

ТОО «GeoEngineering Co»

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

**по инженерно-геологическим изысканиям
объектов гражданского строительства**

Объект:

**«Многофакторное обследование
Преображенского ГУ»**

Директор



Жумагожаев К.Ж

Астана, 2025

СОДЕРЖАНИЕ.

	стр.
1. Введение.	5
2. Физико-географические условия.	6
2.1 Административное положение	6
3. Климатическая характеристика района работ	7
3.1 Краткое описание физико-географических характеристик района работ	7
3.2 Рельеф	7
3.3 Почвы и растительность	7
3.4 Краткая характеристика климатических условий	8
3.5 Сейсмичность территории	9
3.6 Геоморфология и рельеф	10
4. Геологическое строение.	10
4.1 Геологическое строение участка	11
5. Гидрография	12
5.1 Гидрогеологические условия	13
5.2 Гидрогеологические условия участка	14
6. Геотехнические свойства грунтов	14
7. Физико-механические свойства грунтов.	15
8. Засоленность и агрессивность грунтов.	25
9. Выводы и рекомендации.	26
10. Список использованной литературы.	27

Список таблиц

Таблица 1.	Объемы выполненных работ по площадке.	5
Таблица 7.1.2	Физико-механические свойства грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам (ИГЭ-1)	16
Таблица 7.1.3	Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов по выделенному инженерно-геологическому элементу (ИГЭ-1)	17
Таблица 7.1.4	Степень агрессивного воздействия грунта на бетон по результатам химического анализа водной вытяжки грунтов (ИГЭ-1)	18
Таблица 7.1.5	Степень агрессивного воздействия грунта по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля (ИГЭ-1)	18
Таблица 7.1.6	Расчет просадки грунтов от бытового давления (ИГЭ-1)	19
Таблица 7.2.2	Физико-механические свойства грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам (ИГЭ-2)	21
Таблица 7.2.3	Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов по выделенному инженерно-геологическому элементу (ИГЭ-2)	22
Таблица 7.2.4	Степень агрессивного воздействия грунта на бетон по результатам химического анализа водной вытяжки грунтов (ИГЭ-2)	23
Таблица 7.2.5	Степень агрессивного воздействия грунта по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля (ИГЭ-2)	23
Таблица 7.2.6	Расчет просадки грунтов от бытового давления (ИГЭ-2)	24
Таблица 2.3	Строительные группы грунтов в зависимости от трудности разработки механизмами	25

Список графических приложений

1	Приложение 1	Схема расположения скважин	29
2	Приложение 2	Инженерно-геологический разрезы	30

1. ВВЕДЕНИЕ

Товариществом с ограниченной ответственностью **ТОО «GeoEngineering Co»**, проведены инженерно-геологические изыскания на стадии РП, на объекте: «Многофакторное обследование Преображенского ГУ»

Целью изысканий являлось:

- оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки;
- изучение геолого-литологического строения буровыми работами;
- изучение физико-механических свойств грунтов;
- определение степени засоленности, агрессивности и коррозионной агрессивности грунтов и воды.
- определение несущей способности грунтов методом статического зондирования.

Количество выработок, их местоположение и глубины на участке строительства определены в соответствии с действующими нормативными документами.

Объемы инженерно-геологических работ, выполненные на данном объекте, приводятся в таблице №1.

Таблица №1

№п/п	Наименование работ.	Единица измерений.	Объем выполненных работ.
1	2	3	4
	<u>Полевые работы</u>		
1	Бурение скважин ударно-канатным способом, □-146мм.	скв/п.м.	2/ 20
2	Отбор монолитов	Монолит	7
3	<u>Лабораторные работы.</u> Определение плотности грунта	Образец	7
4	Число пластичности	Образец	7
5	Сдвиговые испытания грунтов	Образец	7
6	Компрессионные испытания грунтов	Образец	7
7	Естественная влажность	Образец	7
8	Гранулометрический состав ситовой	Образец	7
9	Коррозионная агрессивность грунтов	Проба	2
10	Засоленность, с определением сульфатной и хлоридной агрессивности.	Проба	2
11	Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	Проба	2

Разбивка инженерно-геологических выработок отметки устьев выработок определены инструментально геодезистами.

Бурение скважин осуществлялось станком УГБ – 50м, диаметром 146 мм. В процессе бурения скважин производился отбор монолитов, проб грунта с нарушенной структурой.

Монолиты отбирались грунтоносом ГК-3, диаметром 123 мм, забивным способом.

Лабораторные исследования грунтов производились в соответствии с требованиями существующих ГОСТов и методических указаний.

Определения природной влажности, пределов пластичности, плотности глинистых грунтов выполнялись по ГОСТу 5180-84.

Сдвиговые испытания на четвертичных грунтах выполнены по методу неконсолидированного сдвига, на элювиальных грунтах по методу консолидированного сдвига, с предварительным уплотнением при естественной влажности по ГОСТу 12248-10.

Компрессионные испытания производились на грунтах при замачивании на приборе «Гидропроект» (КПР-1) в соответствии с требованиями ГОСТа 12248-10.

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1 АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Административная принадлежность и местоположение трассы
Республика Казахстан, Акмолинская область,

Обзорная карта района работ
(без масштаба)

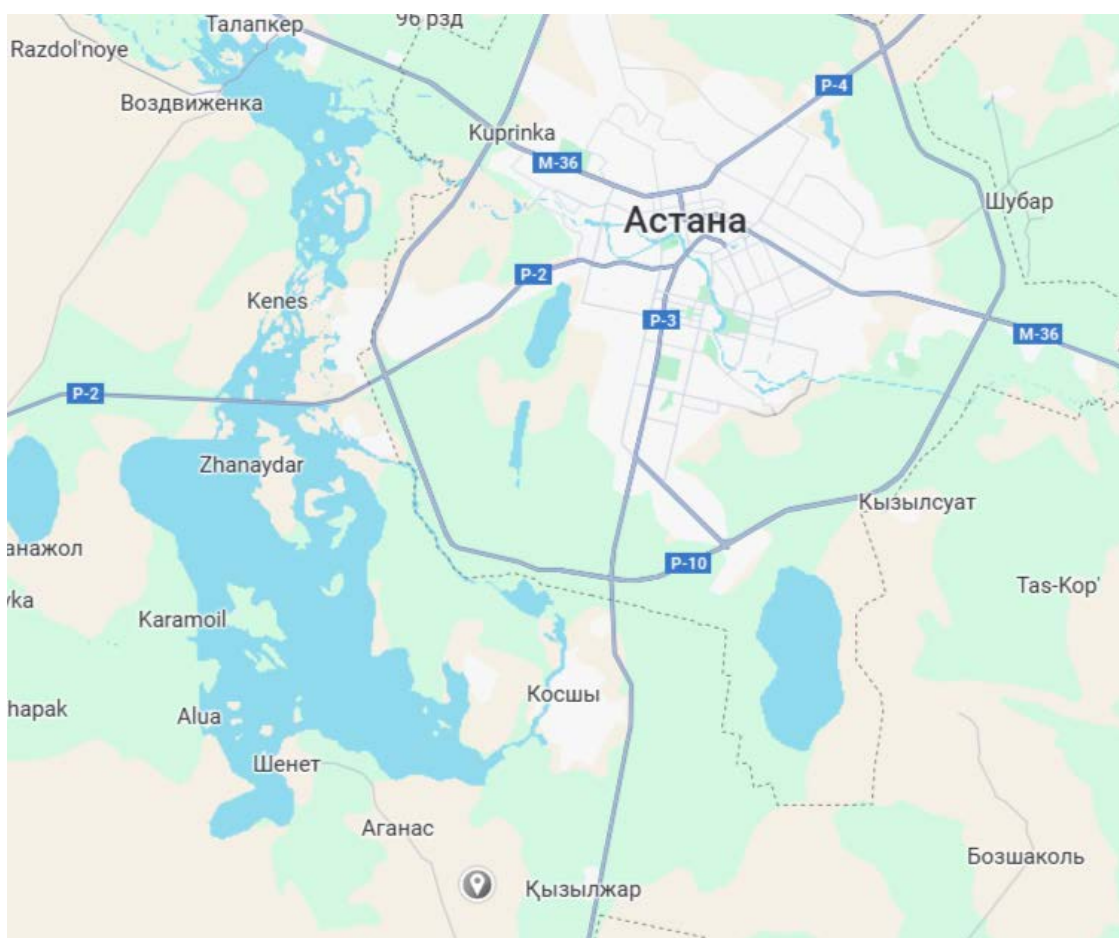


Рис.1

2. Климатическая и географическая характеристика района работ.

3.1 Краткое описание физико-географических характеристик района работ

Город Астана расположен в северной части республики Казахстан, на берегах реки Ишим. Является столицей страны, крупным административным, политическим, культурным и деловым центром. Астана занимает площадь около 810 км² и по численности населения входит в число крупнейших городов Казахстана. Административно город делится на районы: Алматы, Сарыарка, Есиль и Байконур. Местными органами управления являются городской акимат и городской маслихат. Высота над уровнем моря составляет около 347 метров. Расстояние от города Астана до города Караганда — около 217 км.

Географическое положение: 51°10' северной широты и 71°26' восточной долготы. Главным водным ресурсом города является река Ишим, которая протекает через центральную часть города и разделяет его на правый и левый берега. В черте города находятся набережные и искусственные пруды, обустроенные вдоль реки.

3.2 Рельеф

В геоморфологическом отношении район проектируемых объектов приурочен к северо-западной части Казахского мелкосопочника, переходящей здесь в Западно-Сибирскую низменность. В пределах исследуемой территории рельеф представлен слабо всхолмленной аккумулятивной равниной, с отдельными понижениями и незначительными возвышенностями. Поверхность в основном ровная, с неярко выраженным уклоном к долине реки Ишим. Абсолютные отметки в районе работ изменяются в пределах от 340 до 360 м. На юге и востоке встречаются участки полого-волнистых равнин с слабо выраженными ложбинами стока, на севере и западе — более плоские аллювиально-делювиальные равнины. Рельеф осложнен неглубокими оврагами, балками, старичными озерами, временными водотоками и бессточными понижениями, местами с выходами грунтовых вод.

3.3 Почвы и растительность

Город Астана относится к подзоне сухих и умеренно сухих степей с темно-каштановыми и каштановыми почвами. Наиболее распространены темно-каштановые и каштановые почвы, формирующиеся на суглинистых и супесчаных отложениях, с мощностью гумусового горизонта 30–50 см. Эти почвы характеризуются относительно хорошей водопроницаемостью, невысоким содержанием гумуса и неглубоким залеганием материнских пород. На них развивается типчаково-ковыльная растительность с примесью сухостепного разнотравья. В более увлажненных понижениях и по берегам реки Ишим встречаются луговые и лугово-болотные почвы с травянистой ивово-осоковой растительностью. На засоленных участках водоразделов и в бессточных понижениях формируются солонцеватые и солончаковые почвы с растительностью, представленной полынями, солянками и другими ксеро- и галофитами. В пойме реки Ишим преобладают луговые почвы с разнотравно-злаковой и кустарниковой (ива, жимолость) растительностью.

3.4 Краткая характеристика климатических условий

Вот собранные данные по городу Астана с использованием актуальных СНиП (СП РК 2.04-01-2017):

Холодный период (зима)

Из источника с климатическими параметрами импорта

Абсолютная минимальная температура: -21°C (обеспеченность 0,94).

- **Мин. температура наиболее холодных суток:** -39°C (0,98), -37°C (0,92).
- **Мин. температура холодной пятидневки:** -35°C (0,98), -32°C (0,92).
- **Период $\leq 0^{\circ}\text{C}$:** 161 дн, средняя -10.3°C .
- **Период $\leq 8^{\circ}\text{C}$:** 208 дн, средняя -7°C .
- **Период $\leq 10^{\circ}\text{C}$:** 222 дн, средняя -6°C .
- **Средняя относительная влажность в наиболее холодный месяц:** 78 %.
- **Осадки (ноябрь–март):** 92 мм.
- **Преобладающее направление ветра (декабрь–февраль):** ЮЗ.
- **Макс. скорость ветра в январе:** 5.3 м/с.
- **Сред. скорость ветра при $\leq 8^{\circ}\text{C}$:** 4.9 м/с.

Тёплый период (лето)

По тому же источнику **Абс. макс. температура:** $+39^{\circ}\text{C}$.

- **Температура наиболее жаркого месяца:** при обеспеченности 0,95 $\rightarrow +25.8^{\circ}\text{C}$; 0,98 $\rightarrow +29.5^{\circ}\text{C}$.
- **Средняя макс. в июле:** $+26.8^{\circ}\text{C}$.
- **Средняя суточная амплитуда в июле:** 13.2°C .
- **Отн. влажность в июле:** 53 %.
- **Осадки (апрель–октябрь):** 223 мм.
- **Преобладающее направление ветра летом (июнь–август):** С.
- **Мин. скорость ветра по румбам в июле:** 3.8 м/с.

Среднее месячное и годовое

Из Климатографа (Weatherspark + местный источник):

- **Среднегодовая температура:** $\approx +2.9...+3.6^{\circ}\text{C}$
- **Январь:** средняя -14.5°C , макс -9.2°C , мин $-17.7...-13.4^{\circ}\text{C}$
- **Июль:** средняя $+20.4^{\circ}\text{C}$, макс $+26^{\circ}\text{C}$, мин $+13^{\circ}\text{C}$.
- **Вегетационный период:** ок. 128 дней с 13 мая по 18 сентября
- **Количество осадков в год:** 300–400 мм (среднее ≈ 332 мм)
- **Средняя относ. влажность воздуха:** $\approx 65\%$
- **Скорость ветра:** в среднем 3.8 м/с

Соответствие СНиП / СП РК

По климатическому районированию (таблица А.1 СНиП/СП РК):

- Январь $\approx -14...-15^{\circ}\text{C}$, июль $\approx +20...+21^{\circ}\text{C}$, зимняя скорость ветра ≥ 5 м/с $\rightarrow$ соответствует району **I**, подрайону **IV**
Это совпадает с районом Сергеевки (IV).

Параметр	Сергеевка	Акмола
Абс. мин. темп	-44°C	$-39...-37^{\circ}\text{C}$
Янв. ср. темп (январь)	-16.6°C	-14.5°C

Параметр	Сергеевка	Акмола
Июл. ср. темп (июль)	+19.9 °C	+20.4 °C
Год. осадки	≈ 400 мм зимы:105, лето:260	≈ 332 мм (весна–осень 223, зима 92)
Ср. влажность	72 % (год)	≈ 65 % (год)
Ср. скорость ветра	4.0 м/с	3.8 м/с
Абс. макс. темп	+30.2 °C	+39 °C
Вегетационны й период	~128 дней?	128 дней

Рекомендации

- Использовать **климатический район I, подрайон IV.**
- Температурные характеристики:
 - Абсолютный минимум: –39 °C
 - Температура холодной пятидневки: –35 °C
 - Средняя ежемесячная янв.: –14.5 °C; июля: +20.4 °C
- Обеспеченность зимнего периода:
 - Период ≤ 10 °C: 222 дня
 - ≤ 0 °C: 161 день
- Осадки и ветровой режим:
 - Осадки: зима ≈ 92 мм, год ≈ 332 мм
 - Ветер зимой – ЮЗ, летом – С; макс. зимняя – 5.3 м/с
- Вегетационный период: 128 дней

Для расчета **глубины сезонного промерзания грунта** в Астане используется формула согласно **СНиП РК 5.01-102-2013, п.4.4.3:**

Нормативные глубины промерзания грунта для Астаны:

- Глины и суглинки — **1.78 м**
- Супеси и мелкие пески — **2.17 м**
- Средние и крупные пески — **2.32 м**
- Щебень, гравий и галька — **2.47 м**

3.5 Сейсмичность территории

- **Астана** при изучении брало тип грунта по таблице 6.1 СП РК 2.03-30-2017: **II** — как и в вашем примере

Сейсмичность по картам ОСЗ

По картам общего сейсмического зонирования:

- Горизонтальные пиковые ускорения:
 - $agR(475) < 0,02 g$
 - $agR(2475) < 0,02 g$
- Интенсивность по шкале MSK-64:
 - для обоих горизонтов — **5 баллов** (ОСЗ-1 и ОСЗ-2)

Расчёт сейсмичности площадки

По таблице 6.2 СП РК 2.03-30-2017:

- При грунте **II** и исходной сейсмичности **5 баллов**, сейсмичность площадки **не изменяется** — остаётся **5 баллов**.

Итоговый расчёт для Астаны

- Тип грунтовых условий: **II**
- $agR(475)/agR(2475): < 0,02 g$
- Исходная интенсивность (**MSK-64**): **5 баллов**
- Сейсмичность площадки (расчётная): **5 баллов**

Вывод

Для проектирования в Астане необходимо принимать **сейсмичность площадки 5 баллов**, с учётом грунтовых условий типа **II** — такие же параметры, как и в примере Сергеевки.

3.6 Геоморфология и рельеф

Участок работ представляет собой слабоволнистую и пологонаклонную равнину. В геоморфологическом отношении проектируемый объект расположен на границе Казахского мелкосопочника и Западно-Сибирской низменности, на аккумулятивно-денудационной равнине. Город Астана в геоморфологическом плане приурочен к юго-западной окраине Западно-Сибирской низменности, где рельеф в целом ровный, с отдельными волнистыми формами, представляющими собой остаточные увалы и ложбины стока. Абсолютные высоты поверхности колеблются в пределах 340–360 м. Рельеф осложнен неглубокими долинами, балками, старичными озерами, временными водотоками, бессточными понижениями и поемными террасами реки Ишим.

Характерным признаком территории служат обширные равнинные и слабоволнистые пространства с редкими выходами более плотных пород, проявляющихся в виде отдельных гряд, невысоких увалов, а также каменистых россыпей в понижениях. Рельеф района формировался в результате длительного континентального развития, сопровождавшегося выравниванием древних горных структур и накоплением отложений. В геологическом прошлом территория испытывала чередующиеся периоды поднятий и опусканий, слабых эпейрогенических движений, а также процессы разрушения и денудации, что привело к формированию равнинно-увалистой поверхности с изолированными остаточными формами рельефа. Современный рельеф сложился на кайнозойско-мезозойском пенеппене, испытывавшем незначительные неотектонические движения и подвергавшемся интенсивным эоловым, водным и морозным процессам. Эти процессы обусловили формирование широких, слабо расчлененных водоразделов с локальными понижениями и редкими возвышенностями на юге — в направлении Балхаш-Иртышского водораздела, на западе — Сарысу-Тенгизского, на севере — Ишимо-Иртышского.

Геологическое строение

В геологическом строении территории города принимают участие отложения девона, неогена, коры выветривания по породам средне-юрского возраста, а также нижнечетвертичные отложения древней аллювиальной равнины.

Нижне-верхне-четвертичные делювиально-пролювиальные отложения представлены преимущественно суглинками и супесями. Мощность слоя 0,15-1,50 м. Аллювиальные нижне-четвертичные отложения представлены преимущественно суглинками, песками средней крупности, редко супесями. Неогеновые отложения представлены глинами аральской свиты перекрыты отложениями четвертичного возраста.

Они занимают межсопочные понижения и склоны возвышенностей на северо-востоке и в центральной части территории. Мощность слоя неогеновых отложений аральской свиты составила 0,6-9,10 м.

Элювиальные образования, развитые по породам среднеюрского возраста, распространенные на северозападной, центральной и южной частях территорий. Представлены они глинами, суглинками, гранитными грунтами. Мощность отложения 0,2-9,5 м. Нижне-среднедевонские образования развиты в пределах низкогогорья в северо-восточной части территории. Представлены они андезитобазальтовыми миндалекаменными порфиритами, песчаниками, редко алевролитами и продуктами их выветривания. Кора выветривания по порфиритам, песчаникам, алевролитам представлена глинами, суглинками, дресвяными и щебенистыми грунтами.

Элювиальные образования карбона е(С) литологически представлены- глинами серого цвета, влажными, твердыми, ожелезненными, с прослоями сильно выветрелых (до полускального состояния) серых аргиллитов. Вскрыты на глубинах- 7,80-8,70м; вскрытая мощность- 3,30-4,20м. Отложения неогена N литологически представлены- глинами светло-коричневого цвета с зелеными пятнами, влажными, твердыми, плотными, с большим содержанием мелких железистомарганцовистых конкреций, с твердыми белого цвета стяжениями карбонатов, с включением мелкой гальки до 5-10%. В верхней части геологического строения развиты трещины, заполненные четвертичным песком мелким полимиктового состава; в основании слоя наблюдается большое скопление гальки (до 30-35%). Вскрыты глины на глубинах 3,20-3,50м; мощность их варьирует в пределах 4,30-5,40м.

Четвертичные отложения Q (супеси и суглинки) бурые, с линзами песка мелкого полимиктового состава; консистенция грунтов - текучепластичная и текучая. Вскрыты скважинами на глубине 0,50м; мощность их варьирует в пределах 2,70-3,00м. Слой почвенно-растительный имеет повсеместное распространение, мощность его- 0,50м. Перед началом земляных работ он подлежит рекультивации, с последующим складированием.

4.1 Геологическое строение участка

Вот обобщённые результаты по геологическому строению района села Преображенка, основанные на доступных исследованиях и региональных геологических данных:

1. Геоморфологический контекст

Расположен в пределах **Казахского мелкосопочника** (часть Сарыарки) — низкогогорного, сильно расчленённого региона с высотами примерно **485–566 м** над уровнем моря, средняя — около **509 м**

2. Кормовые и фундаментальные породы

- Основу составляют **докембрийские и палеозойские метаморфические сланцы, кварциты, песчаники и известняки**, иногда пересечённые гранитными интрузиями
- Рельеф формируется мягкими склоновыми накоплениями и скальными останцами из кварцитов и гранитоидов .

3. Четвертичные отложения

- Покрытие участка — **аллювиальные, делювийные отложения**, перекрывающие фундамент, интенсивно развиты на склонах и в ложбинах.

- Толщина: от **0,3 м до десятков метров**

4. Тектоно-геологический фон

- Регион сформирован длительным циклом тектонического развития — допалеозойской, каледонской и герцинской складчатостью
- Интенсивное выветривание пород, денудация сформировали мелкосопочный рельеф и накопление щебня

5. Инженерно-геологические особенности

- Фундамент представлен скальными или полускальными породами (сланцы, кварциты, граниты) на небольшой глубине.
- Поверхностные отложения (песок, глина, щебень) — в ложбинах и понижениях.
- Возможны участки с повышенной трещиноватостью, влияющие на водопроницаемость.

Карта геологической модели участка

- Трёхъярусная структура:
 1. **Четвертичные донные отложения** — аллювий, делювий.
 2. **Мезокайнозойский чехол** (локально).
 3. **Фундамент** — метаморфиты и палеозойские осадочные породы с гранитными интрузиями.

Рекомендации

1. **Основу участка** составляют скальные метаморфиты — перспективны для фундаментов.
2. **Четвертичные отложения** требуют обследования (скважины/зондирование).
3. **Инженерно-геологическая карта** должна показать границы четвертичных отложений, глубину фундамента, литологию.
4. **Полевые методы:** геологических раскопов, бурение, лабораторный анализ проб, определение прочности и фильтрации.
5. **Особое внимание** — участкам с трещиноватостью (водопроницаемость, оседание) и зонам выхода скальных пород (уклон, стабильность).

3. Гидрография

Вот сводка по **гидрографическим условиям** села Преображенка (Акмолинская область):

Поверхностные водные объекты

Реки (бассейн Ишима, Иртыша):

- Ишим — проходит к западу от посёлка, постоянный сток
- Шидерты, Сабыркожа, Каргалы, Ошаганды, Оленты, Улкенкундузды — маловодные, сезонные потоки

Плотины и пруды в черте и окрестностях Осакаровка:

- Плотина посёлка Осакаровка (координаты: 50°34'07" N, 72°35'16" E) — небольшой водоём, купание не предусмотрено

- Плотины и пруды поселков Озерное, Сункар, Коянды, Есиль, Колхозное, Шунгырколь, Маржанколь — используются для хозяйственных нужд, рекреации купание запрещено

Озёра:

- Токсумак, Караколь, Шыбынды, Маржанколь и другие: в основном небольшие, расположенные вне центра Осакаровки, пресноводные, не для купания, имеют рыбную фауну (щука, язь, карась и т.п.)

Режим водности

- **Основная вода** поступает за счёт талых весенних снегов и кратковременных дождей; летом многие реки маловодны или пересыхают, кроме Ишима, который имеет устойчивый сток
- Водохранилища и пруды служат для регулирования уровня воды и водопользования, особенно в сельских округах района

Зоны водоохраных объектов

- Для рек Ошаганды, Бикеш, Баймырза, Каргалы, Ишима, Есиля, Оленты, Шокая, Токсымак и других установлены буферные зоны вдоль берегов — до **500 м**, в некоторых случаях до **1000–1300 м**

Итоги для проектирования

- Сетку речных и озёрных объектов следует учитывать при планировке: особенно Ишим и сезонные водотоки — возможны места подтопления весной.
- Важно проектировать с учётом **водоохраных зон** (до 500 м): ограничивается хозяйственное и строительное использование.
- Плотины и пруды требуют согласования с местными водокорпорациями — режим использования, техническое состояние.
- Для территорий, прилегающих к Ишиму, обязательно предусмотреть защитную канализацию и дренаж.

5.1 Гидрогеологические условия

Вот обобщённые **гидрогеологические условия села Преображенка** (Акмолинская область):

Географическое положение и рельеф

Осакаровка расположена в пределах **Казахского мелкосопочника** (Сарыарка): невысокие сопки, межсочные понижения, речные долины — всё это создаёт неоднородный рельеф с локальными выходами грунтовых вод

Глубина залегания грунтовых вод

По региональным данным (сентябрь 2007):

- Уровень подземных вод изменяется от **0,5 до 13,5 м** в зависимости от рельефа и сезонности
- Заметен сезонный рост весной (апрель–май) и снижение в марте
- Амплитуда колебаний — **0,8–1,0 м** в естественных условиях

Водоносные горизонты и их характеристика

- В пределах региона это часть Центрально-Казахстанской гидрогеологической складчатой области:

1. Четвертичные отложения (аллювий, делювий):

- Водоносность умеренная: дебит скважин — до **0,01–0,53 л/с** (делювий) и **0,3–120 л/с** (аллювий при благоприятных условиях)
- Залегание — от **0,3 до 50 м** под поверхность

2. Скальные породы (юрские, палеозойские):

- Водоносность — трещинно-поровая/карстовая, зона активной трещиноватости 20–50 м (до 80–150 м)

- Дебит отдельной скважины — **0,2–5 л/с** (родники) или **0,5–2 л/с** (артезианские)
- Минерализация — **0,1–1,5 г/л**, пресная; в некоторых местах минеральная (до 3 г/л и выше в ядре бассейна).

Химический состав и агрессивность воды

- В основном **пресные гидрокарбонатно-кальциевые** воды, могут быть сульфатными и натриевыми
- Минерализация обычно до **1 г/л**, но в центральной мульде бассейна — до **20–25 г/л**
- Агрессивность грунтовых вод:
 - Для стали — слабая/средняя,
 - Для бетона — слабая/средняя/сильная,
 - Для свинца и алюминия — преимущественно высокая

Итоговая схема условий

- **Глубина залегания:** от 0,5 до ~13 м, с сезонными колебаниями до ~1 м.
- **Водоносные слои:** от четвертичных отложений до водоносного карбонатно-породного комплекса.
- **Дебиты:** от десятков мл/с до 5 л/с, в аллювии до 120 л/с.
- **Состав воды:** пресная до слабоминерализованной, возможна жёсткая и агрессивная.
- **Риски:** агрессивность вод к бетону и металлам, сезонные уровни, локализация подтоплений.

Рекомендации для проектирования

- Выполнить локальное **гидрогеологическое обследование:** заложить контролируемые скважины, измерить глубину и дебит, состав воды.
- При расчёте фундаментов учитывать высокую агрессивность, особенно к бетону и металлу — возможна необходимость защиты.
- Учитывать сезонный уровень грунтовых вод в проектировании инженерной защиты.

5.2 Гидрогеологические условия участка работ.

В процессе проведения буровых работ подземные воды были вскрыты во всех скважинах на глубине 3,8 – 4,2м.

6. Геотехнические свойства грунтов

Геолого-литологический разрез участка инженерно-геологических изысканий изучен на глубину до 5,0 м и представлен отложениями: глинами и суглинками. 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 четыре инженерно-геологических элемента (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 0 – насыпной слой

ИГЭ 1 – глина легкая пылеватая твердой консистенции

ИГЭ 2 – суглинок легкий песчанистый от твердой до мягкопластичной консистенции.

7. Физико-механические свойства грунтов.

По результатам камеральной обработки буровых работ согласно лабораторных исследований, произведено разделение грунтов, слагающие территорию изысканий на инженерно-геологические элементы в стратиграфической последовательности их залегания:

ИГЭ-0. Насыпной слой мощностью - 0,2м до 0,3м.

Расчетное сопротивление на грунты принимаем равным $R_0=100,0$ кПа. По данным анализов водных и солянокислых вытяжек грунты не засолены ($D_{sal} = 0,461-0,492\%$). Грунты сильно агрессивные по отношению к портландцементом, сильноагрессивные к шлакпортландцементом и слабо агрессивные к сульфатостойким цементам (содержание $SO_4= 750,0-930,0$ мг/кг; $Cl= 582,5-647,5$ мг/кг). По содержанию хлоридов грунты характеризуются как средне агрессивные к железобетонным конструкциям. Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали- повышенная и высокая (потеря массы стального стержня – $2,0-3,1$ г/сут)

ИГЭ-1. Супесь твердая пылеватая.

По литологическому составу ИГЭ-1 представлен супесью пылеватой твердой консистенции. По проектируемым участкам строительства грунты ИГЭ-1 имеют широкое распространение, минимальная вскрытая мощность равна 0,8м, максимальная – 2,6 м.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-1 рассчитаны по результатам тестирования 13 проб грунта и представлены в таблице 2.1.2 и 2.1.3.

Содержание легко- и среднерастворимых солей, а также химический состав водной вытяжки из грунта представлены в таблице 2.1.4. Согласно результатам химических анализов – супесь ИГЭ-1 определен как незасоленный– максимальное значение суммарного содержания легкорастворимых солей равно 0,322% (что характеризует ее как слабозасоленную), соли сульфатного, хлоридного, и хлоридно-сульфатного типа.

Коррозионная агрессивность грунта ИГЭ-1 по отношению к свинцовой и к алюминиевой оболочкам кабеля – высокая (по содержанию гумуса и по массовой доле хлориона).

Группа грунта по разработке – пункт 36-а.

Полное название грунта ИГЭ-1 – **Супесь пылеватая твердая, среднепросадочные, тип просадочности - I.** Максимальная относительная деформация - 0,038.

Супесь твердая слабонабухающая (относительная деформация набухания без нагрузки 7,57%), малой степени водонасыщения (коэффициент водонасыщения 0,24),

Физико-механические свойства грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам

Таблица 7.1.2

№ ИГЭ	Наименование грунта	Гранулометрический состав, % по фракциям, мм				Естественная влажность, %	Плотность, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Пористость, %	Коэффициент пористости	Пластичность, %			Степень влажности	Консистенция	Модуль деформации, мПа, (кгс/см ²) при P=3кгс/см ²	Модуль деформации при водонасыщении, мПа, (кгс/см ²) при P=3кгс/см ²	Сцепление, кПа, (кгс/см ²)	Угол внутреннего трения, градус	сопротивление для предварительного определения параметров фундамента, кПа (кгс/см ²)
		Галечниковая <10	Гравийная 2-10	Песчаная 0,05-2	Пылеватого-глинистая 0,05-0,005							Предел текучести	Предел раскатывания	Число пластичности							
1	Супесь пылеватая, Т		0,44	43,08	56,61	5,96	1,73	1,63	2,71	40,0	0,667	21,76	15,24	6,52	0,24	-1,53	10,4(104)	8,4(84)	21(0,21)	27	263(2,63)

Примечание: 1. Модуль деформации, сцепление, угол внутреннего трения грунтов дан при естественной влажности при нагрузке 3кгс/см²;

2. Условное расчетное сопротивление дано по СП РК 5.01-102-2013 (приложение Б);

3. Консистенция: Т-твердая; ПТ-полутвердая; П-пластичная; МП-мягкопластичная; ТКП-текучепластичная; ТК-текучая.

**Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов
по выделенным инженерно-геологическим элементам:**

Таблица № 7.1.3

№ п/п	Наименование слоя грунтов	Плотность, кН/м ³ (гс/см ³)			Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации при природной влажности, мПа, (кгс/см ²) при P=3 кгс/см ²	Модуль деформации при водонасыщении, мПа, (кгс/см ²) при P=3 кгс/см ²	Условное расчетное сопротивление для предварительного определения параметров фундамента, кПа (кгс/см ²)
		ρ^H	ρ''	ρ'	c^H	c''	c'	φ^H	φ''	φ'			
1	Супесь пылеватая твердая	17,4(1,74)	17,0(1,70)	16,6(1,66)	22(0,22)	19(0,19)	15(0,15)	27	25	23	10,4(104)	8,4(8,4)	263(2,63)

Примечание:

1. Характеристики грунтов приведены при естественной влажности грунтов;
2. Консистенция: Т-твердая; ПТ-полутвердая; П-пластичная; МП-мягкопластичная; ТКП-текучепластичная; ТК - текучая;
3. Условное расчетное сопротивление дано по СП РК 5.01-102-2013 (приложение Б);
4. ρ^H , c^H , φ^H - нормативные значения характеристик;
5. ρ'' , c'' , φ'' - расчетные значения характеристик по деформации при $\alpha = 0,85$;
6. ρ' , c' , φ' - расчетные значения характеристик по несущей способности при $\alpha = 0,95$;
7. α - коэффициент доверительной вероятности.

**Степень агрессивного воздействия грунта на бетон по
результатам химического анализа водных вытяжек**

Таблица 7.1.4

№ п	№ скважины	Глубина отбора проб, м	Хлорид ионы	Степень агрессивного воздействия грунта на железобетонные конструкции	Сульфат ионы SO ₄ мг/кг	Степень агрессивного воздействия на бетонные конструкции по маркам бетона								
						W ₄			W ₆			W ₈		
						портланд-цемент	шлако-портланд-цемент	сульфато-стойкий цемент	портланд-цемент	шлако-портланд-цемент	сульфато-стойкий цемент	портланд-цемент	шлако-портланд-цемент	сульфато-стойкий цемент
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ИГЭ-1														
1	скв.1	1,0	291	Среднеагр	1024	Сильноагр	Неагр	Неагр	Сильноагр	Сильноагр	Неагр	Среднеагр	Неагр	Неагр

**Степень агрессивного воздействия грунта по отношению к
свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля**

Таблица 7.1.5

№ п/п	№ скважины	Глубина отбора в метрах	pH	Хлор-ион, %	Ион железа, %	Гумус, %	Коррозионная агрессивность к оболочке кабеля	
							к свинцовой	к алюминиевой
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИГЭ-1								
1	скв.1	1,0	7,2	0,004	0,000	1,310	высокая	высокая

Таблица № 7.1.6 - Расчет просадки грунтов от бытового давления

№ п/п	№ ИГЭ	№ выработки	Глубина отбора монолита, м.	Объемный вес водонасыщенного грунта, г/см ³	Интервал просадочного слоя, м.	Бытовое давление, Р быт., кг/см ²	Коэффициент относительной просадочности при:		Мощность просадочного слоя, м.	Величина просадки, см.	Тип грунто-вых условий	Наименование грунта
							Р=3кг/см ²	Р быт				
1	2	1	1,5	1,92	0,2-1,5	0,12	0,038	0,021	1,3	2,73	I	Супесь твердая

ИГЭ-2. Суглинок легкий песчанистый от твердой до мягкопластичной консистенции.

По литологическому составу ИГЭ-2 представлен суглинком. По проектируемым участкам строительства грунты ИГЭ-2 имеют не широкое распространение, минимальная вскрытая мощность равна 0,9м, максимальная – 1,8м.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик отложений ИГЭ-2 рассчитаны по результатам тестирования 4 проб грунта и представлены в таблице 7.2.2 и 7.2.3.

Содержание легко- и среднерастворимых солей, а также химический состав водной вытяжки из грунта представлены в таблице 7.2.4. Согласно результатам химических анализов – суглинков ИГЭ-2 определен как незасоленный – максимальное значение суммарного содержания легкорастворимых солей равно 0,371% (что характеризует ее как слабозасоленную), соли сульфатного, хлоридного, и хлоридно-сульфатного типа.

Коррозийная агрессивность грунта ИГЭ-2 по отношению к свинцовой и к алюминиевой оболочкам кабеля – высокая (по содержанию гумуса и по массовой доле хлориона).

Группа грунта по разработке – пункт 35-б.

Полное название грунта ИГЭ-2 – **Суглинок легкий песчанистый от твердой до мягкопластичной консистенции, непросадочные, тип просадочности - I. Максимальная относительная деформация - 0,030.**

Супесь пластичная слабонабухающая (относительная деформация набухания без нагрузки **0,01**), средней степени водонасыщения (коэффициент водонасыщения **0,58**),

Физико-механические свойства грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам

Таблица 7.2.2

№ ИГЭ	Наименование грунта	Гранулометрический состав, % по фракциям, мм				Естественная влажность, %	Плотность, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Пористость, %	Коэффициент пористости	Пластичность, %			Степень влажности	Консистенция	Модуль деформации, мПа, (кгс/см ²) при P=3кгс/см ²	Модуль деформации при водонасыщении, мПа, (кгс/см ²) при P=3кгс/см ²	Сцепление, кПа, (кгс/см ²)	Угол внутреннего трения, градус	сопротивление для предварительного определения параметров фундамента, кПа (кгс/см ²)
		Галечниковая <10	Гравийная 2-10	Песчаная 0,05-2	Пылеватого-глинистая 0,05-0,005							Предел текучести	Предел раскатывания	Число пластичности							
2	Суглинок легкий песчанистый, Т, ПТ,МП	0	5,10	71,30	23,53	14,0	1,86	1,64	2,71	38,98	0,646	22,3	12,6	9,68	0,59	0,13	10,1(101)	4,48(48)	7(0,07)	24	283(2,83)

Примечание: 1. Модуль деформации, сцепление, угол внутреннего трения грунтов дан при естественной влажности при нагрузке 3кгс/см²;

2. Условное расчетное сопротивление дано по СП РК 5.01-102-2013 (приложение Б);

3. Консистенция: Т-твердая; ПТ-полутвердая; П-пластичная; МП-мягкопластичная; ТКП-текучепластичная; ТК-текучая.

**Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов
по выделенным инженерно-геологическим элементам:**

Таблица № 7.2.3

№ п/п	Наименование слоя грунтов	Плотность, кН/м ³ (гс/см ³)			Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации при природной влажности, мПа, (кгс/см ²) при P=3 кгс/см ²	Модуль деформации при водонасыщении, мПа, (кгс/см ²) при P=3 кгс/см ²	Условное расчетное сопротивление для предварительного определения параметров фундамента, кПа (кгс/см ²)
		ρ^H	ρ''	ρ'	c^H	c''	c'	φ^H	φ''	φ'			
2	Суглинок легкий песчанистый, Т, ПТ,МП	19,5(1,95)	19,1(1,91)	18,6(1,86)	12(0,12)	10(0,10)	8(0,08)	20	19	17	10,1(101)	4,48(44)	283(2,83)

Примечание:

1. Характеристики грунтов приведены при естественной влажности грунтов;
2. Консистенция: Т-твердая; ПТ-полутвердая; П-пластичная; МП-мягкопластичная; ТКП-текучепластичная; ТК - текучая;
3. Условное расчетное сопротивление дано по СП РК 5.01-102-2013 (приложение Б);
4. ρ^H , c^H , φ^H - нормативные значения характеристик;
5. ρ'' , c'' , φ'' - расчетные значения характеристик по деформации при $\alpha = 0,85$;
6. ρ' , c' , φ' - расчетные значения характеристик по несущей способности при $\alpha = 0,95$;
7. α - коэффициент доверительной вероятности.

**Степень агрессивного воздействия грунта на бетон по
результатам химического анализа водных вытяжек**

Таблица 7.2.4

№ п	№ скважины	Глубина отбора в метрах	Хлорид-ионы	Степень агрессивного воздействия грунта на железобетонные конструкции	Сульфат-ионы SO ₄ мг/кг	Степень агрессивного воздействия на бетонные конструкции по маркам бетона								
						W ₄			W ₆			W ₈		
						портланд- цемент	шлако- портланд- цемент	сульфато- стойкий цемент	портланд- цемент	шлако- портланд- цемент	сульфато- стойкий цемент	портланд- цемент	шлако- портланд- цемент	сульфато- стойкий цемент
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ИГЭ-2														
1	1	3,0	1256	Среднеагр.	1760	Сильноагр	Слабоагр.	Неагр	Сильноагр	Неагр	Неагр	Сильноагр	Неагр	Неагр

**Степень агрессивного воздействия грунта по отношению к
свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля**

Таблица 7.2.5

№ п/п	№ скважины	Глубина отбора в метрах	РН	Хлор-ион, %	Ион железа, %	Гумус, %	Коррозионная агрессивность к оболочке кабеля	
							к свинцовой	к алюминиевой
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	21	4,0	7,4	0,082	0,000	1,432	высокая	высокая

Таблица № 7.2.6 - Расчет просадки грунтов от бытового давления

№ п/п	№ ИГЭ	№ выработки	Глубина отбора монолита, м.	Объемный вес водонасыщенного грунта, г/см ³	Интервал просадочного слоя, м.	Бытовое давление, Р быт., кг/см ²	Коэффициент относительной просадочности при:		Мощность просадочного слоя, м.	Величина просадки, см.	Тип грунто-вых условий	Наименование грунта
							Р=3кг/см ²	Р быт				
1	2	20	3,0	1,79	2,0-3,0	0,43	0,023	0,003	4,8	1,44	I	Суглинок
2	2	23	5,0	1,66	3,0-5,0	0,40	0,026	0,009	4,8	4,32	I	Суглинок

Строительные группы грунтов в зависимости от трудности их разработки механизмами, согласно требований ЭСН РК 8.04-01-2022 (Сборник элементарных сметных норм расхода ресурсов на строительные работы. Раздел 1. Работы строительные земляные, таблица 1 – Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки) следующие:

Таблица 2.3

№	Наименование и характеристика грунтов по ИГЭ	Группы грунтов		
		Одноковшовый экскаватор	Скрепер	Бульдозер
1	2	3	4	5
1	ИГЭ-0. Насыпной слой (§9 ^в)	2	-	3
2	ИГЭ-1. Супесь твердая пылеватая (§36 ^а)	1	2	2
3	ИГЭ-2. Суглинок легкий песчанистый (§35 ^б)	1	2	2

8. Засоленность и агрессивность грунтов.

По степени засоления грунты в пределах инженерно-геологических изысканий - незасоленные, (ГОСТ 25100-2011, таблица Б26), с плотным остатком солей 1,214-2,533%. Содержание солей в грунте составляет: сульфат-ионов 987-1888 мг/кг; хлор-ионов 318-1256мг/кг.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные конструкции на портландцементе (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄, W₁₆₋₂₀) от среднеагрессивного до сильноагрессивная.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные конструкции на шлакопортландцементе (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄, W₁₆₋₂₀) от неагрессивная до слабоагрессивного.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные конструкции на сульфатостойком цементе (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄, W₁₆₋₂₀) неагрессивная.

Степень агрессивного воздействия грунта на арматуру в железобетонных конструкциях при толщине защитного слоя от 20-50 мм (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄) от слабоагрессивной до среднеагрессивной.

Степень агрессивного воздействия грунта по отношению к алюминиевой оболочке кабеля высокая, к свинцовой оболочке кабеля высокая. Водородный показатель (рН) составляет 6,9-7,4 единиц.

9. Выводы и рекомендации.

По инженерно-геологическим условиям участок исследования является неоднородным. По литологическим и физико-механическим свойствам до глубины исследования 5,0 м выделено два геолого-генетических комплекса пород, в котором в свою очередь выделено три инженерно-геологических элемента.

ИГЭ 0 – насыпной слой, 9-б

ИГЭ 1 – супесь пылеватая твердой консистенции, - 3б-а

ИГЭ 2 – суглинок легкий песчанистый от твердой до мягкопластичной консистенции, 3б-б

Грунты литологически представлены супесью пылеватой твердой повсеместно, ниже представлен суглинками, сверху грунты перекрыты насыпными грунтами и растительным слоем.

Физико-механические свойства грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам, их нормативные и расчетные значения в таблицах.

По степени засоления грунты в пределах инженерно-геологических изысканий - незасоленные.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные конструкции на портландцементе (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄, W₁₆₋₂₀) от среднеагрессивного до сильноагрессивная.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные конструкции на шлакопортландцементе (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄, W₁₆₋₂₀) от неагрессивная до слабоагрессивного.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные конструкции на сульфатостойком цементе (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄, W₁₆₋₂₀) неагрессивная.

Степень агрессивного воздействия грунта на арматуру в железобетонных конструкциях при толщине защитного слоя от 20-50 мм (бетоны марки W₄, W₆, W₈, W₁₀₋₁₄) от слабоагрессивной до среднеагрессивной.

Грунты относятся к I типу просадочности.

Степень агрессивного воздействия грунта по отношению к алюминиевой оболочке кабеля высокая, к свинцовой оболочке кабеля высокая.

На территории изысканий при бурении 2 скважин до глубины 6,0м во III квартале 2025г грунтовые воды не были вскрыты в скважинах.

В проекте инженерной подготовки территории предусмотреть мероприятия, снижающие возможность попадания воды под основания сооружений, или быстрому их отводу при аварийных ситуациях. Планировка застраиваемой площадки строительства должна выполняться с использованием путей естественного стока атмосферных вод. Все поверхностные воды должны отводиться через постоянную действующую ливнесточную сеть за пределы застраиваемой территории. Ливнесточная сеть должна обеспечивать пропуск наибольшего расхода ливневых вод.

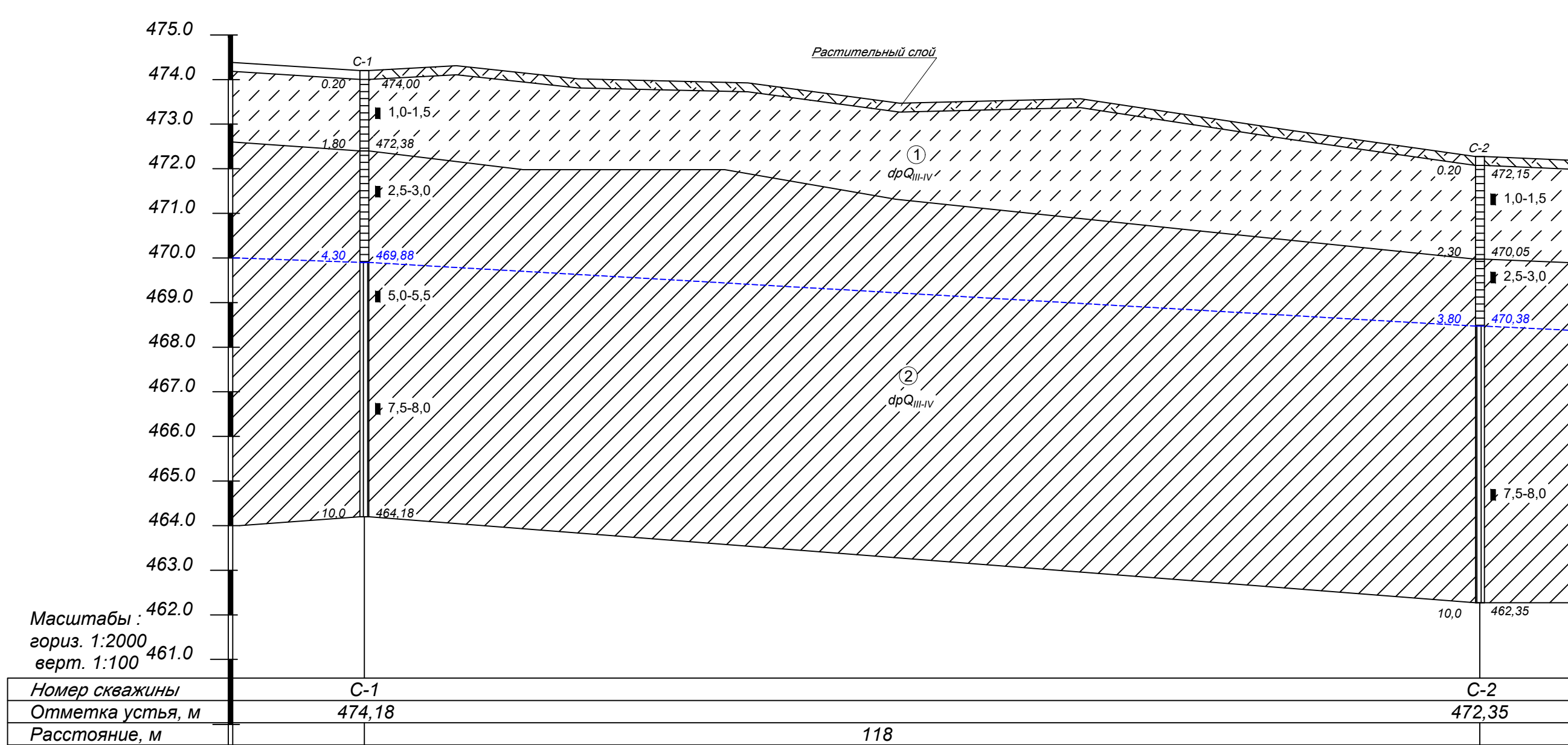
Глубина промерзания для суглинков и глин – 185см, супеси и песков 224см. Величина проникновения «0», максимальное значение которого приходится на март и составляет 319см. Строительные группы грунтов в зависимости от трудности их разработки механизмами приведена в Таблица 2.4.

10. Список использованной литературы

1. СП РК 2.03-30-2017. Строительство в сейсмических зонах;
2. СП РК 2.04-01-2017. Строительная климатология;
3. СП РК 5.01-102-2013. Основания зданий и сооружений;
4. СП РК 5.01-103-2013. Свайные фундаменты;
5. СП РК 1.02-105-2014. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения;
6. СН РК 2.01-01-2013, СП РК 2.01-101-2013. Защита строительных конструкций от коррозии;
7. ЭСН РК 8.04-01-2022. Сборник элементных сметных норм расхода ресурсов на строительные работы. Раздел 1. Работы строительные земляные;
8. ЭСН РК 8.04-01-2022. Сборник элементных сметных норм расхода ресурсов на строительные работы. Раздел 4. Работы строительные по устройству скважин;
9. СЦИ РК 8.03-04-2017. Сборник цен на инженерные изыскания для строительства. Раздел 2. Инженерно-геологические изыскания;
10. ГОСТ 21.101-97. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;
11. ГОСТ 21.302-2013 Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям;
12. ГОСТ 9.602-2016. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии;
13. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов;
14. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик;
15. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости;
16. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава;
17. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости;
18. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний;
19. ГОСТ 22733-2016. Грунты. Методы определения максимальной плотности;
20. ГОСТ 23161-2012. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности;

ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Инженерно-геологический разрез : I-I



Условные обозначения:

Состояние грунтов

0 - ПРС

1 - супесь dpQ_{III-IV}

2 - глина, dpQ_{III-IV}

песчаных:

маловлажные

влажные

насыщенные водой

глинистых по консистенции:

твердая

полутвердая

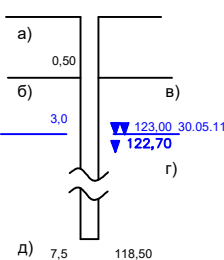
тугопластичная

мягкопластичная

текучепластичная

текучая

Буровая скважина



- а) Глубина от устья выработки, м
- б) Глубина УПВ от устья выработки, м
- в) Абсолютная отметка УПВ, м
- г) Дата замера

- ▼ - УПВ установившийся, м
- ▼ - УПВ появившийся, м
- д) Глубина выработки и абсолютная отметка, м
- Место отбора проб
- - монолит
- ▲ - нарушенная структура

						ИГИ		
						«Многофакторное обследование Преображенского ГУ»		
Изм.	Кол.	Лист	N док.	Подпись	Дата	Инженерно-геологические изыскания	Стадия	Лист
Проверил							ИГИ	1
Разработал						Геолого-литологический разрез по линии I-I		1