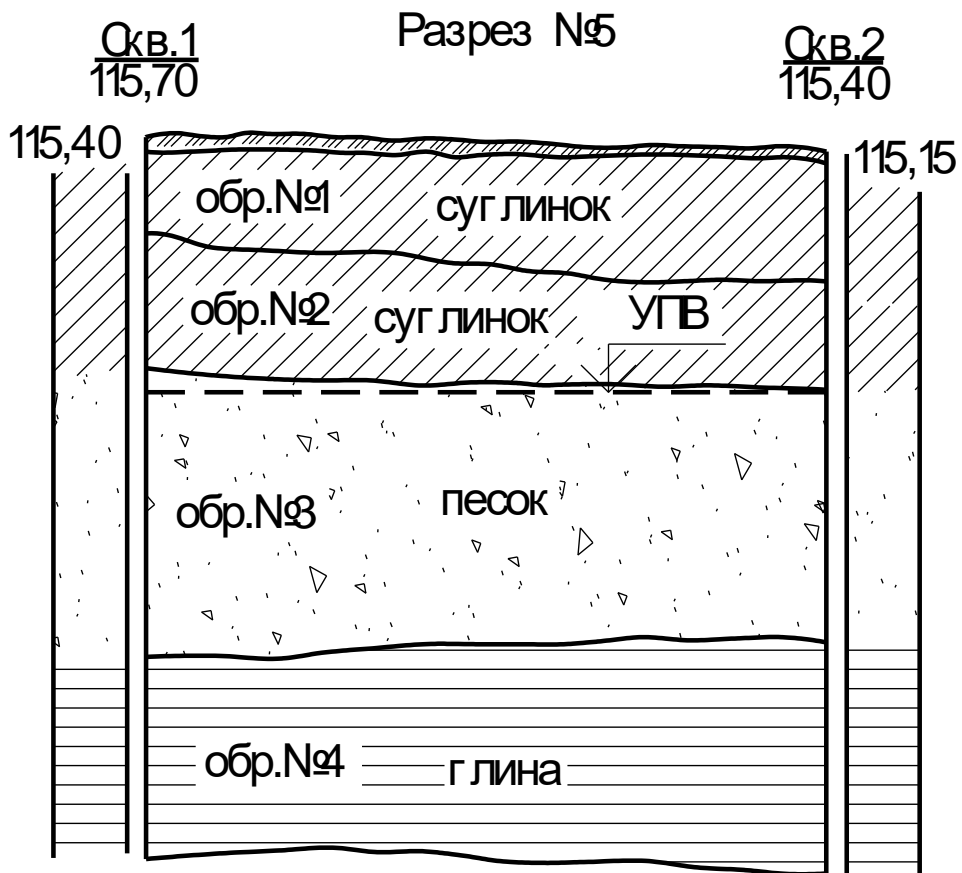
Число пластичности (%), (I _p)	Показатель текучести (I _L)	Удельное сцепление (кПа),(с)	Угол внутр. трения (град) φ ^H	Модуль общей деформации (МПа), (E)	Расчетное сопротивление грунта (кПа), (R _o)	Характеристика грунта
13	14	15	16	17	18	19

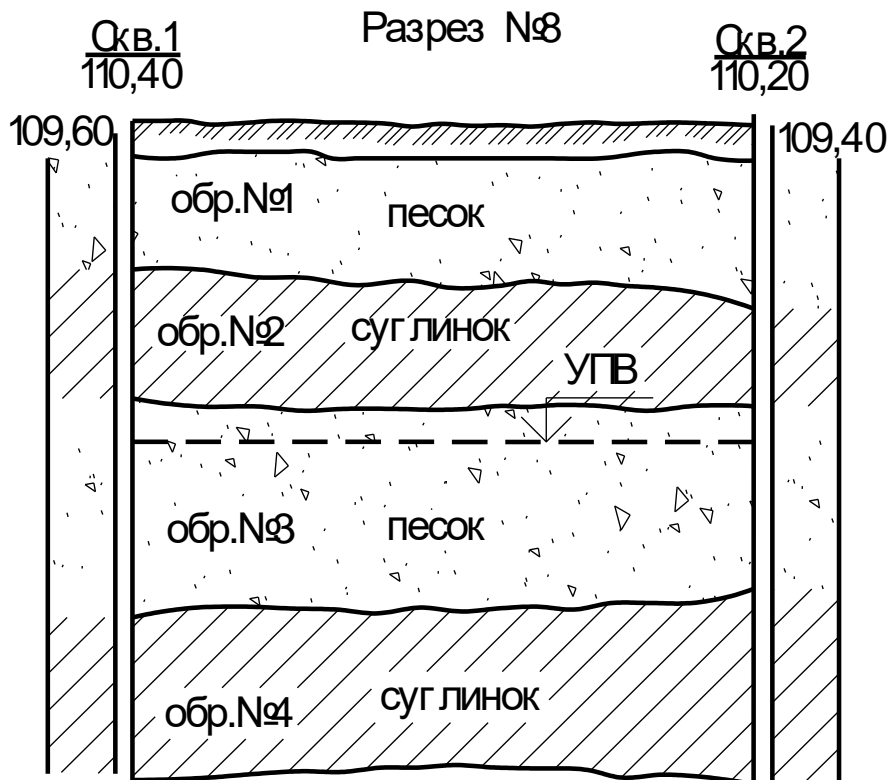
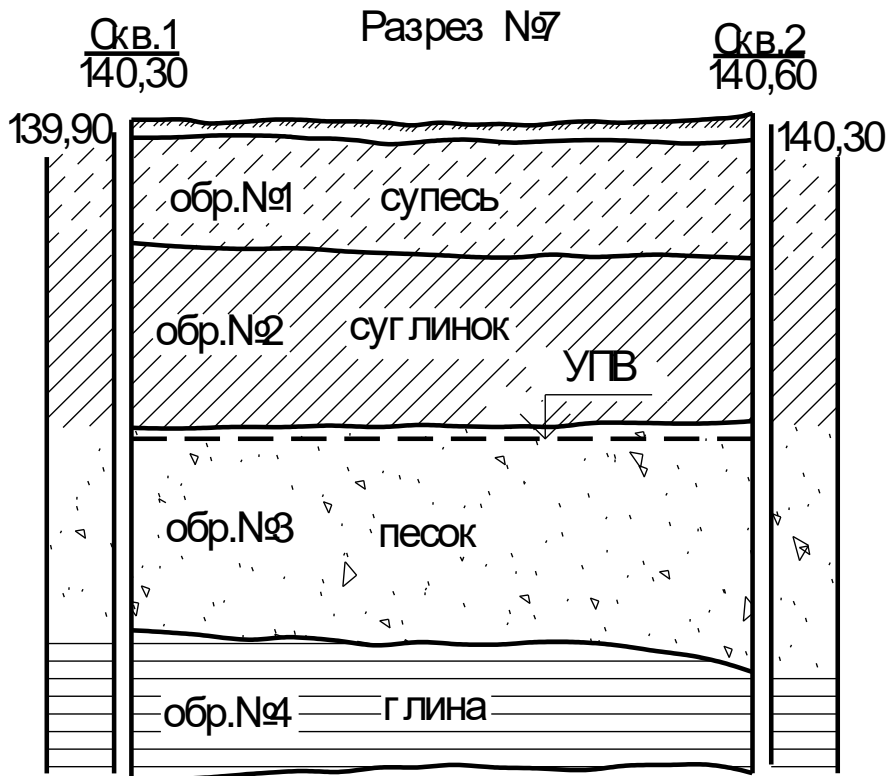
Таблица 3 – Осадка условного фундамента

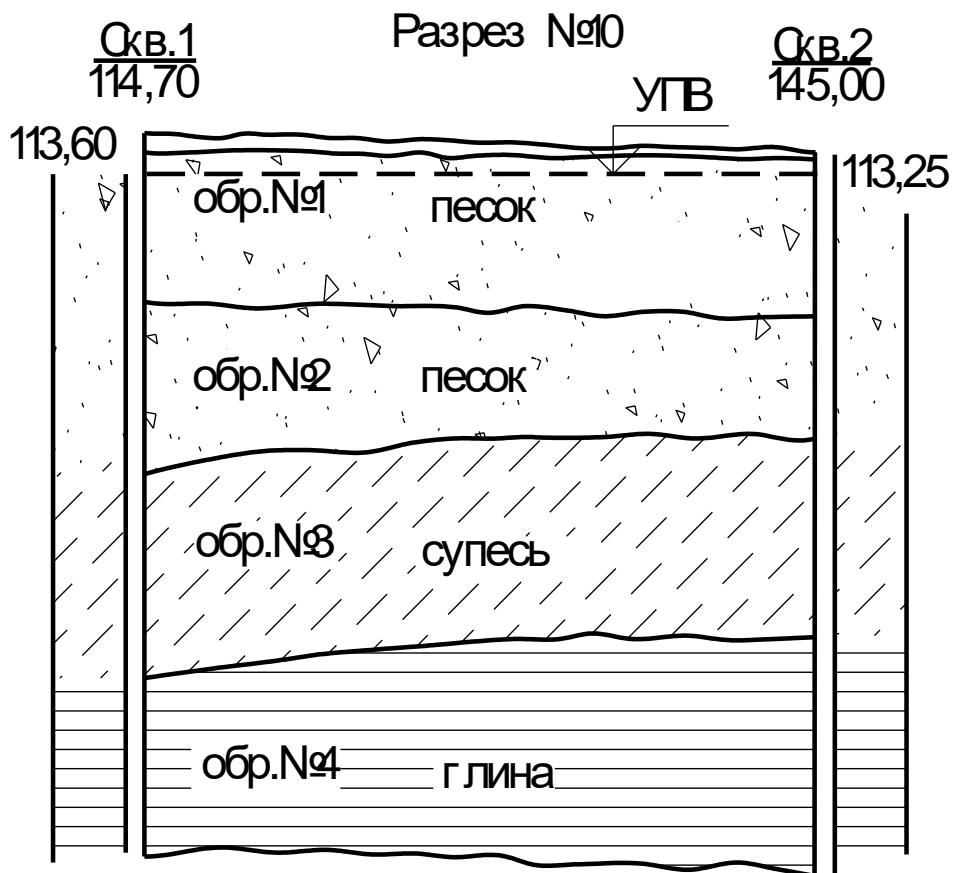
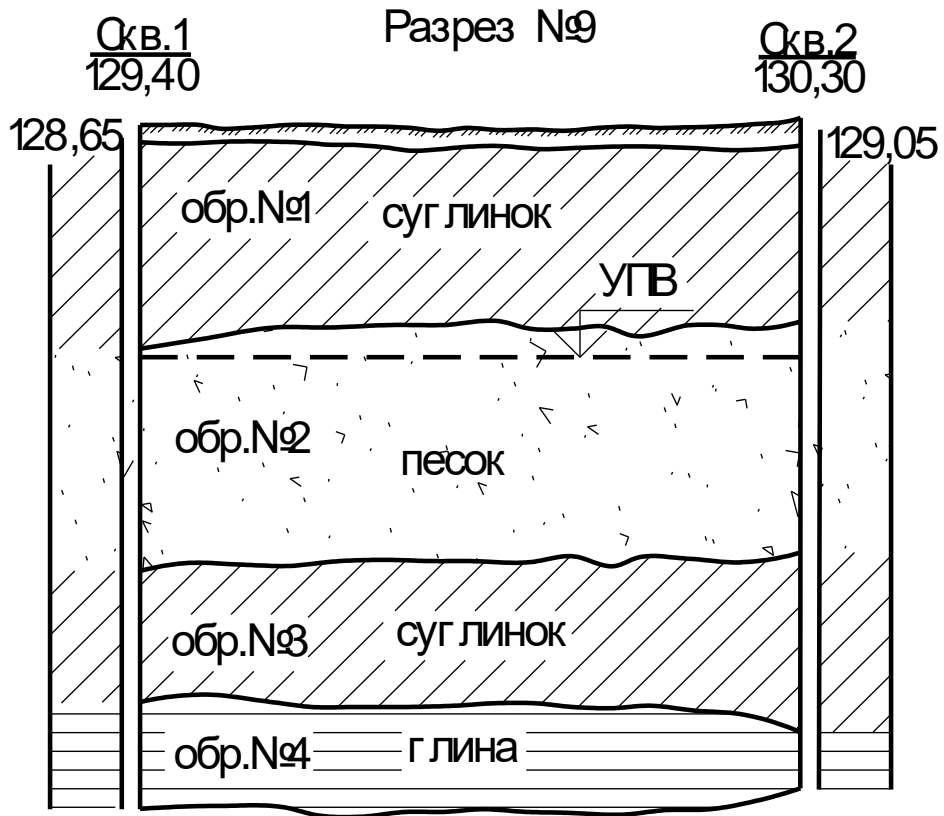
Коэф. (ξ)	Глубина сжимаемых слоев (м), (z _i)	Глубина слоя от поверхности природного рельефа (м) (z _i +d _n)	Коэф. (α)	Напряжение от собственного веса грунта (кН/см ²), (σ _{zq})	Дополнительные вертикальные напряжения (кН/см ²), (σ _{zp})	Среднее значения дополнительного вертикального напряжения (кН/см ²), (σ _{zpi})	Толщина элементарного слоя грунта (см), (h _i)	Модуль деформации (кН/см ²), (E _{oi})	Осадка слоя (см), (S _i)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

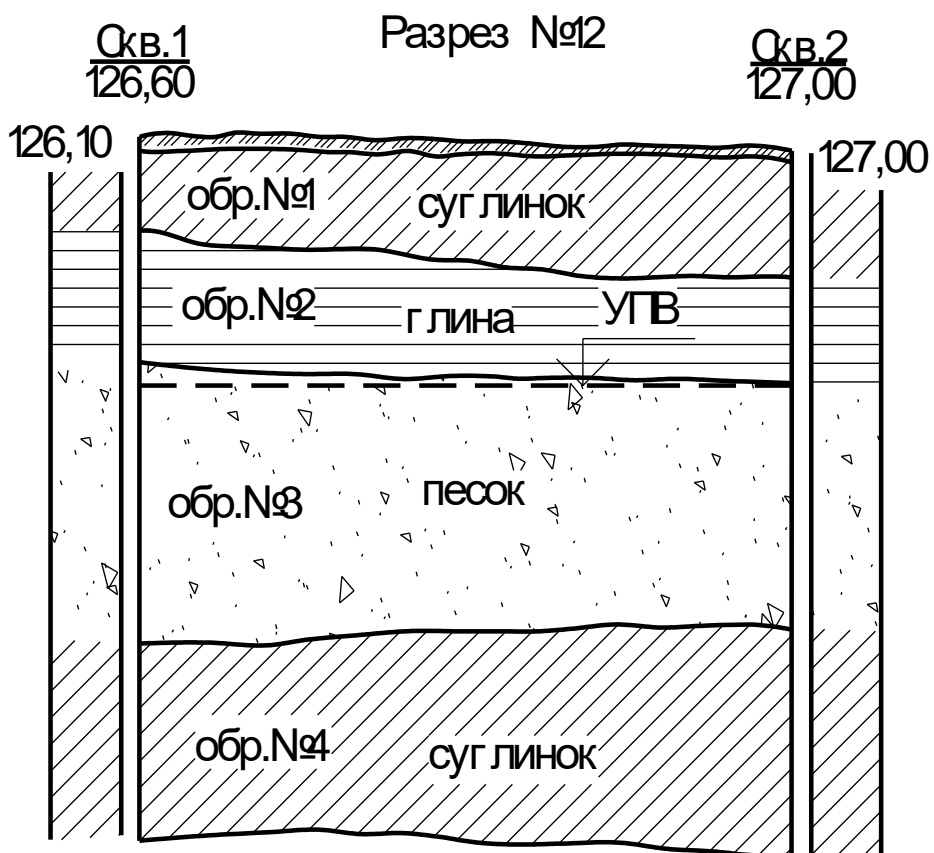
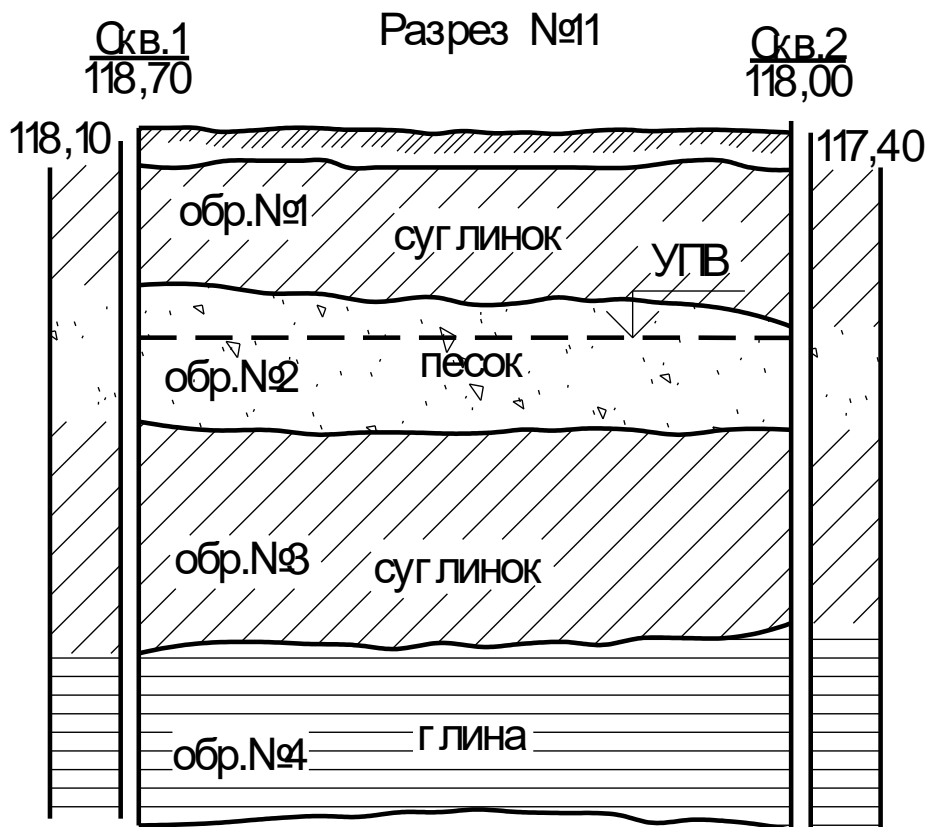


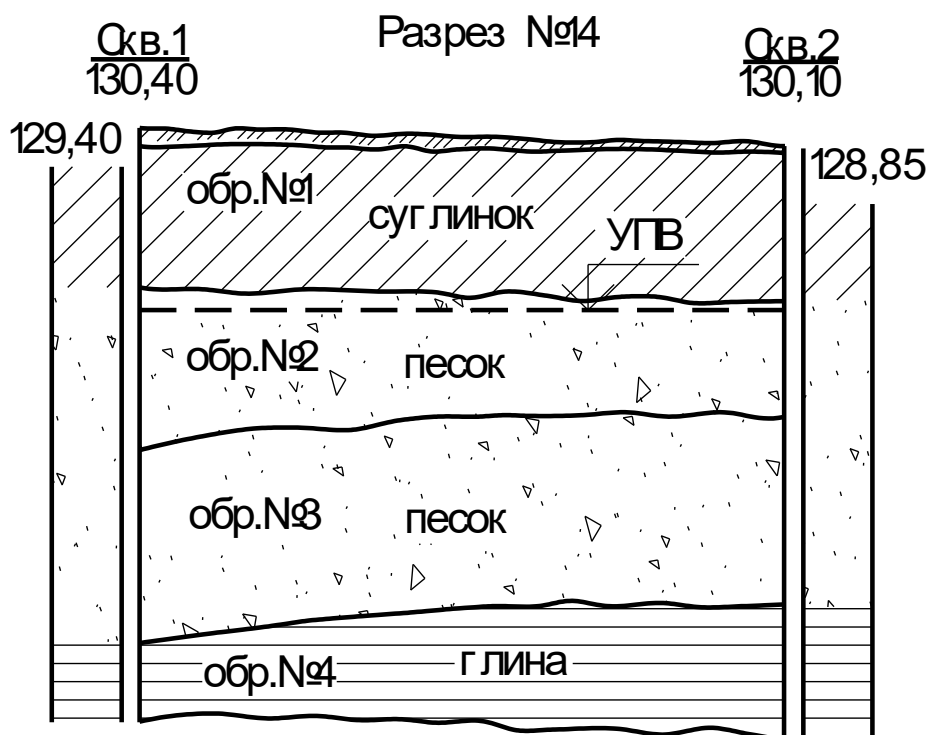
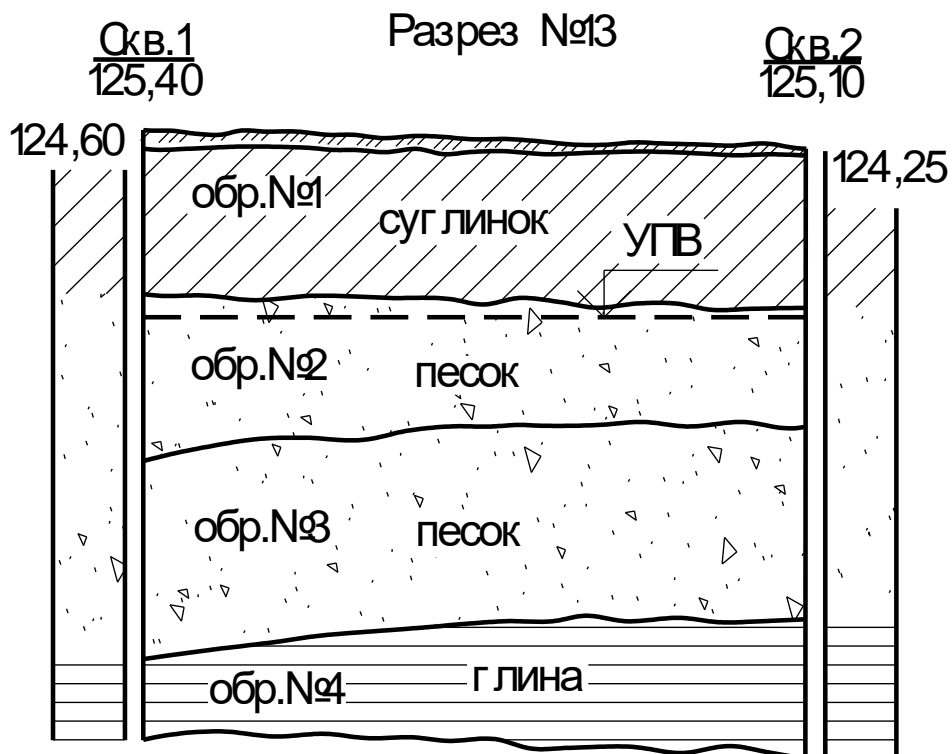


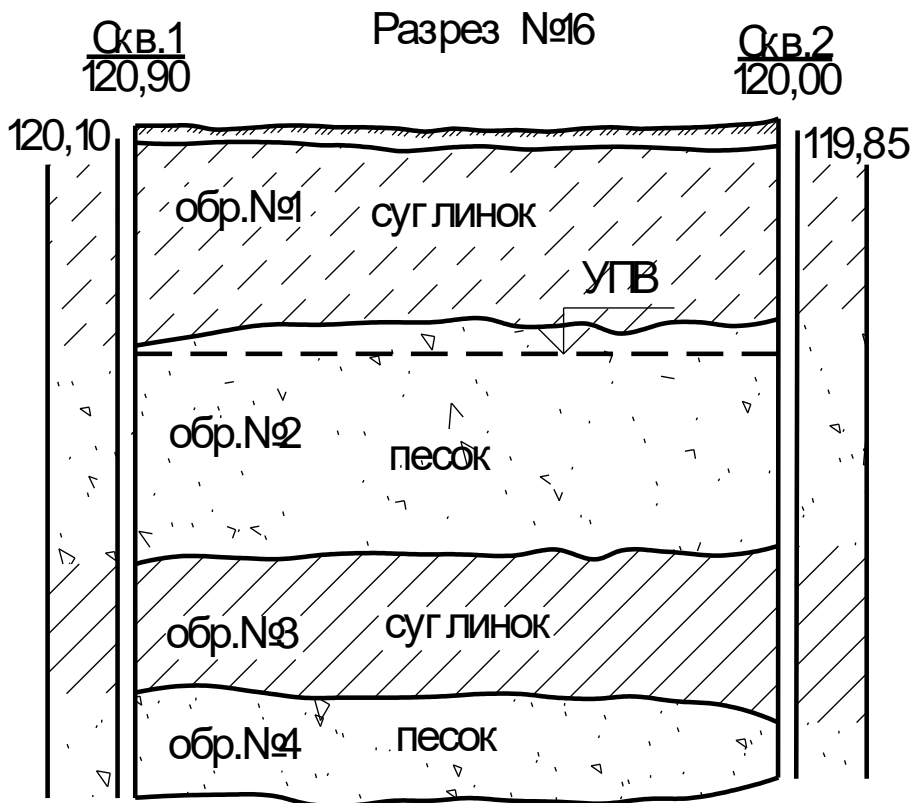
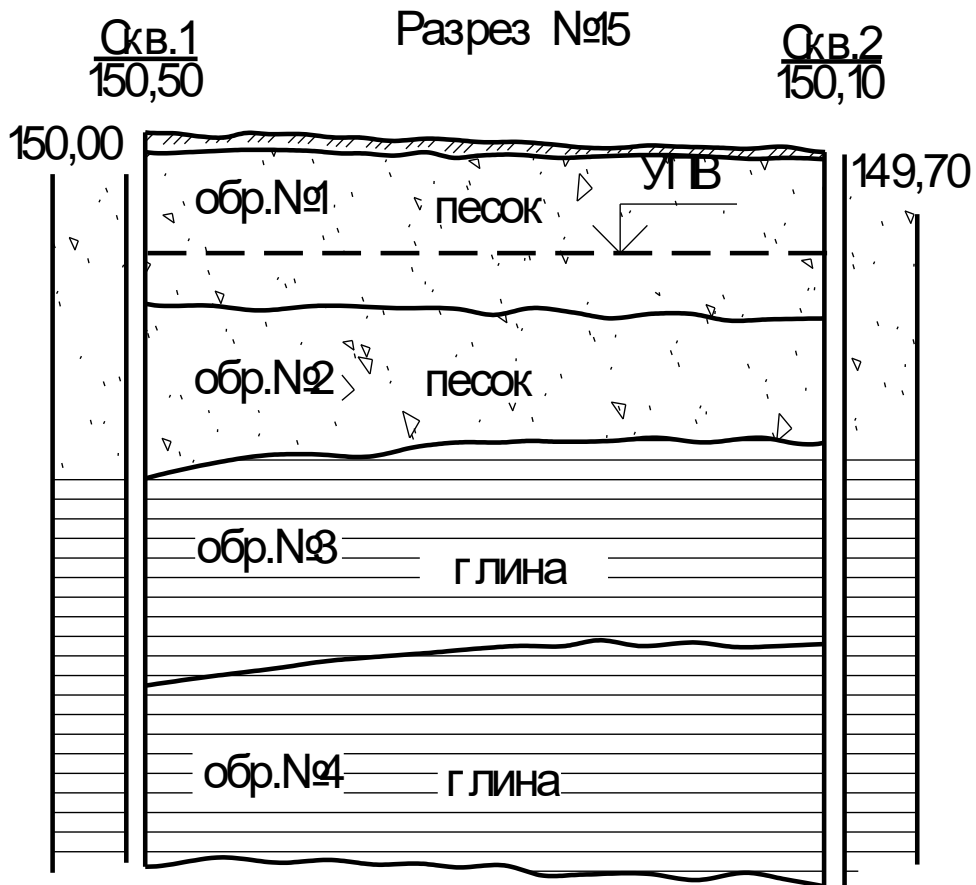


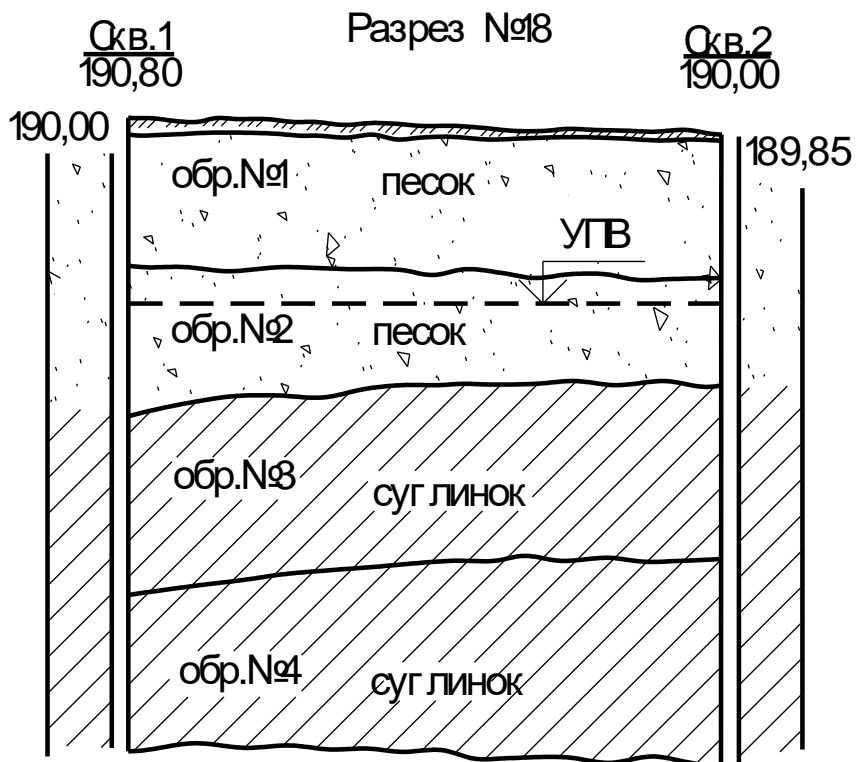
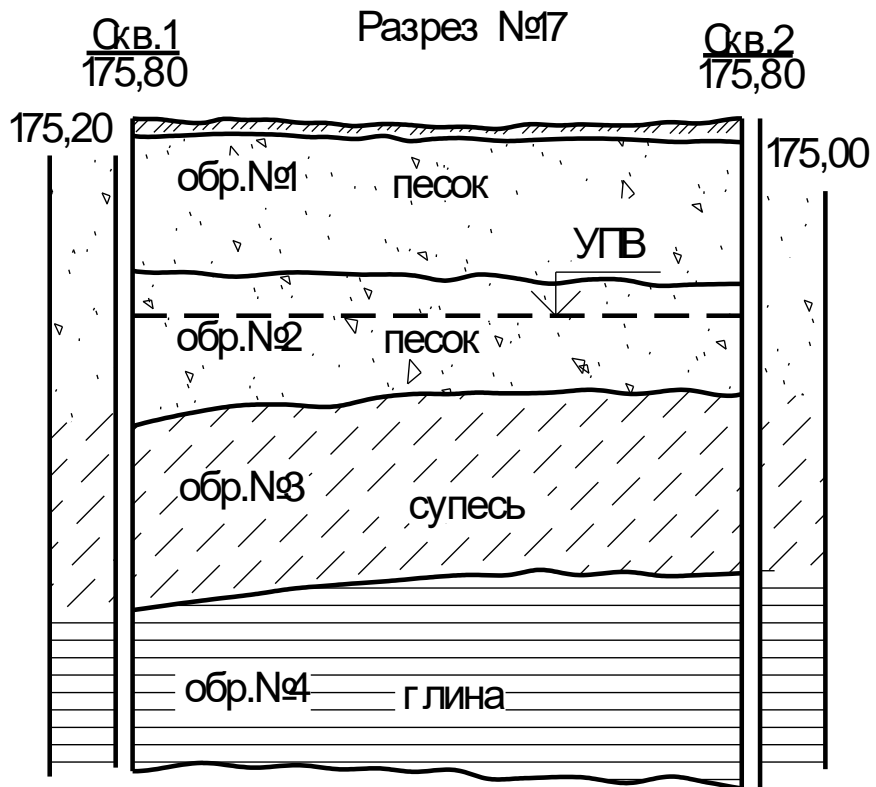












Список литературы

1. Основная литература

1. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: учебник / М.В. Берлинов. – 7-е изд., стер. – СПб: Изд-во «Лань», 2019. – 320 с.

2. Далматов, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): учебник / Б.И. Далматов. – 4-е изд., стер. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 416 с.

3. Тетиор, А.Н. Основания и фундаменты: учебное пособие / А.Н. Тетиор. – 2-е изд., учебное пособие / А.Н. Тетиор. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 448 с.

2. Дополнительная литература

1. Швецов, Г.И. Инженерная геология. Механика грунтов. Основания и фундаменты: учебник для вузов / Г.И. Швецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1997. – 319 с.

3. Нормативная литература

1. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.
2. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты.
3. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация.