Товарищество с ограниченной ответственностью "Poligram"
050054,Республика Казахстан, г.Алматы, улица Физули, дом № 64 БИН: 060940002732
лицензия I категории ГСЛ № 001105 от 06.03.2023 года

Рабочий проект

«Строительство пешеходных тротуаров и велодорожек в г.Кульсары Жылыойского района Атырауской области. 2-очередь"

Заказчик: *ГУ «Аппарат акима города Кульсары»*

ТОМ V. Книга 2.
Инженерно-геологические изыскания
Р-143-2-5-2-ИГИ

Генеральный директор
ТОО «Poligram»

Баязитов Г.И.

г.Атырау-2024г.

Содержание

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ 3
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ 3
2 Полевые работы **3**
3 Бурение инженерно-геологических скважин **3**
3.1 Отбор проб образцов грунтов в стволе скважин 5
4 Лабораторные работы **6**
5 Камеральные работы **7**
6 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ **7**
6.1 Климатическая характеристика 7
6.2 Растительность, почвы и животный мир 14
6.3 Геоморфология 15
7 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ. СЕЙСМИЧНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ **15**
7.1 Геологическое строение 15
7.2 Гидрогеологическая характеристика участка изысканий 16
7.3 Физико-геологические процессы и явления 17
7.4 Сейсмичность территории 18
7.5 Геофизические испытания грунтов по линии ЛЭП 18
7.6 Коррозийная активность среды 21
8. Геотехнические свойства грунтов **22**
8.1 Геотехнические свойства грунтов по линиям инфраструктуры. **35**
9 ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ **49**

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

1 Общая часть

Основанием для производства инженерно-геологических изысканий по объекту: «Строительство пешеходных тротуаров и велодорожек в г. Кульсары Жылыойского района Атырауской области» послужил объем работ, выданный заказчиком.

На участке выполнены следующие виды инженерно-геологических исследований:

- Полевые работы;
- Лабораторные работы;
- Камеральные работы.

2 Полевые работы

Основной вид полевых исследований - инженерно-геологическая разведка, заключавшаяся в бурении инженерно-геологических скважин до 6,0 и 8,0м.

При производстве полевых работ строго соблюдались правила техники безопасности и охраны труда, а также мероприятия по охране окружающей и геологической среды.

Основной вид полевых исследований - инженерно-геологическая разведка, заключавшаяся в выполнении следующих видов работ:

- Бурение инженерно-геологических скважин;
- Отбор проб образцов грунтов в стволе скважины;
- Отбор проб грунтовых вод.

Перечень мероприятий, которые завершены до начала производства работ, указаны ниже:

- Мобилизация персонала и техники;
- Прохождение тренингов по ТБ персонала;
- Прохождение технического осмотра техники и оборудования с точки зрения безопасности;
- Ознакомление со всеми правилами, процедурами, подземными коммуникациями, рабочими часами, характерных для зоны действия проекта
- Проверка выполнения полевых работ согласно техническому заданию.

3 Бурение инженерно-геологических скважин

Бурение инженерно-геологических скважин глубиной до 8,0 м осуществлено вращательным способом dy=168мм, при помощи самоходной буровой установки многоцелевого назначения ПБУ-2, разработанной и изготовленной ЗАО “Геомаш” (г.Шигры, РФ).

В целом, производство бурения инженерно-геологических скважин и отбор образцов грунтов состояли из следующих этапов работ:

- Плановая и высотная привязка инженерно-геологических скважин;
- Доставка и подготовка инструментов и оборудования для бурения инженерно-геологических скважин;
- Установка бурового оборудования на месте скважины;
- Бурение инженерно-геологических скважин;
- Проверка всех пробоотборных инструментов /трубок/ до начала процесса отбора проб и замена при обнаружении каких-либо дефектов на них;
- Отбор образцов грунтов ненарушенной структуры с помощью грунтоносов;
- Отбор проб грунтовой воды;

- Замер УГВ в скваж Подъем/извлечение бурового инструмента из скважины;
- Демонтаж и хранение всего бурового оборудования и инструментов;
- Ликвидация скважины, обратная засыпка выбуренной породой и уплотнение трамбовкой;
- Перемещение буровой установки и оборудования на следующую точку бурения;
- Отправка всех образцов грунтов в испытательную лабораторию для производства лабораторных исследований.

Колонки скважин представлены в приложении № 1.

Номер, абсолютные отметки, глубины инженерно-геологических скважин, представляется ниже, в виде таблицы 1.1.1.

Таблица 1.1.1

№ п/п	Номер скважины	Абс. отм. устья скв, м	Глубина скв, м
1	Скв-1	-12,33	6.0
2	Скв-2	-12,30	6.0
3	Скв-3	-12,50	6.0
4	Скв-4	-12,94	6.0
5	Скв-5	-12,79	6.0
6	Скв-6	-12,82	6.0
7	Скв-7	-12,93	6.0
8	Скв-8	-12,45	6.0
9	Скв-9	-12,96	6.0
10	Скв-10	-12,73	6.0
11	Скв-11	-12,95	6.0
12	Скв-12	-12,97	6.0
13	Скв-13	-13,10	6.0
14	Скв-14	-12,53	6.0
15	Скв-15	-12,79	6.0
16	Скв-16	-13,11	6.0
17	Скв-17	-12,82	6.0
18	Скв-18	-12,43	6.0
19	Скв-19	-12,92	6.0
20	Скв-20	-12,73	6.0
21	Скв-21	-10,57	8.0
22	Скв-22	-10,67	8.0
23	Скв-23	-12,36	6.0
24	Скв-24	-12,88	6.0
25	Скв-25	-12,38	6.0
26	Скв-26	-12,14	8.0
27	Скв-27	-12,37	8.0
28	Скв-28	-11,28	6.0
29	Скв-29	-12,55	6.0
30	Скв-30	-12,42	6.0
31	Скв-31	-11,99	8.0
32	Скв-32	-12,30	8.0
33	Скв-33	-10,32	8.0
34	Скв-34	-10,41	8.0
35	Скв-35	-10,72	8.0
36	Скв-36	-10,67	8.0
37	Скв-37	-10,03	8.0
38	Скв-38	-10,05	8.0
39	Скв-39	-11,45	8.0
40	Скв-40	-10,07	8.0

41	Скв-41	-11,38	6.0
42	Скв-42	-12,01	8.0
43	Скв-43	-11,96	8.0
44	Скв-44	-11,45	6.0
45	Скв-45	-9,68	8.0
46	Скв-46	-11,05	8.0
47	Скв-47	-11,72	6.0
48	Скв-48	-11,35	8.0
49	Скв-49	-10,91	8.0
50	Скв-50	-9,78	6.0
51	Скв-51	-11,30	8.0
52	Скв-52	-10,61	8.0
53	Скв-53	-10,95	6.0
54	Скв-54	-10,71	6.0
ИТОГО			368

3.1 Отбор проб образцов грунтов в стволе скважины

В процессе бурения инженерно-геологических скважин отобраны образцы грунтов нарушенной и ненарушенной структуры (монолиты) при помощи забивного (задавливаемого) грунтоноса ГК-123, конструкции АО “Гидропроект”. Шаг опробования составил каждый 1,5 м и при литологической смене разреза. Пробы были герметично упакованы в пластмассовую гильзу и оформлены в соответствии с требованиями СТ 1289-2004 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов». Образцы грунтов защищены от экстремальных температур, прямых солнечных лучей, влажности и мороза.

Отобранные образцы грунтов и грунтовых вод отправлены в испытательную лабораторию, для производства лабораторных исследований.

Замеры уровня грунтовых вод производились во всех открытых стволах скважин на момент завершения бурения и спустя 24 часа после завершения бурения.

Замеры установившегося уровня грунтовых вод (УГВ) и отбор проб грунтовых вод выполнены при помощи пробоотборного устройства ПЭ-1220.

После установления уровня грунтовых вод были отобраны пробы воды в объеме 1,5л.

Общее количество отобранных образцов грунтов нарушенной, ненарушенной структуры и грунтовых вод, представлено ниже, в виде таблицы 1.1.2.

№ п/п	Номер скважины	Глубина скв, м	Кол-во отобранных проб, шт	
			грунтов	грунтовой воды
1	Скв-1	6.0	4	
2	Скв-2	6.0	4	
3	Скв-3	6.0	4	
4	Скв-4	6.0	4	
5	Скв-5	6.0	4	
6	Скв-6	6.0	4	
7	Скв-7	6.0		
8	Скв-8	6.0		
9	Скв-9	6.0		
10	Скв-10	6.0	4	1
11	Скв-11	6.0		
12	Скв-12	6.0		
13	Скв-13	6.0		
14	Скв-14	6.0	4	

15	Скв-15	6.0		
16	Скв-16	6.0		
17	Скв-17	6.0		
18	Скв-18	6.0		
19	Скв-19	6.0	4	1
20	Скв-20	6.0		
21	Скв-21	8.0	6	
22	Скв-22	8.0		
23	Скв-23	6.0		
24	Скв-24	6.0		
25	Скв-25	6.0		
26	Скв-26	8.0	5	1
27	Скв-27	8.0	5	
28	Скв-28	6.0		
29	Скв-29	6.0		
30	Скв-30	6.0		
31	Скв-31	8.0		
32	Скв-32	8.0	5	
33	Скв-33	8.0		
34	Скв-34	8.0		
35	Скв-35	8.0		
36	Скв-36	8.0		
37	Скв-37	8.0		
38	Скв-38	8.0		
39	Скв-39	8.0	5	
40	Скв-40	8.0		
41	Скв-41	6.0		
42	Скв-42	8.0		
43	Скв-43	8.0		
44	Скв-44	6.0		
45	Скв-45	8.0		
46	Скв-46	8.0	6	
47	Скв-47	6.0		
48	Скв-48	8.0		
49	Скв-49	8.0	5	
50	Скв-50	6.0		
51	Скв-51	8.0	5	
52	Скв-52	8.0		
53	Скв-53	6.0		
54	Скв-54	6.0	4	
ИТОГО		368	82	3

4 Лабораторные работы

Необходимый комплекс лабораторных исследований по образцам грунтов и пробам грунтовых вод выполнен испытательной лабораторией.

Все виды анализов выполнялись в соответствии с требованиями Государственных и Межгосударственных нормативных документов и стандартов (МНТКС и РК). Анализы проводились на современном оборудовании и приборах, как отечественного, так и импортного изготовления, прошедших сертификацию и ежегодную проверку в метрологическом центре ОАО “НаЦЭкС”.

Основные свойства грунтов, определённые при лабораторных исследованиях:

- Физико-механические свойства грунтов;
- Химический состав грунтов;
- Химический состав подземных вод.

Объем выполненных лабораторных работ, представлен ниже в виде таблицы 1.2.1

Таблица 1.2.1

Свойства грунтов	Виды тестов		Индекс	ед. изм-я	кол-во
Физические	Естественная влажность		W	анализ	82
	Пределы пластичности	граница текучести	W_L	анализ	26
		граница раскатывания	W_P	анализ	26
		число пластичности	I_P	анализ	26
	Показатель текучести		I_L	анализ	26
	Плотность	грунта (объемный вес)	p	анализ	38
		частиц грунта	p_s	анализ	82
		сухого грунта	p_d	анализ	38
	Пористость		n	анализ	38
	Коэффициент пористости		e	анализ	38
	Коэффициент водонасыщения		Sr	анализ	38
	Гранулометрический состав		%	анализ	82
	Испытания на срез			испытание	6
	Испытания на компрессию			испытание	6
	Испытание на набухание			испытание	3
	Водная вытяжка грунта		-	анализ	7
	Химический анализ грунтовой воды		-	анализ	3

5 Камеральные работы

На камеральном этапе работ обработаны все полученные материалы полевых работ и все результаты лабораторных исследований. В результате установлены:

- физико-географические условия;
- административное положение;
- климатическая характеристика;
- гидрологические условия;
- геологическое строение;
- гидрогеологические условия;
- физико-механические и химические свойства грунтов;
- построены геолого-литологические колонки, по которым разрабатывался инженерно-геологический отчет.

Определение нормативных и расчетных характеристик грунтов выполнен в соответствии с требованиями Межгосударственного стандарта «ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статической обработки результатов испытаний».

6 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

6.1 Климатическая характеристика

Климат района отличается резкой континентальностью, аридностью, проявляющейся в больших годовых и суточных амплитудах температуры воздуха и в неустойчивости климатических показателей во времени (из года в год).

Для района характерным является изобилие тепла и преобладание ясной сухой погоды. Годовое число часов солнечного сияния составляет 2600-2700.

Влияние Каспийского моря на климат прилегающих к нему территорий весьма ограничено. Оно заметно лишь в узкой полосе побережья и выражается в небольшом увеличении влажности воздуха, повышения температуры его в зимние месяцы и в понижении ее в летние, в уменьшении как годовых, так и суточных амплитуд температуры, то есть, в меньших колебаниях температуры между зимой и летом, днем и ночью.

Однако какого-либо заметного увеличения осадков в прибрежной зоне не отмечается. Годовое количество осадков на восточном побережье также мало, как и в пустыне.

Основные климатические параметры, характерные для района работ, приводятся ниже, по данным метеостанции г. Атырау, а также по данным в соответствии со СП РК 2.04-01-2017 и Атласу Природно-климатических условий. Астана. 2010 г.

Температура воздуха

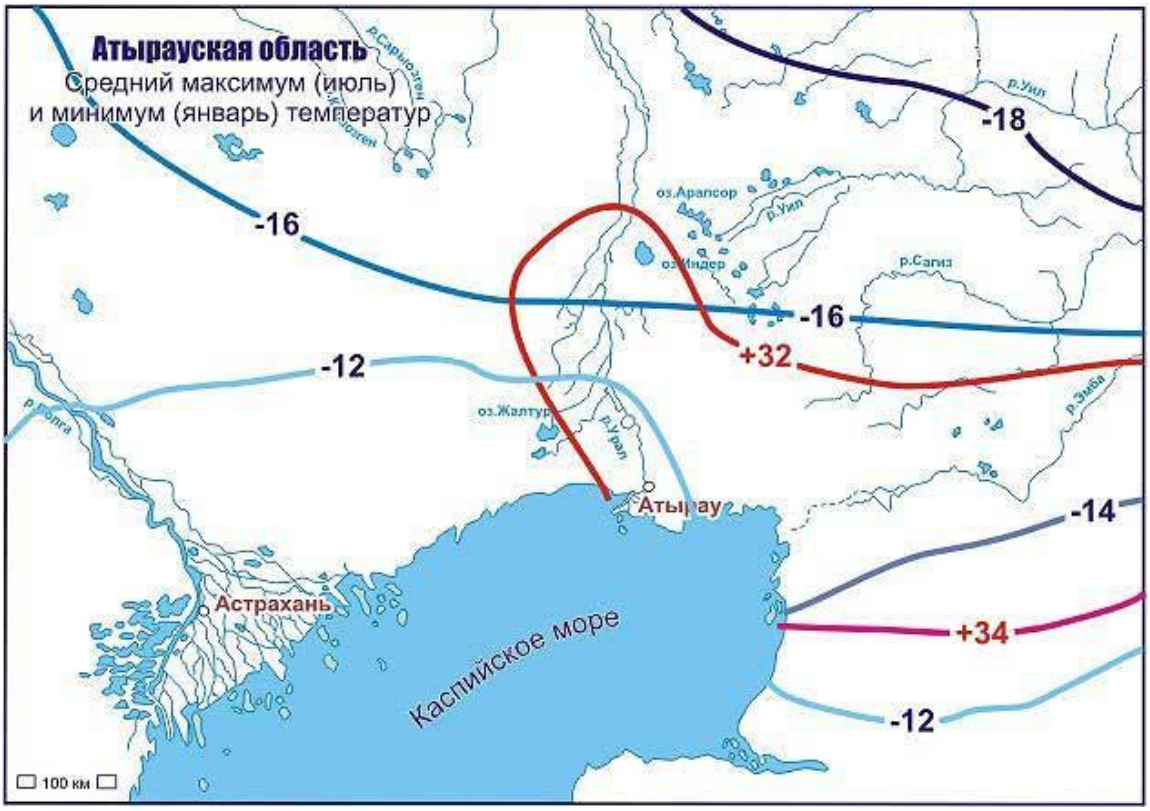


Рисунок 2.1 Карта средних максимума и минимума температур по Атырауской области

Средняя месячная и годовая t° воздуха Таблица 2.1.

Средняя месячная и годовая t° воздуха, °С												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-9,6	-8,7	1,5	9,6	18,2	23,4	25,7	23,7	16,8	8,2	-0,4	-5,6	8,4

Температура наружного воздуха

Таблица 2.2.

Температура наружного воздуха, °С	Период со средней суточной t° воздуха 8°С	Продолжительность периода	Даты перехода средней суточной t° воздуха через 0° и 5° и число дней с t°, превышающей эти пределы

Абсолютная Max	Абсолютная min	Средняя Max	Средняя наиболее Холодной пятидневки	Средняя наиболее холодных суток	Средняя наиболее холодного периода	Продолжительность в сутках	Средняя t° С	со среднесуточной t° <0°С	0°	5°
+45	-38	31,5	-24	-30	-12	182	-3,8	129	23/III 12/X 233	5/IV 25/X 202

- Максимальная температура грунта на глубине 1,5 составляет 25оС
- Минимальная температура грунта на глубине 1,5 составляет 4оС
- Нормативная глубина промерзания грунтов
  - для суглинков и глин – 0,982м.

  - для супесей и песков мелких и пылеватых – 1,19м.

- Нормативная глубина проникновения нулевой изотермы 1,24м.
  - для суглинков и глин – 1,22м.

  - для супесей, песков мелких и пылеватых-1,49м.

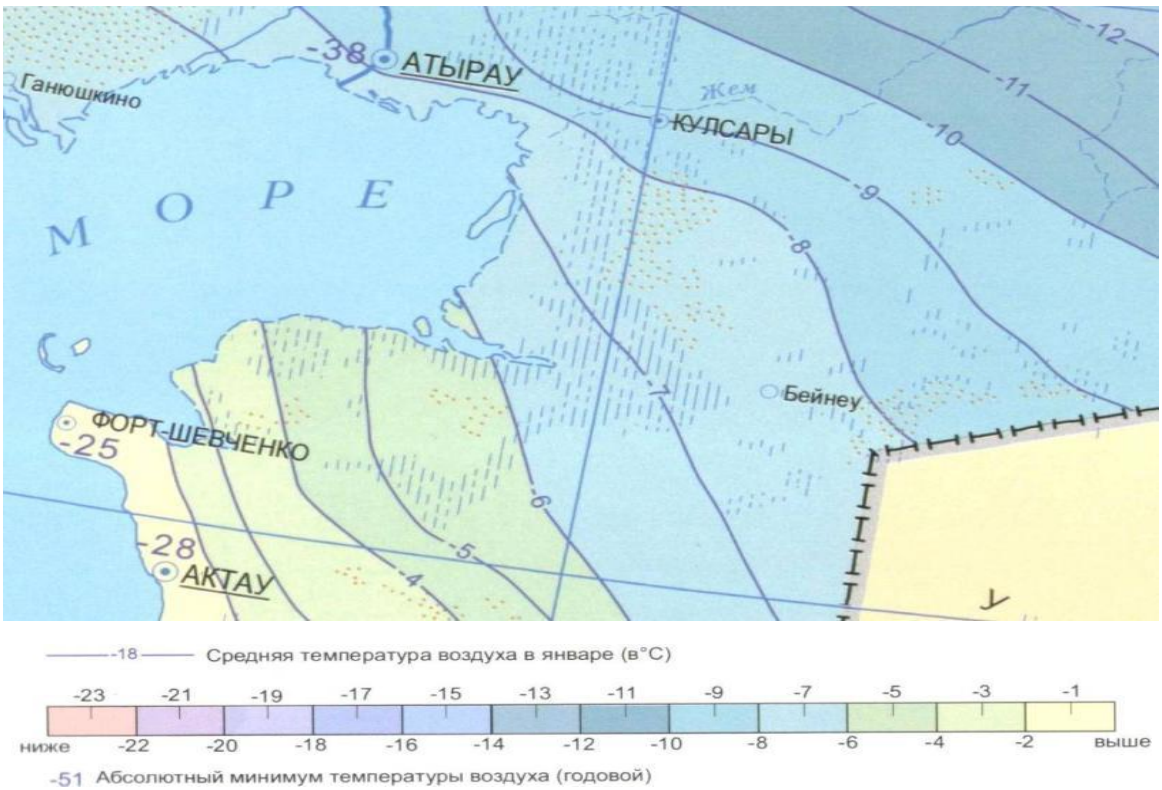


Рисунок 2.2 – Средняя температура воздуха: А) – в январе; Б) – в июле

Средняя месячная и годовая абсолютная влажность воздуха Таблица 2.3.

Средняя месячная и годовая абсолютная влажность воздуха, мб.												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
3,0	3,3	4,5	7,1	10,6	13,5	15,5	14,4	10,8	7,4	5,0	3,7	8,2

Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха Таблица 2.4.

Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, %												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
85	83	78	59	51	48	48	49	58	70	79	84	66

Годовое количество осадков Таблица 2.5.

Годовое количество осадков, мм													Холодный период	Теплый период
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год		
15	13	14	15	17	22	17	13	13	16	16	19	190	77	113

Снежный покров Таблица 2.6.

Снежный покров			
Средняя дата образования и	Средняя высота за зиму, см	Максимальная высота за зиму, см	Минимальная высота за зиму, см

разрушения устойчивого снежного покрова			
10/XII-4/III	10	33	0,5

Средняя продолжительность туманов Таблица 2.7.

Средняя продолжительность туманов, часы												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
43	33	26	3	0,9	0,2	-	1	2	12	22	51	194

Средняя продолжительность метелей Таблица 2.8.

Средняя продолжительность метелей, часы												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
16	19	9	0,05	-	-	-	-	-	-	2	6	52

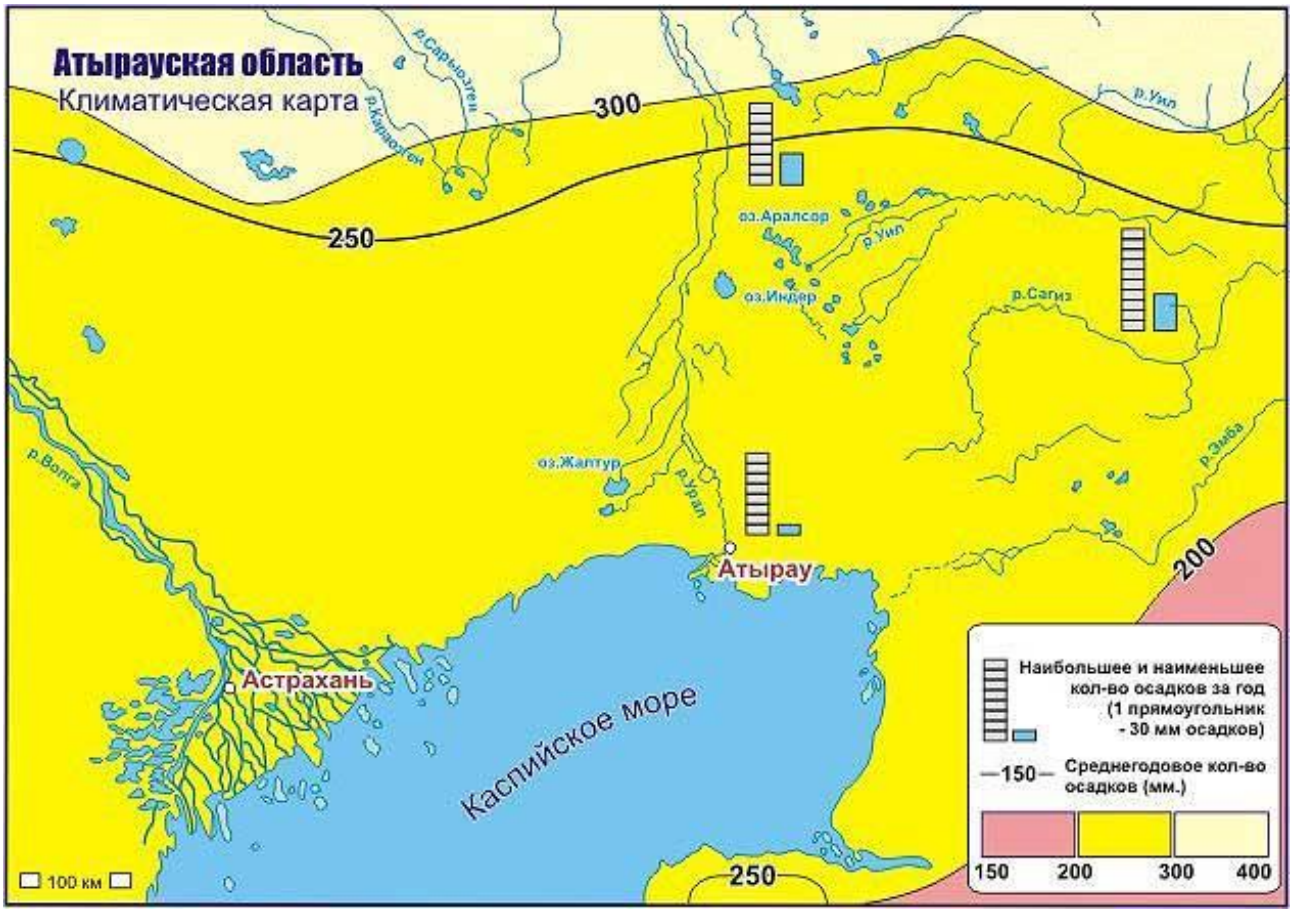


Рисунок 2.3 – Карта распределения количества атмосферных осадков в Атырауской области

Среднегодовая продолжительность гроз: 40 дней

Среднее давление воздуха Таблица 2.9.

Среднее давление воздуха, гПа												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
1027,6	1027,1	1024,8	1021,2	1018,3	1014,3	1012,1	1015,0	1020,8	1020,8	1027,4	1027,5	1021,8

Гололедные явления Таблица 2.10.

Гололедные явления		
Район по толщине Стенки гололеда	Нормативная толщина стенки гололеда с повторяемостью 1 раз в 5 лет, мм	Нормативная толщина стенки гололеда с повторяемостью 1 раз в 10 лет, мм
II	5	10

Осадки:

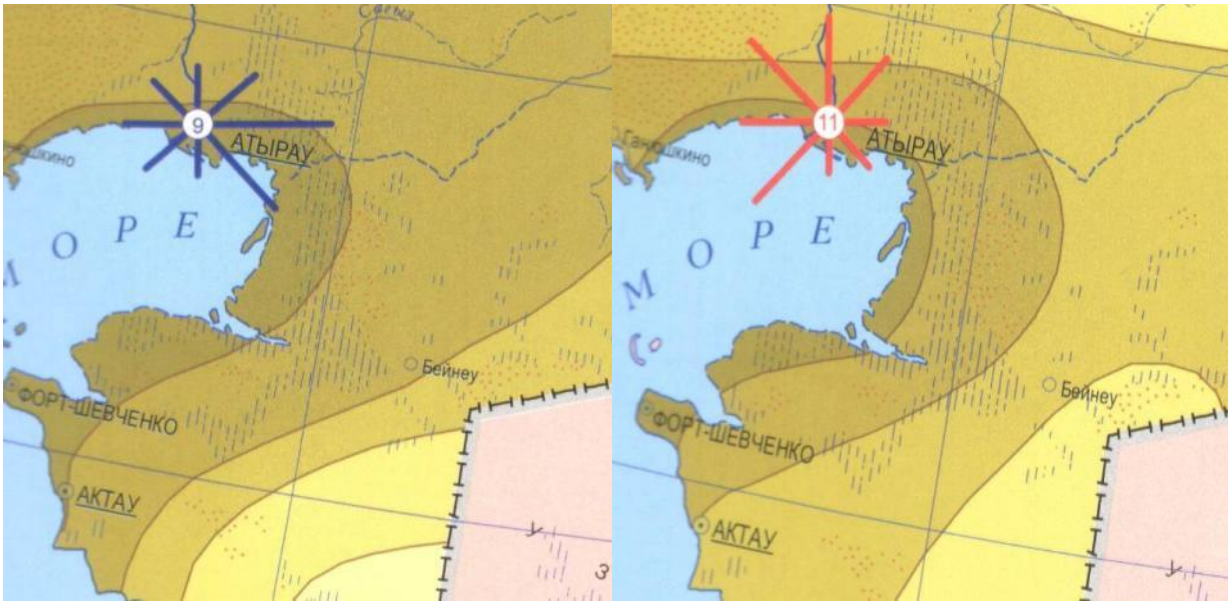
- Максимальное количество годовых дождевых осадков - 200 мм;
- Среднегодовые дождевые осадки - 160 мм;
- Интенсивность 10-минутных дождевых осадков - 25 мм;
- Интенсивность 30-минутных дождевых осадков - 40 мм;
- Интенсивность 60-минутных дождевых осадков - 50 мм;
- Уровень снега - 50-200 мм;
- Снеговая нагрузка - 5,0 кН/м^2.

Песчаные бури:

- Максимум - 43 сут/год;
- Среднее - 26 мг/м^3;
- Максимум - 240 мг/м^3 твердых частиц при 3 м;
- Максимум - 50 мг/м^3 твердых частиц при 5 м.

Молнии:

- Количество вспышек молнии на км^2 - 2;
- Количество часов с вероятностью возникновении молнии - менее 10 в год;
- Количество часов с вероятностью возникновении молнии - от 5 до 10 в год;



А) Б)

Длина стрелки от окружности соответствует повторяемости данного направления ветра в процентах от общего числа наблюдений (без штилей). Цифры в кружках показывают повторяемость штилей в процентах от общего числа наблюдений. 1 мм длины стрелки – 2%. А)– в январе; Б) –в июле
Условные границы зон различных скоростей ветра

Рисунок 2.4 – Скорость и направление ветра в январе (А) и в июле (Б)

Средняя месячная и годовая скорость ветра Таблица 2.11.

Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
4.6	5.2	5,2	5,1	5,2	4,6	4,3	3,9	3,7	4,3	4,5	4,8	4,6

Среднегодовое направление ветра Таблица 2.12.

Среднегодовое направление ветра	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Процент в каждом направлении	11%	14%	18%	14%	10%	10%	12%	11%	10%

Скоростной напор ветра Таблица 2.13.

Ветровой район	Скоростной напор ветра q0, дав Н/м2 (скорость ветра V, м/с) с повторяемостью		
III	1 раз в 5 лет	1 раз в10 лет	1раз в 15 лет
	45(27)	50(29)	55(30)

Климатический район территории для строительства – IV г.

Дорожно-климатическая зона – V.

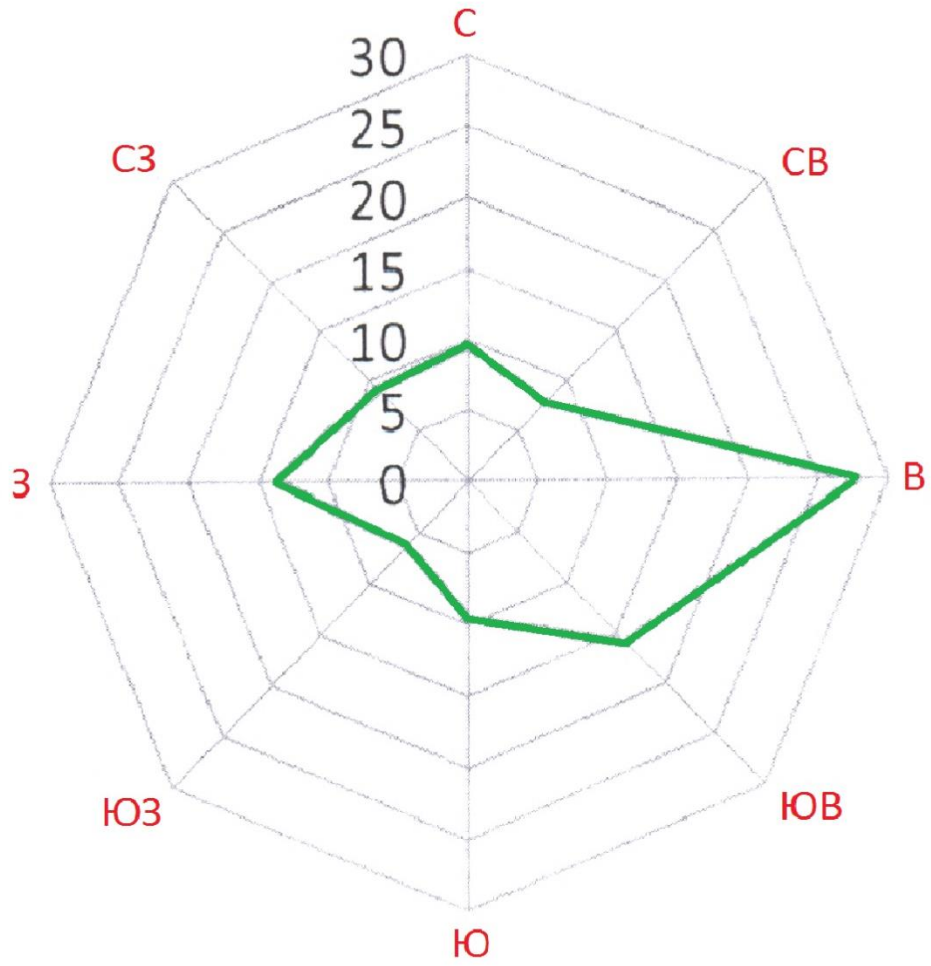


Рисунок 2.5 Роза ветров по Жылыойскому району (метеоцентр г. Атырау)

6.2 Растительность, почвы и животный мир

По характеру почвенного покрова и растительности территория Атырауской области делится на четыре зоны: приморскую, приречно-пойменную, полупустынно-степную и зону песков. Лесной массив занимает чуть более одного процента территории.

Исследованная территория входит в зону приречно-пойменную с присущими для них почвенными и растительными комплексами. Преимущественным развитием пользуются приморские луговые солончаковые почвы. На наиболее пониженных увлажненных участках отдельными куртинами встречаются заросли камышового тростника. На участках с интенсивной инженерно-хозяйственной деятельностью человека почвенно-растительный слой в различной степени нарушен.

Животный мир Атырауской области разнообразен. Из млекопитающих (39 видов), кроме общераспространенных грызунов (суслик, заяц, песчанки, тушканчик и др.), водятся хищные звери - волк, корсак, лисица, дикие кошки, ласка и другие, а также копытные - джейран, сайгак, и кабан; пресмыкающиеся - гадюка, полоз, уж, несколько видов ящериц и др., амфибии - жабы, лягушки.

Особенно много в области птиц - 230 видов (гнездящихся и зимующих, пролетных и случайно залетающих), в том числе редких и исчезающих.

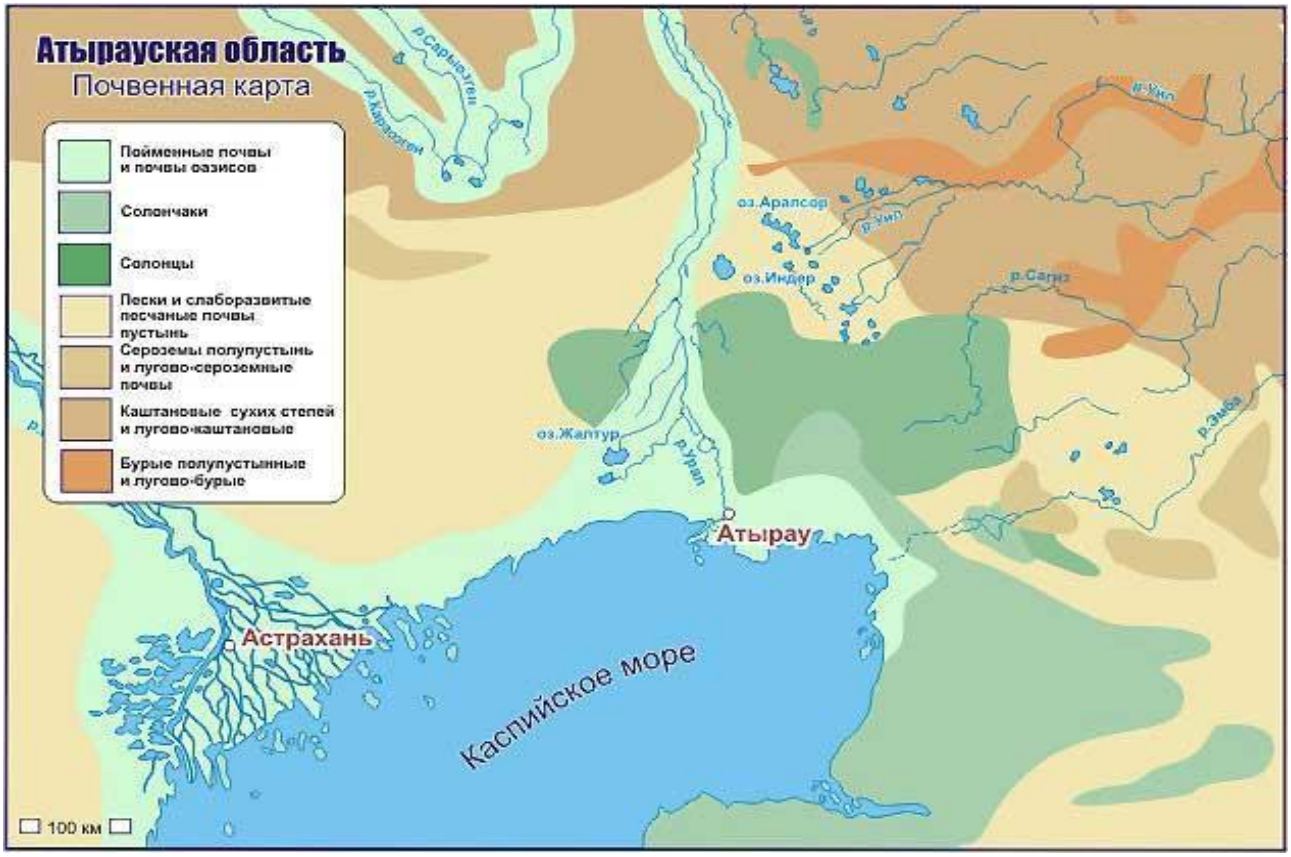


Рисунок 2.6 – Почвенная карта Атырауской области

6.3 Геоморфология

Геоморфологический облик исследованной территории тесным образом связан с историей ее геологического развития и определяется поверхностью верхнечетвертичных современных отложений аллювиального генезиса.

Участок производства работ находится на Прикаспийской низменности в пределах современной и новокаспийской аккумулятивной морской террасы, которые были сформированы в плейтоцен-голоценовое время.

Поверхность представляет собой слабоволнистую, почти плоскую равнину с колебанием абсолютных отметок от минус 12 м до минус 13 м.

Природные экосистемы, в пределах исследованной территории, являются неустойчивыми. Это обуславливает риск опустынивания местности и образования экоцида при техногенном воздействии.

7. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ. СЕЙСМИЧНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ

7.1 Геологическое строение

Геологическое строение района работ расположен в пределах Прикаспийского осадочного бассейна и приурочен к области кайнозойской складчатости. Осадочный чехол имеет большую мощность и выдержан по простиранию. Поверхность представлена, в основном, отложениями четвертичной системы (рис. 3.1). Геологическое строение участка работ, полученное по данным региональным исследований, а также по результатам проведенных инженерно-геологических изысканий для целей строительства – среднее.

Исходя из технических характеристик строительства, объектом исследования является верхняя часть разреза, до глубины 8,0 м.

История геологического развития региона в плейстоцен-голоценовое время определила образование в его пределах различных по генезису и возрасту стратиграфо-генетических комплексов нелитифицированных отложений. В результате изысканий

выделено 3 стратиграфо-генетических комплекса нелитифицированных отложений континентального и морского генезиса, характеристика которых приводится ниже.

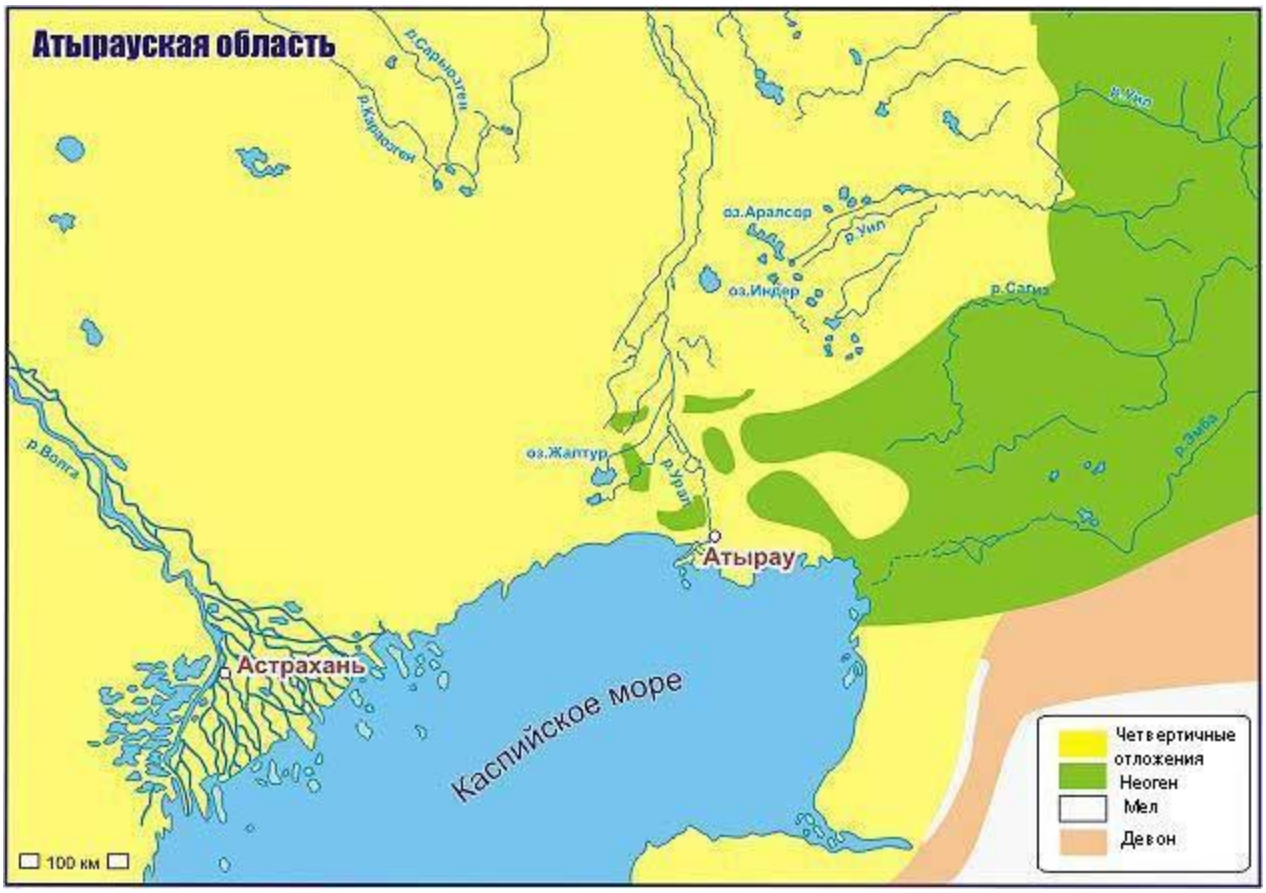


Рисунок 3.1 Геологическая схема Атырауской области

Первый комплекс – нелитифицированные отложения верхнечетвиртичного (голоценового возраста) аллювиального генезиса – aQ_{IV} . Распространены они ограничено в прирусловой зоне реки Урал. Отложения представлены супесчано-глинистыми образованиями, засоленными. Грунт содержит карбонаты при полном отсутствии гипса.

Второй комплекс – нелитифицированные отложения новокаспийского (голоценового) возраста морского генезиса – $mQ_{IV}nk$. Пользуются преимущественными распространением в пределах исследованной территории и представлены переслаивающейся толщей супесей, суглинков и глин, распространенных как достаточно мощными слоями мощностью более 3 м, так и виде линз и пропластков с мощностью до первых сантиметров.

Третий комплекс. Нелитифицированные отложения среднеплейстоценового (хазарского) возраста морского генезиса – $mQ_{II}hz$. отложения представлены песком и суглинком голубовато-серого и зеленовато-серого с коричневым оттенком цвета. Грунт средней степени засоления, содержит карбонаты при полном отсутствии гипса, с включениями целой и битой ракуши.

7.2 Гидрогеологическая характеристика участка изысканий

В процессе проведения буровых работ в шести инженерно-геологических скважинах был вскрыт уровень грунтовых вод, в 2 скважинах был произведен отбор проб воды (каталог скважин с отбором проб приведен в таблице 3.1).

Вскрытый уровень грунтовых вод по скважинам колеблется от 1,0 до 3.5 метров. Основным источником питания водоносных горизонтов являются атмосферные осадки (тающая снежная масса и дожди) и водообмен с другими водоносными горизонтами.

Прогнозируемое сезонное колебание уровня грунтовых вод (УГВ) будет составлять 0,5 м - 1,0 м.

Пространственно-временное положение уровня грунтовых вод (УГВ) представлены ниже, в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1.

№ скважины	Абсолютная отметка устьев скважин, м	Глубина залегания грунтовых вод (УГВ), м	Абсолютная отметка УГВ, м
СКВ Л 3	-11.4	2,5	-13.7
СКВ Л 8	-12.7	2,1	-14.8

В таблице 3.2. приводятся результаты химического анализа воды, отобранной на участке изысканий. По данным водной вытяжки из грунтовых вод, приуроченных к первому водоносному горизонту на рассматриваемой площади, вода является: крепким рассолом, слабощелочной (по щелочности), очень жесткая (по жесткости), хлоридно-магнево-натриевая типа. Коррозийная активность грунтовых вод по отношению к свинцовой оболочке кабеля (по pH) – и к алюминиевой оболочке кабеля (по pH) – средняя. По суммарному содержанию хлоридов и сульфатов грунтовые воды сильноагрессивные к алюминиевым и стальным конструкциям. По суммарному содержанию хлоридов и сульфатов грунтовые воды сильноагрессивные к портландцементу и сульфатостойкому цементу. По отношению к бетону марки W4; W6; W8 среднеагрессивные. (СНиП РК 2.01-19-2004).

Таблица 3.2.

Водная вытяжка из грунтовой воды аллювиальных современных отложений

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,51	7,31	7,41
Сухой остаток, г/л	28,80	28,50	28,65
Анионы, г/л: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	-	-	0,256
Cl^-	-	-	24,258
SO_4^{2-}	1,407	0,589	0,998
Катионы, г/л: Na^+	-	-	0,149
Ca^{2+}	-	-	0,600
Mg^{2+}	2,940	2,820	2,880
Общая минерализация, г/л	-	-	102,93
Общая жесткость, МГЭКВ	-	-	638
Плотность воды, г/см^3	1,066	1,065	1,066

7.3 Физико-геологические процессы и явления

На площади изысканий и прилегающей к ней территории имеют развитие следующие процессы и явления:

- процессы засоления, образование солончаков – практически на всей площади участка, наиболее интенсивно процесс развит на пониженных участках рельефа в котловинах, где накапливаются снеговые талые и дождевые воды, при испарении которых на поверхности остаются белые налеты на грунте и тонкие корки соли.

Указанные процессы по своей природной динамики носят неопасный характер, однако при нерациональном подходе к народнохозяйственному освоению данной территории, могут активизироваться, что может привести к аварийным ситуациями при строительстве и эксплуатации объектов.

Опасный характер носят процессы, связанные с неотектоническими движениями в регионе, при этом природные геодинамические процессы характеризуются следующими факторами:

- природная и техногенная сейсмическая активность территории, связанная с разработкой месторождений углеводородов, проводимой в этом регионе.

7.4 Сейсмичность территории

Согласно карты сейсмического районирования Атырауской области, разработанной Институтом сейсмологии МОН РК, сейсмичность территории оценивается в 6 баллов, с учетом наличия текучих грунтов, по сейсмической шкале MSK-64. Этот вывод в полной мере подтверждается картой общего сейсмического районирования Северной Евразии (ОСР-97, карта – С).

7.5 Геофизические испытания грунтов по линии ЛЭП

Критерием опасности коррозии металлических подземных сооружений является коррозионная агрессивность среды (грунтов и грунтовых вод) по отношению к металлу сооружения. Техническим заданием было предусмотрено оценить коррозионную активность грунтов по удельному электрическому сопротивлению, определенному в полевых условиях. Определения электрического сопротивления грунта проводились методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) с помощью симметричной четырехэлектродной установки AMNB с равными расстояниями между электродами (а) по прямой (установка Веннера). На каждой точке выполнялись измерения разности электрических потенциалов между измерительными электродами MN (ΔU, мВ) и силы тока в питающей линии АВ (I, мА). По результатам измерений значения кажущихся удельных электрических сопротивлений вычислялись по формуле:

$\rho k = K * (\Delta U / J)$, где $K=2\pi a$ – коэффициент установки, м.

В качестве измерительных устройств использовался измеритель напряжений комплекса аппаратурного электроизмерительного низкочастотного для геофизических исследований ЭРП-1. В качестве источников питания применялся генератор тока из комплекса ЭРП-1. Измерения с аппаратурным комплексом ЭРП-1 проводились на частоте 4.88Гц. Ниже приведена характеристика комплекса ЭРП-1.

Таблица 3.2

Методы исследований, общие характеристики	- метод сопротивлений на постоянном и переменном токе низкой частоты, в т.ч. с измерением полного вектора электрического поля – ВЭЗ, ЭП, МЗ и др. - метод естественного электрического поля земли – ЕП, измерения полей блуждающих токов; - метод вызванной поляризации в варианте ИНФАЗ-ВП
Способ устройства питающих и приемных линий	Гальванический
Рабочие температуры	От минус 20 до плюс 50 ºС
Относительная влажность воздуха	90% при температуре +30 ºС
Предельные условия эксплуатации	При температуре окружающей среды от минус 30 до плюс 50 ºС при относительной влажности до 90% при 30 ºС

Измеритель	
Рабочие частоты	Постоянный ток, 1.22, 2.44, 4.88 Гц
Диапазон входных напряжений	Постоянный ток – 100 мкВ±5В 1.22, 2.44, 4.88 Гц – 1 мкВ-5В
Входное сопротивление/емкость входа	Постоянный ток – не менее 30 Мом 1.22 – не менее 19 Мом / 2500 пкФ 2.44– не менее 14 Мом / 2500 пкФ 4.88 Гц – не менее 10 Мом / 2500 пкФ
Подавление помехи промышленной частоты	Постоянный ток – не менее 60 ДБ 1.22, 2.44, 4.88 Гц – не менее 80 ДБ
Измерения сдвига фаз между током в питающей линии и сигналом в приемной линии	На частоте 1.22 Гц – 0,007 градуса На частоте 2.44 Гц – 0,014 градуса На частоте 4.88 Гц – 0,028 градуса
Емкость памяти	Около 70 тыс. отсчетов (профиль, пикет, № разноса, данные, дата, время)
Интерфейс	RS-232C (адаптер USB-COM)
Питание	Два встроенных блока аккумуляторов типоразмера АА – всего 16 шт.
Потребляемый ток	Не более 100 мА (с включенной подсветкой – не более 150 мА)
Масса, габаритные размеры	2,8 кг; 270 х 240 х 100 мм
Генератор	
Рабочие частоты	Постоянный ток, 1.22, 2.44, 4.88 Гц
Выходные стабилизированные токи	1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 мА
Максимальное выходное напряжение	±300 В
Внешний источник питания	10-15 В
Встроенный аккумулятор	12 В, 4Ач
Максимальная выходная мощность	30 Вт
Форма выходного тока	Меандр
Масса, габаритные размеры	4,3 кг; 270 х 240 х 100 мм

а) лицевая панель б) боковая панель

Внешний вид генератора

а) лицевая панель б) боковая панель

Внешний вид измерителя напряжения комплекса ЭРП-1
Рисунок 3.2 Характеристика комплекса ЭРП-1

В качестве электродов питающих линий АВ использовались стальные штыри длиной 50 см, диаметром 10 мм, для заземлений приемных линий MN применялись железные пластины шириной 15-20 мм. Для устройства заземлений под каждый электрод стальным стержнем пробивалась лунка глубиной 15-40 см, в которые вставлялись соответствующие электроды, по возможности углублялись, засыпались землей, при необходимости заливались водой или рассолом.

Эффект зондирования достигался за счет изменения расстояния между питающими электродами. Принято, что расстояние AM=MN=NB=a (размер установки) соответствует эффективной глубине исследований. Электроразведка методом ВЭЗ выполнена по оси шагом зондирования 300 метров.

Расстояния между электродами регламентируются методикой проведения работ и составляют от 3 до 18м (AB=3, 6, 9, 14, 18 и MN = 1, 2, 3, 4.66, 6 м соответственно).

Проектное расположение точек ВЭЗ в системе UTM координат определено техническим заданием и согласовано с проектной организацией. Вынос в натуру и плановая привязка каждой точки проводилось с помощью приемников GPS-72H (Garmin) с погрешностью 2-5 м. Для оценки качества измерений, контроля незакономерных изменений сопротивлений выполнялись повторные и независимые контрольные измерения путем изменения тока в питающей линии или изменения местоположения электродов питающей и приемной линий. Объем таких измерений по линейной части составило 3 точки (ВЭЗ-1, 2, 4). Точность оценивалась по относительной погрешности, которая изменялась от 0,0 до 0,005%.

Определения электрического сопротивления грунта проводились методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) по линейной части до 5 м. Результаты электрометрических работ представлены в текстовых приложениях 3 «Ведомость измерений удельного электрического сопротивления». На рисунках 3.3-3.4 представлены

вертикальные разрезы изоом, построенные по всем точкам ВЭЗ, и кривые зондирования, построенные по ВЭЗ на разносах до 30 м.

В ведомостях, кроме значений удельного (кажущегося) электрического сопротивления приведена характеристика коррозионной активности грунтов по отношению к углеродистой стали в зависимости от их удельного электрического сопротивления согласно следующих критериев в соответствии с Гост 9.602-2005:

Коррозийная активность	R, Омм
Низкая	Свыше 50
Средняя	Свыше 20 до 50
Высокая	До 20

Ввиду высокой вариации измеренных значений, принято дополнительно классифицировать высокуюкоррозийность грунтов:

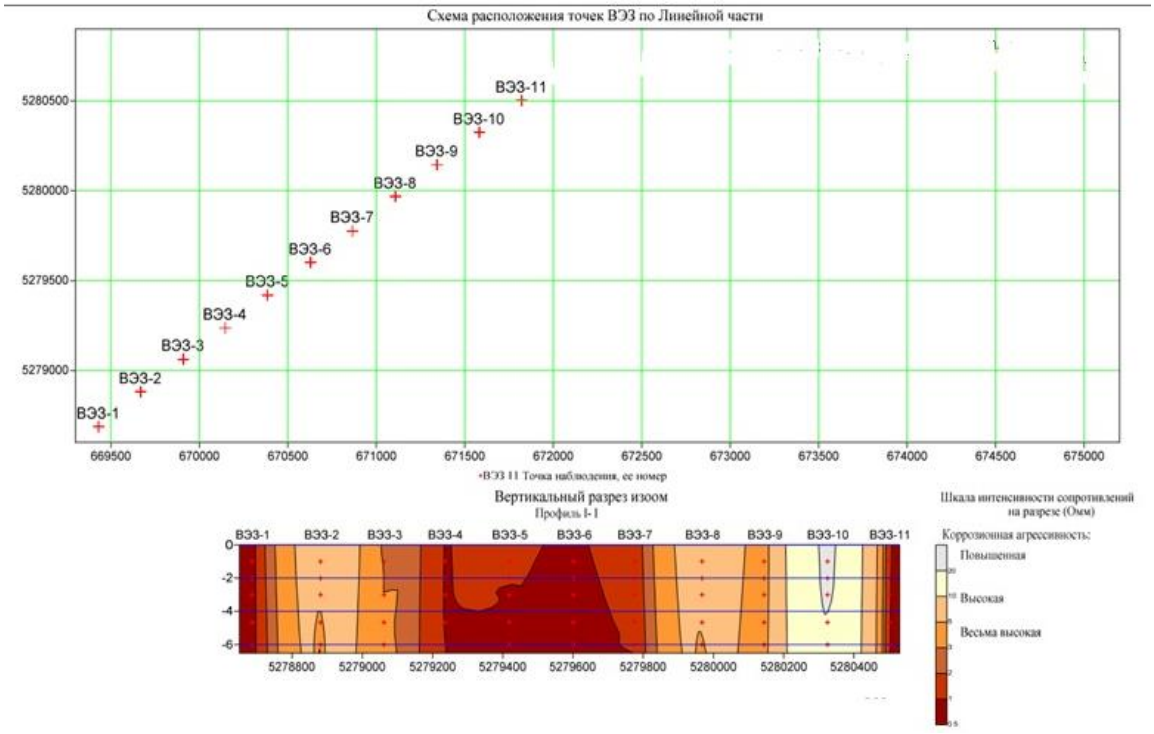
Коррозийная активность	R, Омм
Повышенная	10-20
высокая	5-10
Весьма высокая	До 5

7.6 Коррозийная активность среды

Удельное электрическое сопротивление по линейной части характеризуется низкими электрическими сопротивлениями и соответственно весьма высокой коррозионной агрессивностью. Удельное электрическое сопротивления изменяется в пределах от 0,033 до 27,86 Омм, при этом 90 % измеренных значений лежит в диапазоне от 0,033 до 4,69 Омм, остальные 10% от 5,03 до 27,85 Омм. Среднее арифметическое значение удельного электрического сопротивление составило 0,73 Омм.

Таким образом на изученном участке коррозийная агрессивность согласно принятых критериев весьма высокая. Кабеля должны иметь надежное антикоррозионное покрытие, и эффективную катодную защиту.

Рисунок 3.3 Результаты измерений электрического сопротивления по Линейной части



8. Геотехнические свойства грунтов

Геолого-литологический разрез участка проектируемого строительства изучен на глубину до 8,0 м и представлен отложениями суглинка, супеси, песка и мергеля.

Для получения более информативных данных и проведения более объективной статистической обработки этих данных, были использованы результаты буровых и лабораторных работ по всей площади изысканий. При этом, максимальная глубина изученного литологического разреза составила 8,0 м. Результаты буровых и лабораторных работ, а также статистическая обработка полученных данных на исследуемой территории позволили выделить четыре инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Ниже приводится детальная характеристика каждого ИГЭ. Группа грунта по разработке определена в соответствии со СНиП 4.02-91 (4.05.91) 1 таблица 1-1. Выделенные элементы охарактеризованы как:

ИГЭ-1 – суглинок легкий, песчанистый;

ИГЭ-2 – песок мелкий;

ИГЭ-3 – супесь песчанистая;

ИГЭ-1. Суглинок коричневого цвета, легкий, песчанистый. Консистенция отложений от твердого доя мягкопластичного, преимущественно мягкопластичный. Имеет не многочисленное распространение на площадке изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 3,5 м в скважине № 1, в интервале с 4,5 до 8,0 м. Суглинок легкий ИГЭ-1 залегает в разрезе участка преимущественно первым и третьим слоями.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-1 представлены в таблице 4.1.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 2 пробам грунта. Среднее значение принято как нормативное. Данные прочностных и деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013 г. Приложения 1 таблицы 2.

Суглинок легкий относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации при его естественной влажности относится к *сильнодеформируемым*.

Нормативные значения содержаний фракций гранулометрического состава:

- песок – 63,78%;
- пыль – 15,14%;
- глина – 21,08%.

Таблица 4.1

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик легкого суглинка (ИГЭ-1)

Показатели статистической обработки	Влажность, д.е.				Показатель текучести, I_L д. ед.	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Плотность с учетом взвешивающего действия воды $\rho_{v,\ кН/м3}$	Модуль деформации, Е, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Удельное сцепление, С, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Угол внутреннего трения, φ, по СНиП 5.01-01-2013	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
	Естественная	Пределы пластичности. д.е				Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. **ρd** г/см^3								
		Предел текучести. **W_L**	Предел раскатывания. **W_P**	Число пластичности. I_P												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	17	18	19	20
Число определений - n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Нормативное значение	**0,137**	**0,209**	**0,128**	**0,081**	**0,690**	**1,660**	**2,710**	**1,447**	**46,594**	**0,992**	**0,563**	**9,132**	**6,000***	**0,014***	**14°00´***	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,176	0,217	0,137	0,083	0,690	2,118	2,710	1,802	59,668	1,479	0,945	11,368				
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min	0,099	0,201	0,119	0,080	0,690	1,201	2,710	1,093	33,520	0,504	0,181	6,897				
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **α=0,85**													**6,000**	**0,014**	**14°00´**	Суглинок легкий, песчанистый, мягкопластичный
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**													**6,000**	**0,009**	**12°17´**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,85*													1,000**	1,000**	1,000**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,95*													1,000**	1,500**	1,150**	

* Значения определены согласно СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1, таблицы 2.

**Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание легко- и среднерастворимых солей представлено в таблице 4.2. Согласно результатам химического анализа водной вытяжки из легкого суглинка ИГЭ 1 грунт определен как слабозасоленный (47% всех протестированных проб) и среднезасоленный (41%). Тип засоления – сульфатный и сульфатно-хлоридный.

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,23 %, в среднем оно составляет 0,66%

Таблица 4.2

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 1

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,62	4,1	6,7682
Плотный осадок, %	2,846	0,94	1,7674
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,3123	0,022	0,0644
Cl^-	0,7313	0,256	0,4431
SO_4^{2-}	1,517	0,1465	0,6533
Катионы, %: Na^+	0,8128	0,2797	0,5072
Ca^{2+}	0,21	0,01	0,0553
Mg^{2+}	0,0854	0,012	0,0283
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	2,02	0,02	0,70
Карбонатность, %	23,39	0,43	10,73
Содержание гипса, %	26,98	-	9,90
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,415	0,0291	0,0850
$CaSO_4$	0,8486	0,0234	0,2225
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2648	0,0146	0,0702
$MgSO_4$	1,5619	0,0216	0,59064
$MgCl_2$	0,7057	0,4638	0,5848
Na_2SO_4	1,5591	0,1029	0,6932
NaCl	11,2715	0,0929	1,3102
Степень засоления, %	13,081 избыточная	0,7166 слабая	2,8133 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 35а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1

Разработка грунта ручным способом - 1

Полное название грунта ИГЭ 1 – Суглинок, легкий, песчанистый, преимущественно мягкопластичный.

ИГЭ-2. Песок коричневого цвета, мелкий, рыхлый, средней степени водонасыщения. Имеет повсеместное распространение на площадке изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 5,5 м в скважине № 2 и скважина № 4, в интервале с 0,0 до 5,5 м. Песок мелкий ИГЭ-2 залегает в разрезе участка преимущественно первым слоем.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-2 представлены в таблице 4.3.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 13 пробам грунта. Данные прочностных и деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013 г. Приложения 1 таблицы 1.

Песок мелкий относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации относится к *среднедеформируемым*.

Таблица 4.3

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик песка мелкого (ИГЭ-2)

Показатели статистической обработки	Естественная влажность	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Угол естественного откоса, градус		Объемный вес, г/см^3		Плотность с учетом взвешивающего действия воды ρ_v, кН/м3	Модуль деформации, Е, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Удельное сцепление, С, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Угол внутреннего трения, φ, по СНиП 5.01-01-2013	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
		Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. ρd г/см^3				в естественном состоянии	под водой	при предельно рыхлом	при плотном					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Число определений - n	6	11	12	13	13	10	3	6	6	13	13	13				
Среднеквадратичное отклонение характеристики s	0,022	0,212	0,007	0,138	5,274	0,188	0,062	2,858	1,169	0,069	0,073	0,853				
Критерий исключения частного значения vs	0,046	0,511	0,019	0,354	13,500	0,453	0,087	5,916	2,420	0,176	0,186	2,183				
Коэффициент вариации характеристик V	0,111	0,145	0,003	0,112	0,099	0,150	0,103	0,073	0,031	0,044	0,043	0,111				
Нормативное значение	**0,198**	**1,466**	**2,640**	**1,237**	**53,141**	**1,253**	**0,602**	**39,167**	**37,167**	**1,565**	**1,689**	**7,677**	**18,000***	**0,002***	**28°00´***	Песок мелкий, средней степени водонасыщения, рыхлый,
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,219	1,778	2,650	1,472	61,340	1,590	0,660	44,000	39,000	1,720	1,860	9,100				
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min	0,155	1,193	2,630	1,024	44,030	1,004	0,537	37,000	36,000	1,470	1,600	6,400				
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности α=0,85		**1,3918**	**2,6377**	**1,1953**								**7,4215**	**18,000**	**0,002**	**28°00´**	

Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**		**1,3442**	**2,6362**	**1,1684**							**7,2584**	**18,000**	**0,001**	**25°23´**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,85*		1,0530	1,0009	1,0347							1,0344	1,000**	1,000**	1,000**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,95*		1,0902	1,0015	1,0585							1,0577	1,000**	1,500**	1,110**	

* Значения определены согласно СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1, таблицы 2.

**Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,56 % до 0,84 % и определено во всех отобранных пробах, в среднем, оно равно 0,71%

Таблица 4.4
Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 2

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,02	6,65	6,8440
Плотный осадок, %	3,154	0,885	1,7768
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,2806	0,0329	0,0886
Cl^-	0,6216	0,3839	0,5192
SO_4^{2-}	1,4448	0,1572	0,5824
Катионы, %: Na^+	1,0396	0,0522	0,4362
Ca^{2+}	0,07	0,02	0,0380
Mg^{2+}	0,061	0,0122	0,0317
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	1,81	0,10	0,77
Карбонатность, %	18,46	2,55	10,52
Содержание гипса, %	1,71	-	0,93
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,3728	0,0437	0,1176
$CaSO_4$	0,1974	0,0245	0,0927
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2267	0,2267	0,2267
$MgSO_4$	1,789	0,114	0,6310
$MgCl_2$	-	-	-
Na_2SO_4	2,0399	0,1171	0,6446
NaCl	1,0236	0,5152	0,8317
Степень засоления, %	4,8684 сильная	0,9053 слабая	2,3448 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 29а.
Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1
Разработка грунта ручным способом - 1

Полное название грунта ИГЭ 2 – Песок мелкий, рыхлый, средней степени водонасыщения.

ИГЭ-3. Супесь светло-коричневого цвета, твердой консистенции, вскрыт скважинами № 2 и № 4. Максимальная вскрытая мощность отложений 2,5 м, в интервале с 5,5 до 8,0 м. Песок ИГЭ-3 залегает вторым слоем.

Деформационных и прочностные характеристик этого элемента приводятся в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1 таблицы 1 и 2. В соответствии с пунктом 4, приложения 1, данные деформационных и прочностных характеристик были интерполированны.

В соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение В рекомендуемое, таблицы В.4*) Песок относится: в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013 по модулю деформации относится к *средне-деформируемым*;

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик мергеля (ИГЭ-4):

1 Естественная влажность – 0,049 д.е.;
2 Предел текучести – 0,199 ρ,г/см^3;

3 Предел раскатывания – 0,131 ρs г/см^3;

4 Число пластичности – 0,068 ρd,г/см^3;

5 Показатель текучести – <0;

6 Объемный вес грунта – 0,96 г/см^3;

7 Удельный вес частиц – 2,70 г/см^3;

8 Плотность сухого грунта – 0,92 г/см^3;

9 Пористость – 65,95 %;

10 Коэффициент пористости –1,94 д.е.;

11 Коэффициент водонасыщения – 0,07 д.е.;

12 Плотность с учетом взвешивающего действия воды – 5,8 кН/м^3;

13 Содержание легко- и среднерастворимых солей – 0,39 %.

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунта.

14 Модуль деформации, Е – 7,00 МПа – (в соответствии со СНиП РК 51-01-2013)

15 Угол внутреннего трения - 24˚00′ - (лабораторные испытания образца)

16 Удельное сцепление, С – 0,013 МПа – (лабораторные испытания образца),

Содержания легко- и среднерастворимых солей представлены в таблице 4.5. Согласно результатам химического анализа водной вытяжки из грунта ИГЭ-3, супесь песчанистая является слабозасоленной, тип засоления – сульфатный, хлоридно-сульфатный. Содержание органических веществ (гумуса) от 0,40 % до 0,92%.

Таблица 4.5

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ-3

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,36	6,33	6,9563
Плотный осадок, %	2,765	0,596	1,4804
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,1702	0,0244	0,0574
Cl^-	0,5485	0,2194	0,3320
SO_4^{2-}	1,603	0,0189	0,6452
Катионы, %: Na^+	0,77	0,0322	0,3958
Ca^{2+}	0,21	0,01	0,0616
Mg^{2+}	0,0915	0,0122	0,0346
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	1,37	0,01	0,41
Карбонатность, %	8,34	0,43	4,80
Содержание гипса, %	-	-	-
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,2269	0,0324	0,0749
$CaSO_4$	0,6793	0,0175	0,2254
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,0951	0,015	0,0431
$MgSO_4$	1,4608	0,0276	0,6350
$MgCl_2$	0,0576	0,0095	0,0263
Na_2SO_4	1,6173	0,0533	0,7373
NaCl	0,903	0,0982	0,5277
Степень засоления, %	4,1513 сильная	0,948 слабая	2,0282 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 36а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1

Разработка грунта ручным способом - 1
Полное название грунта ИГЭ 3 – Супесь песчанистая, твердая.

8. Геотехнические свойства грунтов по линиям инфраструктуры.

Геолого-литологический разрез участка проектируемого строительства изучен на глубину до 5м.

Для получения более информативных данных и проведения более объективной статистической обработки этих данных, были использованы результаты буровых и лабораторных работ по всей площади изысканий. При этом, максимальная глубина изученного литологического разреза составила 5,0 м. Результаты буровых и лабораторных работ, а также статистическая обработка полученных данных на исследуемой территории позволили выделить пять инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Ниже приводится детальная характеристика каждого ИГЭ. Группа грунта по разработке определена в соответствии со СНиП 4.02-91 (4.05.91) 1 таблица 1-1. Выделенные элементы охарактеризованы как:

ИГЭ-1 – Глинисто-песчанистые текучие отложения;

ИГЭ-2 – Глина легкая, пылеватая, известковая;

ИГЭ-3 – Суглинок легкий, пылеватый, известковый;

ИГЭ-4 - Супесь песчанистая;

ИГЭ-5 - Песок мелкий.

ИГЭ-1. Глинисто-песчанистые текучие отложения коричневого цвета. Глинисто-песчанистые текучие отложения представлены: Суглинком легким, песчанистым, загипсованным, а также супесью песчанистой. Консистенция отложений от текучепластичного до текучего, преимущественно текучие. Имеет повсеместное распространения на линии изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 3,5 м в скважинах № 4, № 5 и № 9, в интервале с 1,5 до 5,0 м. ИГЭ-1 в разрезе участка часто чередуется различными слоями, преимущественно залегает первым и третьим, реже четвертым слоями.Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-1 представлены в таблице 5.1.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 6 пробам грунта. Данные прочностных и деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии с лабораторными испытания проведенными по одной пробе грунта отобранной в скважине № Л5, в интервале 2,8-3,0 метра. Условия проведения лабораторных испытаний: при полном водонасыщении образца.

ИГЭ-1 относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации при полном водонасыщении относится к *сильнодеформируемым*.

Нормативные значения содержаний фракций гранулометрического состава:

- песок – 63,78%;
- пыль – 15,14%;
- глина – 21,08%.

Таблица 5.1

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик глинисто-песчанистые текучие отложения (ИГЭ-1)

Показатели статистической обработки	Влажность, д.е.				Показатель текучести, I_L д. ед.	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Плотность с учетом взвешивающего действия воды $\rho_{v,}$ кН/м3	Модуль деформации, Е, Мпа при полном водонасыщении	Удельное сцепление, С, Мпа при полном водонасыщении	Угол внутреннего трения, φ, при полном водонасыщении	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
	Естественная	Пределы пластичности. д.е				Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. ρd г/см^3								
		Предел текучести. W_L	Предел раскатывания. W_P	Число пластичности. I_P												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Число определений - n	*4*	*5*	*4*	*2*	*3*	*6*	*6*	*6*	*6*	*4*	*6*	*6*	*1*	*1*	*1*	
Среднеквадратичное отклонение характеристики s	0,029	0,033	0,016		0,005	0,097	0,019	0,114	4,485	0,072	0,131	0,694				
Критерий исключения частного значения vs	0,049	0,063	0,030		0,007	0,201	0,040	0,236	9,284	0,123	0,271	1,436				
Коэффициент вариации характеристик V	0,126	0,15	0,110		0,004	0,050	0,007	0,072	0,107	0,111	0,148	0,070				
Нормативное значение	**0,229**	**0,215**	**0,142**	**0,059****	**1,425**	**1,945**	**2,712**	**1,576**	**41,876**	**0,651**	**0,884**	**9,941**	**7,066***	**0,039***	**22°02´***	Глинисто-песчанистые текучие отложения, загипсованные
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,271	0,269	0,168	0,060	1,431	2,094	2,740	1,734	47,788	0,724	1,001	10,940				
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min	0,208	0,188	0,129	0,058	1,421	1,856	2,690	1,431	36,022	0,563	0,661	9,085				
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **α=0,85**						**1,8989**	**2,7025**	**1,5215**				**9,6129**	**7,066**	**0,039**	**22°02´**	

Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**						**1,8651**	**2,6957**	**1,4819**				**9,3722**	**7,066**	**0,026**	**15°08´**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,85*						1,0243	1,0034	1,0356				1,0342	1,000***	1,000***	1,000***	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,95*						1,0428	1,0059	1,0632				1,0607	1,000***	1,500***	1,150***	

* Значения определены по одной пробе грунта;

**Среднее значение принято как нормативное;

***Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание легко- и среднерастворимых солей представлено в таблице 5.2. Согласно результатам химического анализа водной вытяжки из легкого суглинка ИГЭ 1 грунт определен как слабозасоленный (47% всех протестированных проб) и среднезасоленный (41%). Тип засоления – сульфатный и сульфатно-хлоридный.

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,23 %, в среднем оно составляет 0,66%

Таблица 5.2

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 1

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,62	4,1	6,7682
Плотный осадок, %	2,846	0,94	1,7674
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,3123	0,022	0,0644
Cl^-	0,7313	0,256	0,4431
SO_4^{2-}	1,517	0,1465	0,6533
Катионы, %: Na^+	0,8128	0,2797	0,5072
Ca^{2+}	0,21	0,01	0,0553
Mg^{2+}	0,0854	0,012	0,0283
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	2,02	0,02	0,70
Карбонатность, %	23,39	0,43	10,73
Содержание гипса, %	26,98	-	9,90
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,415	0,0291	0,0850
$CaSO_4$	0,8486	0,0234	0,2225
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2648	0,0146	0,0702
$MgSO_4$	1,5619	0,0216	0,59064
$MgCl_2$	0,7057	0,4638	0,5848
Na_2SO_4	1,5591	0,1029	0,6932
NaCl	11,2715	0,0929	1,3102
Степень засоления, %	13,081 избыточная	0,7166 слабая	2,8133 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 35а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1

Разработка грунта ручным способом - 1

Полное название грунта ИГЭ 1 – Глинисто-песчанистые текучие отложения, загипсованные.

ИГЭ-2. Глина коричневого цвета, легкая, пылеватая. Консистенция отложений от твердой до мягкопластичной, преимущественно мягкопластичная. Имеет многочисленное распространение на площадке изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 1,0 м, в интервале с 2,0 до 3,0 м. Глина легкая ИГЭ-2 залегает в разрезе участка первым и вторым слоем. Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-2 представлены в таблице 5.3.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 2 пробам грунта. Среднее значение принято как нормативное. Данные деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии с лабораторными испытаниями по одной пробе грунта. Условия проведения испытаний при полном водонасыщении образца. Прочностные характеристики приведены в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1 таблицы 2.

Глина легкая относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации при полном водонасыщении образца относится к очень *сильнодеформируемым*.

Нормативные значения содержаний фракций гранулометрического состава:

- песок – 63,78%;
- пыль – 15,14%;
- глина – 21,08%.

Таблица 5.3

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик глина легкая (ИГЭ-2)

Показатели статистической обработки	Влажность, д.е.				Показатель текучести, I_L д. ед.	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Плотность с учетом взвешивающего действия воды $\rho_{v,\ кН/м3}$	Модуль деформации, Е, Мпа при полном водонасыщении	Удельное сцепление, С, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Угол внутреннего трения, φ, по СНиП 5.01-01-2013	Величина просадки	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
	Естественная	Пределы пластичности. д.е															
		Предел текучести. $\mathbf{W_L}$	Предел раскатывания. $\mathbf{W_P}$	Число пластичности. I_P		Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. $\rho\mathbf{d}$ г/см^3									
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*
Число определений - n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1			1	
Нормативное значение	**0,209**	**0,389**	**0,181**	**0,208**	**< 0-0,70**	**1,465**	**2,765**	**1,200**	**56,603**	**1,362**	**0,504**	**7,656**	**3,353***	**0,029****	**07°00´****	**0,004**	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,288	0,430	0,214	0,216	< 0	1,784	2,770	1,385	63,379	1,731	0,801	8,831	3,353			0,004	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min	0,130	0,348	0,149	0,199	0,698	1,146	2,760	1,014	49,826	0,993	0,207	6,482					Глина, легкая, пылеватая, известковая, мягкопластичная
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **α=0,85**													**3,353**	**0,029**	**07°00´**	**0,004**	
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**													**3,353**	**0,019**	**06°09´**		
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,85*													1,000***	1,000***	1,000***		

Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,95*												1,000***	1,500***	1,150***		

* Значения определены по одной пробе грунта;

** Значения определены согласно СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1, таблицы 2;

*** Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,56 % до 0,84 % и определено во всех отобранных пробах, в среднем, оно равно 0,71%.

Таблица 5.4

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 2

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,02	6,65	6,8440
Плотный осадок, %	3,154	0,885	1,7768
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,2806	0,0329	0,0886
Cl^-	0,6216	0,3839	0,5192
SO_4^{2-}	1,4448	0,1572	0,5824
Катионы, %: Na^+	1,0396	0,0522	0,4362
Ca^{2+}	0,07	0,02	0,0380
Mg^{2+}	0,061	0,0122	0,0317
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	1,81	0,10	0,77
Карбонатность, %	18,46	2,55	10,52
Содержание гипса, %	1,71	-	0,93
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,3728	0,0437	0,1176
$CaSO_4$	0,1974	0,0245	0,0927
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2267	0,2267	0,2267
$MgSO_4$	1,789	0,114	0,6310
$MgCl_2$	-	-	-
Na_2SO_4	2,0399	0,1171	0,6446
NaCl	1,0236	0,5152	0,8317
Степень засоления, %	4,8684 сильная	0,9053 слабая	2,3448 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 8а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 2

Разработка грунта ручным способом - 2

Полное название грунта ИГЭ 2 – Глина легкая, пылеватая, преимущественно мягкопластичная, известковая.

ИГЭ-3. Суглинок коричневого цвета, легкий, песчанистый, известковый. Консистенция отложений от твердого до тугопластичного, преимущественно твердой. Имеет повсеместное распространения на линии изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 3,0 м в интервале с 1,0 до 4,0 м. ИГЭ-1 в разрезе линии залегает вторым слоем.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-3 представлены в таблице 5.5.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 6 пробам грунта. Данные прочностных и деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии с лабораторными испытания проведенными по одной пробе грунта отобранной в скважине № Л8, в интервале 3,0-3,25 метра. Условия проведения лабораторных испытаний: при естественной влажности.

Суглинок легкий обладает сильнонабухающими свойствами. Величина набухания является 0,19 д.е..

ИГЭ-3 относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации при естественной влажности относится к *сильнодеформируемым*.

Нормативные значения содержаний фракций гранулометрического состава:

- песок – 63,78%;
- пыль – 15,14%;
- глина – 21,08%.

Таблица 5.5

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик суглинка легкого (ИГЭ-3)

Показатели статистической обработки	Влажность, д.е.				Показатель текучести, I_L д. ед.	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Плотность с учетом взвешивающего действия воды $\rho_{x,}$ кН/м3	Модуль деформации, Е, Мпа при естественной влажности	Удельное сцепление, С, Мпа при естественной влажности	Угол внутреннего трения, φ, при естественной влажности	Величина набухания	Величина просадки	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
	Естественная	Пределы пластичности. д.е				Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. ρ**d** г/см^3										
		Предел текучести. **W_L**	Предел раскатывания. **W_P**	Число пластичности. I_P														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Число определений - n	2	5	6	4	6	4	6	3	4	4	2	4	1	1	1	1	1	Суглинок легкий, пылеватый, известковый, преимущественно твердой консистенции, сильнонабухающий
Среднеквадратичное отклонение характеристики s		0,015	0,018	0,006		0,141	0,013	0,095	3,327	0,204		0,569						
Критерий исключения частного значения vs		0,028	0,038	0,011		0,241	0,028	0,134	5,689	0,348		0,973						
Коэффициент вариации характеристик V		0,067	0,133	0,080		0,118	0,005	0,085	0,056	0,138		0,082						
Нормативное значение	**0,039****	**0,219**	**0,139**	**0,079**	**< 0-0,48**	**1,054**	**2,718**	**1,122**	**59,454**	**1,479**	**0,812****	**6,933**	**7,395***	**0,030***	**19°17´***	**0,19***	**0,004***	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,0415	0,238	0,166	0,085	< 0	1,054	2,740	1,182	62,672	1,679	0,925	7,458	7,395	0,030	19°17´	0,190	0,004	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min	0,0364	0,198	0,114	0,073	0,481	1,054	2,710	1,012	56,384	1,293	0,698	6,383						
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **α=0,85**						**1,1001**	**2,7120**	**1,1215**				**6,5778**	**7,395**	**0,030**	**19°17´**	**0,190**	**0,004**	

Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**						**1,0228**	**2,7074**					**6,2649**	**7,395**	**0,020**	**17°07´**		
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,85*						1,0799	1,0023	1,0000				1,0541	1,000***	1,000***	1,000***		
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,95*						1,1616	1,0040					1,1067	1,000***	1,500***	1,150***		

* Значения определены по одной пробе грунта;

**Среднее значение принято как нормативное;

***Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание легко- и среднерастворимых солей представлено в таблице 5.6. Согласно результатам химического анализа водной вытяжки из легкого суглинка ИГЭ 3 грунт определен как слабозасоленный (47% всех протестированных проб) и среднезасоленный (41%). Тип засоления – сульфатный и сульфатно-хлоридный.

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,23 %, в среднем оно составляет 0,66%

Таблица 5.6

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 3

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,62	4,1	6,7682
Плотный осадок, %	2,846	0,94	1,7674
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,3123	0,022	0,0644
Cl^-	0,7313	0,256	0,4431
SO_4^{2-}	1,517	0,1465	0,6533
Катионы, %: Na^+	0,8128	0,2797	0,5072
Ca^{2+}	0,21	0,01	0,0553
Mg^{2+}	0,0854	0,012	0,0283
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	2,02	0,02	0,70
Карбонатность, %	23,39	0,43	10,73
Содержание гипса, %	26,98	-	9,90
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,415	0,0291	0,0850
$CaSO_4$	0,8486	0,0234	0,2225
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2648	0,0146	0,0702
$MgSO_4$	1,5619	0,0216	0,59064
$MgCl_2$	0,7057	0,4638	0,5848
Na_2SO_4	1,5591	0,1029	0,6932
NaCl	11,2715	0,0929	1,3102
Степень засоления, %	13,081 избыточная	0,7166 слабая	2,8133 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 35а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1

Разработка грунта ручным способом - 1

Полное название грунта ИГЭ 3 – Суглинок легкий. пылеватый, известковый, твердый, сильнонабухающий.

ИГЭ-4. Супесь коричневого цвета, песчанистая твердой консистенции. Имеет не многочисленное распространение на площадке изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 1,0 м, в интервале с 3,0 до 5,0 м.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-4 представлены в таблице 5.7.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 2 пробам грунта. Среднее значение принято как нормативное. Данные прочностных и деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1, таблицы 2.

Супесь относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации относится к *сильнодеформируемым*.

Нормативные значения содержаний фракций гранулометрического состава:

- песок – 63,78%;
- пыль – 15,14%;
- глина – 21,08%.

Таблица 5.7

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик супеси песчанистой (ИГЭ-4)

Показатели статистической обработки	Влажность, д.е.				Показатель текучести, I_L д. ед.	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Плотность с учетом взвешивающего действия воды $\rho_{v,\ кН/м3}$	Модуль деформации, Е, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Удельное сцепление, С, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Угол внутреннего трения, φ, по СНиП 5.01-01-2013	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
	Естественная	Пределы пластичности. д.е				Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. ρ**d** г/см^3								
		Предел текучести. **W_L**	Предел раскатывания. **W_P**	Число пластичности. I_P												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Число определений - n	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*				Супесь, песчанистая, твердой консистенции
Нормативное значение	**0,033**	**0,184**	**0,115**	**0,069**	**< 0**	**1,226**	**2,700**	**1,187**	**56,063**	**1,281**	**0,070**	**7,485**	**7,000***	**0,013***	**24°00´***	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,033	0,184	0,127	0,080	< 0	1,289	2,710	1,248	58,171	1,391	0,077	7,900				
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min		0,183	0,103	0,058		1,162	2,690	1,125	53,956	1,172	0,063	7,069				
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **α=0,85**													**7,000**	**0,013**	**24°00´**	
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**													**7,000**	**0,009**	**21°27´**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,85*													1,000**	1,000**	1,000**	

Коэффициент надежности по грунту γ_g при α=*0,95*												1,000**	1,500**	1,150**	

* Значения определены согласно СНиП РК 5.01-01-2013.

**Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание легко- и среднерастворимых солей представлено в таблице 5.8. Согласно результатам химического анализа водной вытяжки из легкого суглинка ИГЭ 4 грунт определен как слабозасоленный (47% всех протестированных проб) и среднезасоленный (41%). Тип засоления – сульфатный и сульфатно-хлоридный.

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,23 %, в среднем оно составляет 0,66%

Таблица 5.8

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 4

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,62	4,1	6,7682
Плотный осадок, %	2,846	0,94	1,7674
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,3123	0,022	0,0644
Cl^-	0,7313	0,256	0,4431
SO_4^{2-}	1,517	0,1465	0,6533
Катионы, %: Na^+	0,8128	0,2797	0,5072
Ca^{2+}	0,21	0,01	0,0553
Mg^{2+}	0,0854	0,012	0,0283
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	2,02	0,02	0,70
Карбонатность, %	23,39	0,43	10,73
Содержание гипса, %	26,98	-	9,90
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,415	0,0291	0,0850
$CaSO_4$	0,8486	0,0234	0,2225
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2648	0,0146	0,0702
$MgSO_4$	1,5619	0,0216	0,59064
$MgCl_2$	0,7057	0,4638	0,5848
Na_2SO_4	1,5591	0,1029	0,6932
NaCl	11,2715	0,0929	1,3102
Степень засоления, %	13,081 избыточная	0,7166 слабая	2,8133 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 36а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1

Разработка грунта ручным способом - 1

Полное название грунта ИГЭ 4 – Супесь, твердая, песчанистая.

ИГЭ-5. Песок коричневого цвета, мелкий, рыхлый, средней степени водонасыщения. Имеет повсеместное распространение на площадке изысканий. Максимальная вскрытая мощность отложений 5,5 м в скважине № 2 и скважина № 4, в интервале с 0,0 до 5,5 м. Песок мелкий ИГЭ-2 залегает в разрезе участка преимущественно первым слоем.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-5 представлены в таблице 5.9.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований выполнена по 13 пробам грунта. Данные прочностных и деформационных характеристик этого элемента приводятся в соответствии со СНиП РК 5.01-01-2013 г. Приложения 1 таблицы 1.

Песок мелкий относится (в соответствии с ГОСТ 25100-2011 (*Приложение «В» рекомендуемое, таблицы В.4*)): по модулю деформации относится к *среднедеформируемым*.

Таблица 5.9

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик песка мелкого (ИГЭ-5)

Показатели статистической обработки	Естественная влажность, д.е.	Плотность, г/см^3			Пористость, %.	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Угол естественного откоса, градус		Объемный вес, г/см^3		Плотность с учетом взвешивающего действия воды $\rho_{v,\ кН/м3}$	Модуль деформации, Е, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Удельное сцепление, С, Мпа по СНиП 5.01-01-2013	Угол внутреннего трения, φ, по СНиП 5.01-01-2013	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011 и классификации по Теодоровичу
		Грунта (объемный вес) ρ г/см^3	Частиц, (уд. вес) ρ_s г/см^3	Сухого грунта. ρ_d г/см^3				в естественном состоянии	под водой	при предельно рыхлом	при плотном					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Число определений - n	*4*	*4*	*5*	*5*	*4*	*2*	*2*	*4*	*4*	*5*	*5*	*5*				Песок мелкий, рыхлый, средней степени водонасыщения
Среднеквадратичное отклонение характеристики s	0,018	0,239	0,010	0,235	6,392			2,082	1,500	0,053	0,044	1,472				
Критерий исключения частного значения vs	0,030	0,408	0,019	0,452	10,930			3,560	2,565	0,102	0,084	2,826				
Коэффициент вариации характеристик V	0,095	0,124	0,004	0,15	0,144			0,051	0,039	0,034	0,026	0,153				
Нормативное значение	**0,188**	**1,918**	**2,640**	**1,547**	**44,504**	**0,823***	**0,597***	**40,500**	**38,250**	**1,560**	**1,706**	**9,620**	**18,00****	**0,002****	**28°00´****	
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений max	0,210	2,200	2,650	1,878	51,544	0,875	0,604	43,000	40,000	1,610	1,750	11,700				
Максимальное значение характеристики из ряда вычислений min	0,171	1,689	2,630	1,274	36,300	0,770	0,591	38,000	37,000	1,500	1,640	7,900				
Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **α=0,85**		**1,7685**	**2,6347**	**1,4213**								**8,8366**	**18,0000**	**0,0020**	**28°00´**	

Расчетное значение при относительной доверительной вероятности **a=0,95**		**1,6373**	**2,6305**	**1,3224**							**8,2178**	**18,0000**	**0,0013**	**25°23´**	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,85*		1,0843	1,0020	1,0881							1,0887	1,000***	1,000***	1,000***	
Коэффициент надежности по грунту γ_g при α*=0,95*		1,1713	1,0036	1,1695							1,1706	1,000***	1,500***	1,150***	

* Среднее значение принято как нормативное.

** Значения определены согласно СНиП РК 5.01-01-2013, приложения 1, таблицы 2.

***Коэффициент надежности по грунту при расчетах оснований по деформации (α=0,85 и 0,95) с учетом количества частных определений и согласно п.2.16. СНиП РК 5.01-01-2013

Содержание органических веществ (гумуса) составляет от 0,56 % до 0,84 % и определено во всех отобранных пробах, в среднем, оно равно 0,71%

Таблица 5.10

Химический анализ водной вытяжки из грунта ИГЭ 5

Показатель, ед. измерения	Значения		
	Максимальное	Минимальное	Нормативное
pH	7,02	6,65	6,8440
Плотный осадок, %	3,154	0,885	1,7768
Анионы, %: CO_3^{2-}	-	-	-
HCO_3^-	0,2806	0,0329	0,0886
Cl^-	0,6216	0,3839	0,5192
SO_4^{2-}	1,4448	0,1572	0,5824
Катионы, %: Na^+	1,0396	0,0522	0,4362
Ca^{2+}	0,07	0,02	0,0380
Mg^{2+}	0,061	0,0122	0,0317
Содержание легко- и среднерастворимых солей, %	1,81	0,10	0,77
Карбонатность, %	18,46	2,55	10,52
Содержание гипса, %	1,71	-	0,93
Солевой состав вытяжки, % $Ca(HCO_3)_2$	0,3728	0,0437	0,1176
$CaSO_4$	0,1974	0,0245	0,0927
$CaCl_2$	-	-	-
$Mg(HCO_3)_2$	0,2267	0,2267	0,2267
$MgSO_4$	1,789	0,114	0,6310
$MgCl_2$	-	-	-
Na_2SO_4	2,0399	0,1171	0,6446
NaCl	1,0236	0,5152	0,8317
Степень засоления, %	4,8684 сильная	0,9053 слабая	2,3448 средняя

Группа грунта по разработке – пункт 29а.

Разработка грунта одноковшовым экскаватором – 1

Разработка грунта ручным способом - 1

Полное название грунта ИГЭ 5 – Песок мелкий, рыхлый, средней степени водонасыщения.

9 ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Площадь проектируемого строительства расположена на территории г. Кульсары. Согласно СП РК 1.02-105-2014, приложение 2, категория сложности инженерно-геологических условий территории определяется как сложная (III). В литологическом разрезе участка бурением вскрыты отложения четвертичной системы.

Грунты слабозасоленные, по всем элементам тип засоления – хлоридный и сульфатно-хлоридный, содержат карбонаты.

Все грунты, обладают высокой коррозионной агрессивностью к слаболегированной и углеродистой стали и бетонам всех марок. Коррозионная агрессивность водно-грунтовой среды по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля – в основном средняя (ГОСТ 9.602-07).

В пределах исследуемой площади имеют развитие следующие процессы и явления: засоление, образование солончаков, дефляция, затопление. Все они по своей природной динамики носят неопасный характер.

На основании сделанных выводов рекомендуется:

1. Предусмотреть противокоррозийные мероприятия (защитные покрытия, марки подземных кабелей, электрохимическая защита).

2. Предусмотреть в проекте строительства мониторинг физико-механических свойств грунтов по причинам:

- грунты повсеместно засолены; степень засоления, в основном, средняя;
- суглинок ИГЭ-3 сильнонабухающий.

3. В проекте инженерной подготовки территории предусмотреть мероприятия, снижающие возможность попадания воды под линейные сооружения, или быстрому их отводу при аварийных ситуациях. В процессе промышленно-хозяйственного освоения территории, неминуемо ее подтопление, в результате сезонного подъема уровня (близкозалегающего), проведения экскаваторных работ, неурегулированного сброса хозяйственно-бытовых стоков и т. п. В результате этого возможно образование «верховодки» и непрогнозируемого подъема УГВ, что, в свою очередь может привести к ухудшению состояния геологической среды.

4. В проекте инженерной подготовки территории рекомендуется предусмотреть вертикальную планировку и отсыпку территории незасоленным, неутяжеленным грунтом, с предварительным удалением почвенно-растительного слоя.

5. Устройство инженерных сетей в пределах площадок рекомендуется в наземном варианте.

ЛИЦЕНЗИЯ

06.03.2023 года **ГСЛ №001105**

Выдана **Товарищество с ограниченной ответственностью "Poligram"**

050054, Республика Казахстан, г.Алматы, улица Физули, дом № 64
БИН: 060940002732

(полное наименование, местонахождение, бизнес-идентификационный номер юридического лица (в том числе иностранного юридического лица), бизнес -идентификационный номер филиала или представительства иностранного юридического лица – в случае отсутствия бизнес-идентификационного номера у юридического лица/полностью фамилия, имя, отчество (в случае наличия), индивидуальный идентификационный номер физического лица)

на занятие **Изыскательская деятельность**

(наименование лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Особые условия

(в соответствии со статьей 36 Закона Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Примечание **Неотчуждаемая, класс 1**

(отчуждаемость, класс разрешения)

Лицензиар **Коммунальное государственное учреждение "Управление градостроительного контроля города Алматы". Акимат города Алматы.**

(полное наименование лицензиара)

Руководитель (уполномоченное лицо) **Наурзбеков Бахытжан Асанович**

(фамилия, имя, отчество (в случае наличия)

Дата первичной выдачи **21.03.2007**

Срок действия лицензии

Место выдачи **г.Алматы**

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЛИЦЕНЗИИ

Номер лицензии ГСЛ №001105

Дата выдачи лицензии 06.03.2023 год

Подвид(ы) лицензируемого вида деятельности

- Инженерно-геологические и инженерно-гидрогеологические работы, в том числе
  - Полевые исследования грунтов, гидрогеологические исследования
  - Геофизические исследования, рекогносцировка и съемка
- Инженерно-геодезические работы, в том числе:
  - Топографические работы для проектирования и строительства (съемки в масштабах от 1:10000 до 1:200, а также съемки подземных коммуникаций и сооружений, трассирование и съемка наземных линейных сооружений и их элементов)
  - Геодезические работы, связанные с переносом в натуру с привязкой инженерно-геологических выработок, геофизических и других точек изысканий
  - Построение и закладка геодезических центров
  - Создание планово-высотных съемочных сетей

(наименование подвида лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Лицензиат **Товарищество с ограниченной ответственностью "Poligram"**

050054, Республика Казахстан, г.Алматы, улица Физули, дом № 64, БИН: 060940002732

(полное наименование, местонахождение, бизнес-идентификационный номер юридического лица (в том числе иностранного юридического лица), бизнес-идентификационный номер филиала или представительства иностранного юридического лица – в случае отсутствия бизнес-идентификационного номера у юридического лица/полностью фамилия, имя, отчество (в случае наличия), индивидуальный идентификационный номер физического лица)

Производственная база

(местонахождение)

Особые условия действия лицензии

(в соответствии со статьей 36 Закона Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Лицензиар **Коммунальное государственное учреждение "Управление градостроительного контроля города Алматы". Акимат города Алматы.**

(полное наименование органа, выдавшего приложение к лицензии)

Руководитель (уполномоченное лицо)	**Наурзбеков Бахытжан Асанович**
	(фамилия, имя, отчество (в случае наличия)
Номер приложения	001
Срок действия	
Дата выдачи приложения	06.03.2023
Место выдачи	г.Алматы

(наименование подвида лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Приложение 2 Каталог координат инженерно-геологических выработок

№ п/п	№ скважины	Координаты		Абсолютная отметка устья, м
		N	E	
1	Скв. 1	727732.0322	5208199.1343	-10.40
2	Скв. 2	727794.6259	5208147.0861	-11.44
3	Скв. 3	727730.9625	5208138.6595	-11.05
4	Скв. 4	727668.3724	5208122.5581	-13.11
5	Скв. 5	727729.6956	5208070.1363	-12.72
6	Скв. 6	727679.815	5208061.986	-13.45
7	Скв. 7	727657.66	5208038.2391	-13.57
8	Скв. 8	727697.1467	5208003.7325	-12.92
9	Скв. 9	727714.4873	5208033.2169	-12.68
10	Скв. 10	727767.1248	5208007.289	-12.50
11	Скв. 11	727803.9772	5208052.8262	-12.75
12	Скв. 12	727780.102	5208074.4513	-12.56
13	Скв. 13	727811.8969	5208111.2454	-12.57
14	Скв. 14	727817.9183	5208083.5431	-13.40
15	Скв. 15	727761.4279	5208094.4592	-12.02
16	Скв. 16	727739.3059	5208030.7508	-12.50
17	Скв. 17	727723.7185	5207995.0909	-12.77
18	Скв. 18	727645.0289	5208058.8427	-13.64
14	Скв. Л 1	727105.658	5207896.055	
15	Скв. Л 2	727311.247	5207537.005	
16	Скв. Л 3	727603.625	5206999.481	
17	Скв. Л 4	727847.807	5206493.670	
18	Скв. Л 5	728321.495	5206333.003	
19	Скв. Л 6	728678.203	5206070.293	
20	Скв. Л 7	729091.785	5205816.487	
21	Скв. Л 8	729111.814	5205311.677	
22	Скв. Л 9	729135.084	5204810.668	
23	Скв. Л 10	729395.892	5204483.631	
24	Скв. Л 11	727105.658	5207896.055	

Приложение 3 Ведомость измерений удельного электрического сопротивления

№ точки ВЭЗ	Координаты UTM-39, м		Размер установки, м	Удельное электрическое сопротивление (pk,Om*m)	Коррозионная активность грунта
	Y (восток)	X (север)			
ВЭЗ-1	727011,03	5206141,1	1	0,585	Весьма высокая
			2	0,655	Весьма высокая
			3	0,721	Весьма высокая
			4,66	0,67	Весьма высокая
ВЭЗ-2	727121,83	5205721,2	1	13,160	Повышенная
			2	5,540	Высокая
			3	2,950	Весьма высокая
			4,66	1,770	Весьма высокая

№ точки ВЭЗ	Координаты UTM-39, м		Размер установки, м	Удельное электрическое сопротивление (pk,Om*m)	Коррозионная активность грунта
	Y (восток)	X (север)			
ВЭЗ-3	727227,35	5205362,3	1	1,358	Весьма высокая
			2	0,762	Весьма высокая
			3	0,753	Весьма высокая
			4,66	5,494	Высокая
ВЭЗ-4	727508,79	5204825	1	0,869	Весьма высокая
			2	0,892	Весьма высокая
			3	0,799	Весьма высокая
			4,66	0,563	Весьма высокая
ВЭЗ-5	727752,87	5204319,4	1	1,542	Весьма высокая
			2	0,670	Весьма высокая
			3	0,555	Весьма высокая
			4,66	0,479	Весьма высокая
ВЭЗ-6	728226,36	5204158,8	1	0,933	Весьма высокая
			2	0,894	Весьма высокая
			3	0,848	Весьма высокая
			4,66	0,661	Весьма высокая
ВЭЗ-7	728582,92	5203896,2	1	1,297	Весьма высокая
			2	1,037	Весьма высокая
			3	1,027	Весьма высокая
			4,66	0,856	Весьма высокая
ВЭЗ-8	728996,33	5203642,5	1	12,792	Повышенная
			2	5,139	Высокая
			3	3,567	Весьма высокая
			4,66	1,632	Весьма высокая
ВЭЗ-9	729016,35	5203137,9	1	3,022	Весьма высокая
			2	4,342	Весьма высокая
			3	5,039	Высокая
			4,66	3,356	Весьма высокая
ВЭЗ-10	729039,61	5202637,1	1	27,852	Средняя
			2	25,417	Средняя
			3	23,468	Средняя
			4,66	17,243	Повышенная
ВЭЗ-11	729300,31	5202310,2	1	0,796	Весьма высокая
			2	0,774	Весьма высокая

№ точки ВЭЗ	Координаты UTM-39, м		Размер установки, м	Удельное электрическое сопротивление (pk,Om*m)	Коррозионная активность грунта
	Y (восток)	X (север)			
			3	0,818	Весьма высокая
			4,66	0,699	Весьма высокая

Приложение 4 Колонки инженерно-геологических скважин по площадке здания СН

Скважина № 1

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -10,40

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0	1		Суглинок коричневый легкий пылеватый твердый	▽3.4
2	3.0	4.5	1.5	2		Песок коричневого цвета песчанистый малой степени водонасыщения	
3	4.5	8.0	3.5	1		Суглинок коричневый легкий песчанистый твердый	

Скважина № 2

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -11,44

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	1.0	1.0	1	▲0.5	Суглинок коричневый легкий песчанистый твердый	▽2.6
2	1.0	5.5	4.5	2	▲2.0 ▲3.0 ▲4.0 ▲5.0	Песок коричневого цвета песчанистый малой степени водонасыщения	
3	5.5	8.0	2.5	1	▲6.0 ▲7.5	Суглинок коричневый легкий песчанистый мягкопластичный	

Скважина № 3

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -11,05

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	1.1	1.1	1	1.0	Суглинок коричневый легкий песчанистый твердый	
2	1.1	5.5	4.4	2	2.0 3.0 4.0 5.0	Песок коричневого цвета песчанистый малой степени водонасыщения	▽3.35
3	5.5	8.0	2.5	3	6.0 7.5	Супесь коричневая песчанистая твердая	

Скважина № 4

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -13,11

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.2	3.2	2	1.0 2.0 3.0	Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽0.7
2	3.2	5.2	2.0	1	4.0 5.0	Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.2	8.0	2.8	2	6.0 7.5	Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Скважина № 5

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,72

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	2.9	2.9	2		Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.5
2	2.9	5.0	2.1	1		Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0	2		Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

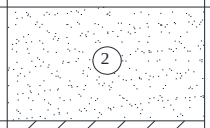
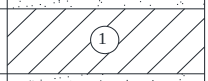
Скважина № 6

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -13,45

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0	2		Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.0
2	3.0	5.1	2.1	1		Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.1	8.0	2.9	2		Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

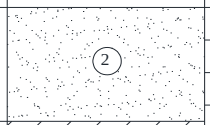
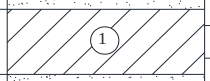
Скважина № 7

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -13,57

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.0
2	3.0	5.0	2.0			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

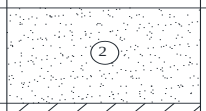
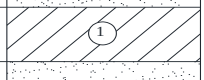
Скважина № 8

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12.92

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0		▲1.0 ▲2.0 ▲3.0	Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽0.7
2	3.0	5.0	2.0		▲4.0 ▲5.0	Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0		▲6.0 ▲7.5	Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

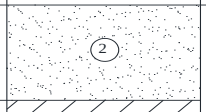
Скважина № 9

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,68

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	2.9	2.9			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	2.9	5.0	2.1			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

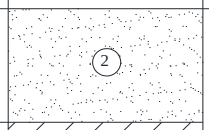
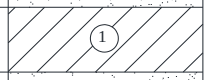
Скважина № 10

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,50

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.1	3.1			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	3.1	5.1	2.0			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.1	8.0	2.9			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

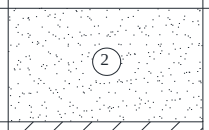
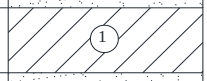
Скважина № 11

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,75

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.2	3.2			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	3.2	4.9	1.7			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	4.9	8.0	3.1			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

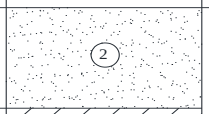
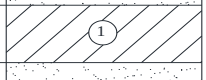
Скважина № 12

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,56

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	3.0	5.0	2.0			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

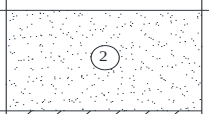
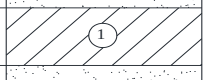
Скважина № 13

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,57

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	3.0	5.0	2.0			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Скважина № 14

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -13,40

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0			Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽0.8
2	3.0	5.0	2.0			Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0			Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Скважина № 15

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,02

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0	2		Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	3.0	5.0	2.0	1		Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0	2		Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Скважина № 16

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12,50

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0	2		Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.7
2	3.0	5.0	2.0	1		Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0	2		Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Скважина № 17

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -12.77

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0	2	▲1.0 ▲2.0 ▲3.0	Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽0.7
2	3.0	5.0	2.0	1	▲4.0 ▲5.0	Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0	2	▲6.0 ▲7.5	Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Скважина № 18

Глубина скважины: 8.0 м
Абс. отметка: -13,64

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	Глубина залегания, м. до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	3.0	3.0	2		Песок коричневого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	▽1.0
2	3.0	5.0	2.0	1		Суглинок серого цвета легкий песчанистый текучепластичный	
3	5.0	8.0	3.0	2		Песок серого цвета песчанистый средней степени водонасыщения	

Приложение 5 Колонки инженерно-геологических скважин по линиям инфраструктуры

Расположена: 727011,0317-5206141,069 Скважина № Л1
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	2.0	2.0	1	0.5 1.5	Суглинок коричневого цвета легкий пластичный текучий	
2	2.0	3.0	1.0	2	2.5-2.67	Глина коричневого цвета легкая песчанистая мягкопластичная	
3	3.0	4.0	1.0	1	3.5	Суглинок коричневого цвета тяжелый текучий	
4	4.0	5.0	1.0	1	4.5	Супесь серого цвета текучая песчанистая	

Расположена: 727121,8308-5205721,203 Скважина № Л2
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
	0.0	2.0	2.0	1		Суглинок коричневого цвета легкий пластичный текучий	
	2.0	3.0	1.0	2		Глина коричневого цвета легкая песчанистая мягкопластичная	
	3.0	4.0	1.0	1		Суглинок коричневого цвета тяжелый текучий	
	4.0	5.0	1.0	1		Супесь серого цвета текучая песчанистая	

Расположена: 727227,3531-5205362,34 Скважина № Л3
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
	0.0	2.0	2.0	1		Суглинок коричневого цвета легкий пластичный текучий	
	2.0	3.0	1.0	2		Глина коричневого цвета легкая песчанистая мягкопластичная	▽2.5
	3.0	4.0	1.0	1		Суглинок коричневого цвета тяжелый текучий	
	4.0	5.0	1.0	1		Супесь серого цвета текучая песчанистая	

Расположена: 727508,7909-5204825,039 Скважина №Л4
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	0.5	0.5	ПС		Суглинок сероватого цвета легкий твердый песчанистый	
2	0.5	1.5	1.0	4		Супесь сероватого цвета твердая песчанистая	
3	1.5	5.0	3.5	1		Суглинок сероватого цвета легкий песчанистый текучий	▽2.3

Расположена: 727752,8723-5204319,395 Скважина №Л5
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	0.5	0.5	ПС	0.5	Суглинок сероватого цвета легкий твердый песчанистый	
2	0.5	1.5	1.0	4	1.5	Супесь сероватого цвета твердая песчанистая	
3	1.5	5.0	3.5	1	2.8-3.0 4.0 5.0	Суглинок сероватого цвета легкий песчанистый текучий	▽2.0

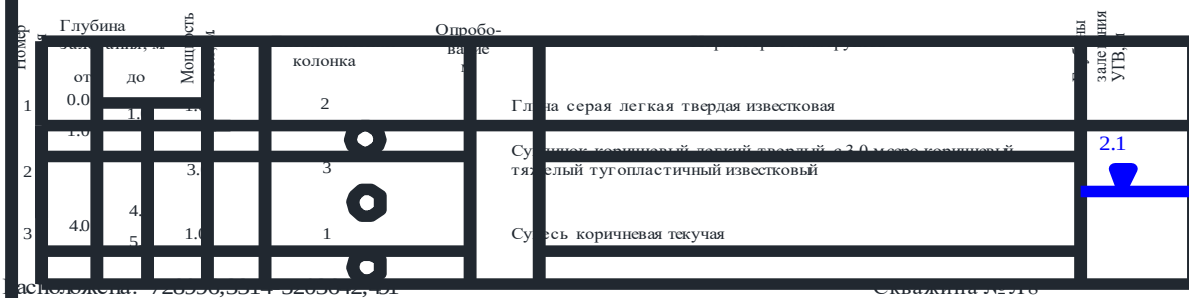
Расположена: 728226,3572-5204158,844 Скважина №Л9
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	0.5	0.5	ПС		Суглинок сероватого цвета легкий твердый песчанистый	
2	0.5	1.5	1.0	4		Супесь сероватого цвета твердая песчанистая	
3	1.5	5.0	3.5	1		Суглинок сероватого цвета легкий песчанистый текучий	▽2.1

Проба с нарушенной структурой грунта
Проба с ненарушенной структурой грунта

Расположена: 728582,9236-5203896,166 Скважина № Л7

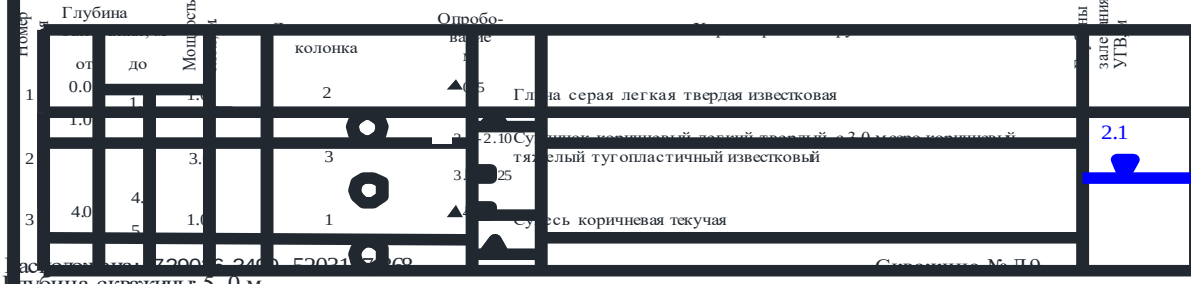
Глубина скважины: 5 .0 м



Номер	Глубина от	Глубина до	Мощность	колонка	Опробование			заделения УТВ, м
1	0.0	1.0	1.0	2		Глина серая легкая твердая известковая		
2			3.0	3		Суглинок коричневый легкий твердый с 3.0 м серо коричневый тяжелый тугопластичный известковый		2.1
3	4.0	4.0 5.0	1.0	1		Супесь коричневая текучая		

Расположена: 728596,3514-5203642,451 Скважина № Л8

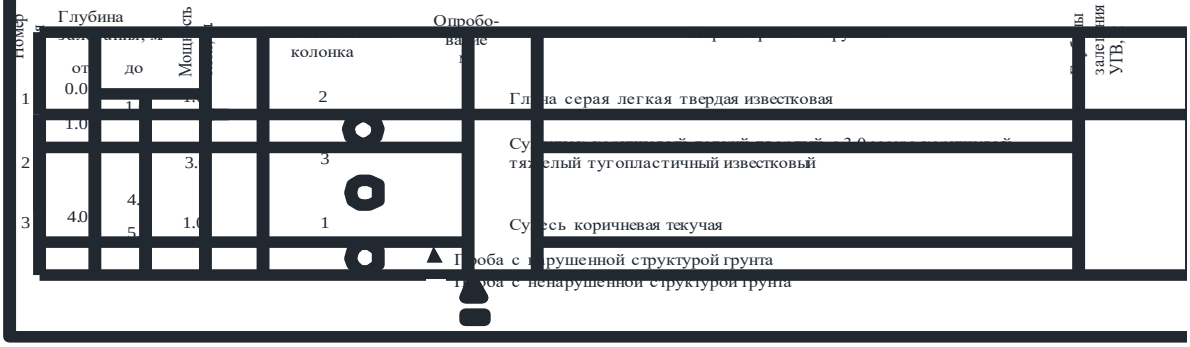
Глубина скважины: 5 .0 м



Номер	Глубина от	Глубина до	Мощность	колонка	Опробование			заделения УТВ, м
1	0.0	1.0	1.0	2	▲0.5	Глина серая легкая твердая известковая		
2			3.0	3	2.0-2.10	Суглинок коричневый легкий твердый с 3.0 м серо коричневый тяжелый тугопластичный известковый		2.1
3	4.0	4.0 5.0	1.0	1	3.0-3.25 ▲4.0	Супесь коричневая текучая		

Расположена: 729026,3499-5203176,268 Скважина № Л9

Глубина скважины: 5 .0 м



Номер	Глубина от	Глубина до	Мощность	колонка	Опробование			заделения УТВ, м
1	0.0	1.0	1.0	2		Глина серая легкая твердая известковая		
2			3.0	3		Суглинок коричневый легкий твердый с 3.0 м серо коричневый тяжелый тугопластичный известковый		
3	4.0	4.0 5.0	1.0	1		Супесь коричневая текучая		

▲ Проба с нарушенной структурой грунта

Проба с ненарушенной структурой грунта

Расположена: 729039,6075-5202637,079 Скважина № Л 10
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	1.0	1.0	4		Супесь коричневая твердая	
2	1.0	2.0	1.0	3		Суглинок коричневый легкий твердый	
3	2.0	5.0	3.0	5		Песок коричневый мелкий малой степени водонасыщения рыхлый, с 3,5 средней степени водонасыщения рыхлый	

Расположена: 729300,3131-5202310,169 Скважина № Л 11
Глубина скважины: 5.0 м

Номер слоя	Глубина залегания, м. от	до	Мощность слоя, м.	Литологическая колонка	Опробование м	Характеристика грунтов	Глубины залегания УГВ, м
1	0.0	1.0	1.0	4	0.5	Супесь коричневая твердая	
2	1.0	2.0	1.0	3	1.5	Суглинок коричневый легкий твердый	
3	2.0	5.0	3.0	5	2.5 3.5 4.5	Песок коричневый мелкий малой степени водонасыщения рыхлый, с 3,5 средней степени водонасыщения рыхлый	

Проба с нарушенной структурой грунта
Проба с ненарушенной структурой грунта

Протокол грунта ненарушенной структуры

Образец №	3
Скважина №	скважина Л1
Глубина отбора, м	2,50 - 2,67
Описание грунта глина легкая	
Структура	ненаруш.

Физико-химические свойства

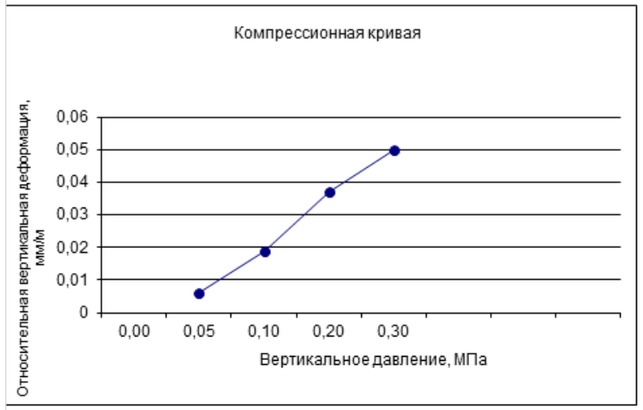
Доставленная влажность W, %	28,8
Влажность на границе текучести W_L, %	34,8
Влажность на границе раскатывания W_P,%	14,9
Число пластичности I_P, %	19,9
Показатель текучести I_L, д.е.	0,70
Плотность ρ, г/см^3	1,78
Плотность частиц грунта ρ_S, г/см^3	2,76
Плотность в сухом состоянии ρ_d, г/см^3	1,38
Плотность с учетом взвешивающего действия воды ρ_V, г/см^3	8,8
Пористость,%	49,83
Коэффициент пористости e, д.е.	0,99
Коэффициент водонасыщения Sr, д.е.	0,80
Содержание легко и среднерастворимых солей, %	1,15
Гипс $CaSO_4*2H_2O$, %	необн.
Карбонатность, $CaCO_3$, %	8,0
Гумус,%	1,55

Компрессионное сжатие

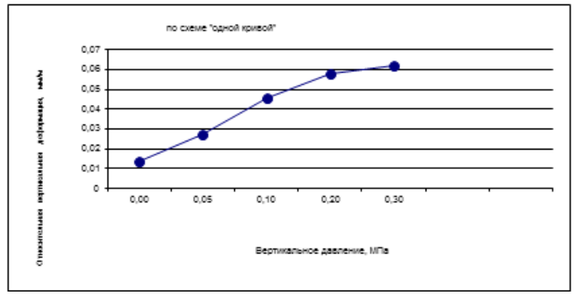
Высота образца h, см	2,5
Диаметр d, см	8,7
Условия опыта	при водонасыщенном состоянии

Результаты испытаний

Вертикальное давление P, МПа	Коэффициент пористости,e.	Абсолютная вертикальная деформация Dh, мм	Относительная вертикальная деформация ei, мм/м	Коэффициент уплотнения,a	Модуль деформации E, МПа
0,00	0,997				
0,05	0,986	0,140	0,006	0,227	4,108
0,10	0,959	0,480	0,019	0,542	1,719
0,20	0,924	0,920	0,037	0,350	2,659
0,30	0,897	1,250	0,050	0,264	3,535



Характеристики просадочности	
относительная просадка ΔH, д.е.	0,004



Вертикальное давление P, МПа	Абсолютная вертикальная деформация Dh, мм	Относительная вертикальная деформация ei,	Относительная просадка ΔH, д.е
0,00	0	0	0
0,05	0,353	0,014	0,0000
0,10	0,663	0,027	0,0000
0,20	1,138	0,046	0,0000
0,30	1,447	0,058	0,0000
0,30	1,543	0,062	0,0041

грунт непросадочный ΔH < 0,01

Протокол грунта ненарушенной структуры

Образец №	9
Скважина №	Скважина Л 5
Глубина отбора, м	2,80 - 3,00
Описание грунта суглинок легкий загипсованный	
Структура	ненаруш.

Физико-химические свойства

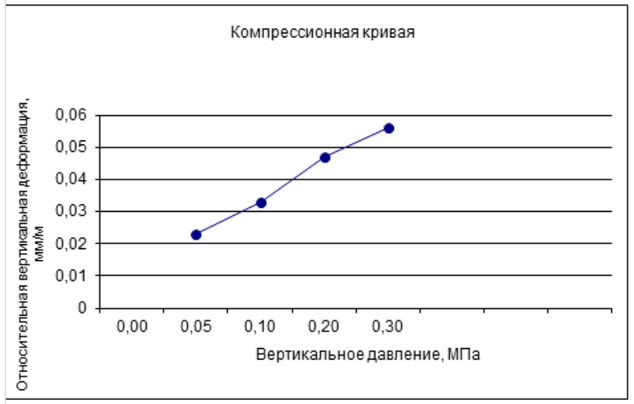
Доставленная влажность W, %	27,1
Влажность на границе текучести W_L, %	27,1
Влажность на границе раскатывания W_P,%	16,8
Число пластичности I_P, %	10,3
Показатель текучести I_L, д.е.	1,01
Плотность ρ, г/см^3	1,86
Плотность частиц грунта ρ_S, г/см^3	2,72
Плотность в сухом состоянии ρ_d, г/см^3	1,46
Плотность с учетом взвешивающего действия воды ρ_V, г/см^3	9,3
Пористость,%	46,15
Коэффициент пористости e, д.е.	0,86
Коэффициент водонасыщения Sr, д.е.	0,86
Содержание легко и среднерастворимых солей, %	2,11
Гипс $CaSO_4*2H_2O$, %	30,9
Карбонатность, $CaCO_3$, %	7,6
Гумус,%	1,97

Компрессионное сжатие

Высота образца h, см	2,5
Диаметр d, см	8,7
Условия опыта	при водонасыщенном состоянии

Результаты испытаний

Вертикальное давление P, МПа	Коэффициент пористости,e.	Абсолютная вертикальная деформация Dh, мм	Относительная вертикальная деформация ei, мм/м	Коэффициент уплотнения,a	Модуль деформации E, МПа
0,00	0,859				
0,05	0,816	0,580	0,023	0,866	1,337
0,10	0,798	0,820	0,033	0,358	3,232
0,20	0,772	1,170	0,047	0,259	4,464
0,30	0,755	1,390	0,056	0,164	7,066

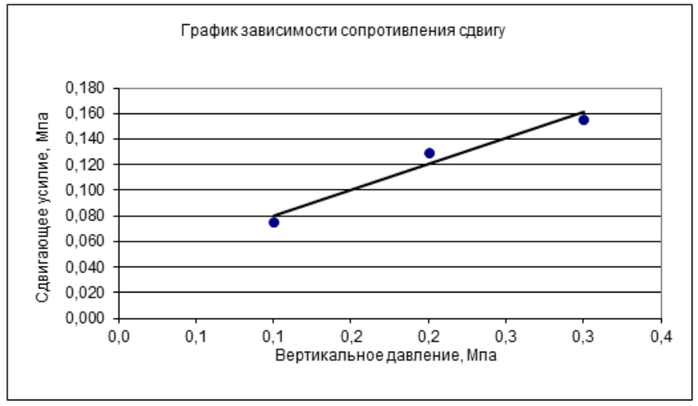


Сопротивление грунта срезу

Условия опыта	консолидированно-дренированное (медленный сдвиг)

Результаты испытаний

Вертикальное давление P, МПа	Сдвигающее усилие t, МПа	Сцепление C, МПа	Угол внутреннего трения φ	
			градус	минут
0,1	0,075	0,039	22	2
0,2	0,130			
0,3	0,156			

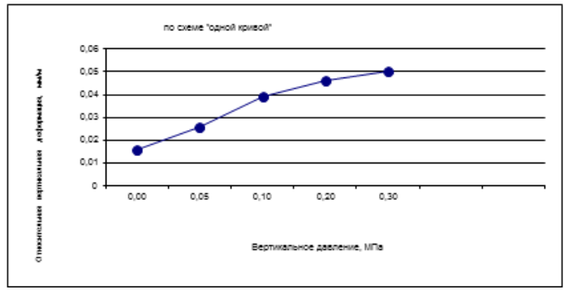


Тест на свободное набухание

Относительное набухание ε, д.е.	0,135
Влажность после опыта Wk, д.ед	

грунт сильнонабухающий, ε>0,12

Характеристики просадочности	
относительная просадка ΔH, д.е.	0,004



Вертикальное давление P, МПа	Абсолютная вертикальная деформация Dh, мм	Относительная вертикальная деформация ei,	Относительная просадка ΔH, д.е
0,00			
0,05	0,397	0,016	0,0000
0,10	0,651	0,026	0,0000
0,20	0,979	0,039	0,0000
0,30	1,159	0,046	0,0000
0,30	1,247	0,050	0,0037

грунт непросадочный ΔH < 0,01

Протокол грунта ненарушенной структуры

Образец №	14
Скважина №	Скважина Л 8
Глубина отбора, м	3,00 - 3,25
Описание грунта суглинок тяжелый известковый	
Структура	ненаруш.

Физико-химические свойства

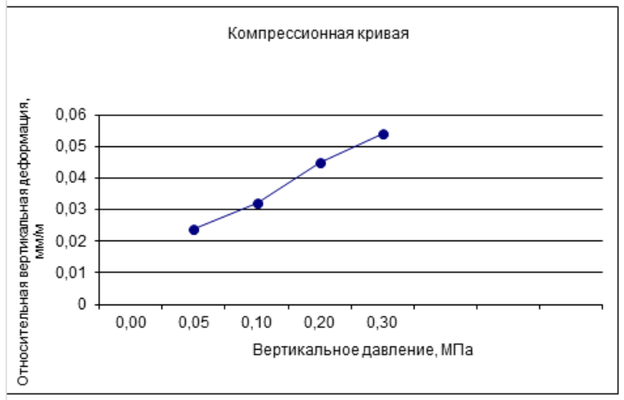
Доставленная влажность W, %	23,2
Влажность на границе текучести W_L, %	30,4
Влажность на границе раскатывания W_P,%	16,6
Число пластичности I_P, %	13,8
Показатель текучести I_L, д.е.	0,48
Плотность ρ, г/см^3	2,00
Плотность частиц грунта ρ_S, г/см^3	2,74
Плотность в сухом состоянии ρ_d, г/см^3	1,62
Плотность с учетом взвешивающего действия воды ρ_V, г/см^3	10,3
Пористость,%	40,75
Коэффициент пористости e, д.е.	0,69
Коэффициент водонасыщения Sr, д.е.	0,93
Содержание легко и среднерастворимых солей, %	0,78
Гипс $CaSO_4*2H_2O$, %	
Карбонатность, $CaCO_3$, %	12,1
Гумус,%	2,43

Компрессионное сжатие

Высота образца h, см	2,5
Диаметр d, см	8,7
Условия опыта	при естественной влажности

Результаты испытаний

Вертикальное давление P, МПа	Коэффициент пористости,e.	Абсолютная вертикальная деформация Dh, мм	Относительная вертикальная деформация ei, мм/м	Коэффициент уплотнения,a	Модуль деформации E, МПа
0,00	0,688				
0,05	0,648	0,590	0,024	0,801	1,312
0,10	0,634	0,800	0,032	0,284	3,701
0,20	0,612	1,130	0,045	0,223	4,720
0,30	0,597	1,340	0,054	0,142	7,395

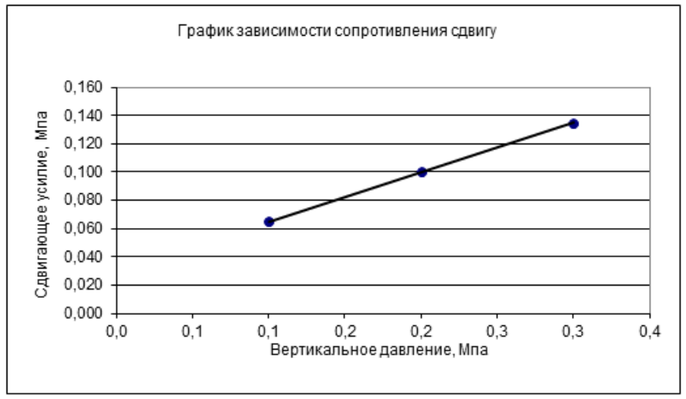


Сопротивление грунта срезу

Условия опыта	неконсолидированно-недренированное (быстрый сдвиг)

Результаты испытаний

Вертикальное давление P, МПа	Сдвигающее усилие t, МПа	Сцепление C, МПа	Угол внутреннего трения φ	
			градус	минут
0,1	0,065	0,030	19	17
0,2	0,100			
0,3	0,135			

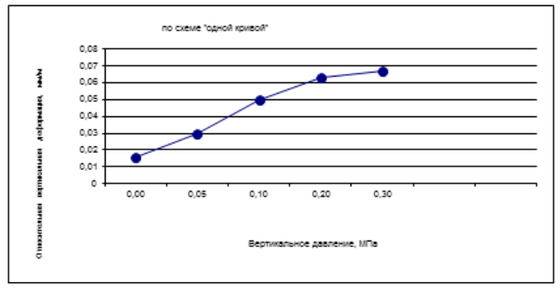


Тест на свободное набухание

Относительное набухание ε, д.е.	0,19
Влажность после опыта Wk, д.ед	

грунт сильнонабухающий, ε>0,12

Характеристики просадочности	
относительная просадка ΔH, д.е.	0,004



Вертикальное давление P, МПа	Абсолютная вертикальная деформация Dh, мм	Относительная вертикальная деформация ei,	Относительная просадка ΔH, д.е
0,00	0	0	
0,05	0,411	0,016	0,0000
0,10	0,752	0,030	0,0000
0,20	1,249	0,050	0,0000
0,30	1,576	0,063	0,0000
0,30	1,667	0,067	0,0039

грунт непросадочный ΔH < 0,01