

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОЛОВНОЙ ИНСТИТУТ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ  
ОАО “КыргызГИИЗ”**



Экз. \_\_\_\_

# **О Т Ч Е Т**

**об инженерных изысканиях на объекте:**

**«Расширение склада ГСМ до 2475м<sup>3</sup> на руднике Кумтор»**



**Бишкек -2021**

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОЛОВНОЙ ИНСТИТУТ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ  
ОАО “КыргызГИИЗ”**



# **О Т Ч Е Т**

**об инженерных изысканиях на объекте:**

**«Расширение склада ГСМ до 2475м<sup>3</sup> на руднике Кумтор»**

Заказчик: «Кумтор Голд Компани»

Договор № С-7721

**Главный инженер**

**Главный геолог**



**Липко А.А.**

**Трофименко Г.П.**

**Бишкек – 2021**

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Техническое задание.....	3
2. Инженерно-геологическое заключение.....	9
3. Ведомость координат.....	30
4. Схема расположения скважин.....	31
5. Инженерно-геологические разрезы по линии I-I, II-II.....	32
6. Литологические колонки.....	34
7. Условные обозначения.....	39



«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный инженер  
ОАО «КыргызГГИИЗ»Менеджер управления Техобслуживания  
«Кумтор Голд Компани»

А. А. Липко

2021г.



А. Барыктабасов

2021г.

## Техническое задание

на выполнение инженерно-геологических изысканий на объекте: «Расширение склада ГСМ до 2475 м<sup>3</sup> на руднике Кумтор»

Стадия Рабочий Проект, согласно Генеральному плану рудника Кумтор.

Заказчик: “Кумтор Голд Компани “

Подрядчик: ОАО “КыргызГГИИЗ “

I. Исходные данные для составления проекта:

- Генеральный план площадки Склада ГСМ с существующими и проектируемыми сооружениями с экспликацией.

**Примечание:** Подрядчик подтверждает, что указанные исходные данные переданы Заказчиком Подрядчику в полном объеме. Дополнительные материалы, необходимые для выполнения работ, будут запрашиваться по мере необходимости. Подрядчик подтверждает, что дополнительные материалы не повлияют на срок выполнения работ, установленный в Договоре.

II. Общие данные

- Наименование проекта – «Инженерно-геологические изыскания на участке Расширения склада ГСМ на руднике Кумтор».
- Место расположения: Золоторудное месторождение Кумтор.
- Вид работы: проведение инженерно-геологических изысканий и подготовка отчета по объекту на выбранных площадках дополнительных сооружений.
- Стадия проектирования: инженерные изыскания для стадии Рабочий Проект.
- Режим работы – вахтовый.
- Назначение – изучить литологическое и геокриологическое строение и свойства грунтов в контурах проектируемых дополнительных сооружений на участке Склада ГСМ рудника Кумтор, с учетом данных архивных скважин (если имеются).

III. Программа и предварительный объем работ, выполняемых Подрядчиком:

- A. Бурение скважин диаметром 112 и 132мм колонковое, с применением разведочного пневмоударника, с отбором проб по интервалам.

Бурение скважин будет производиться оборудованием и персоналом ОАО «КыргызГГИИЗ».

На участке существующего склада ГСМ, в проектных контурах дополнительных сооружений планируется пробурить 5 скважин глубиной от 6 до 10м ниже естественной поверхности, в материале основания, - общий метраж бурения - 40 м.



- a). Описание грунтов при бурении скважин будет осуществляться персоналом ОАО «КыргызГИИЗ», согласно существующим стандартам.
- b). При описании необходимо уделять внимание наличию вечной мерзлоты и присутствию/содержанию льда в кернах.
- c). Необходимо фиксировать наличие (и расположение) водоносных горизонтов в процессе бурения.
- d). При описании обязательно фотографирование керна с указанием глубины отбора.
- e). Отбор проб должен производиться каждые 1,5 м. Представительные пробы должны упаковываться, нумероваться, согласно номеру скважины и интервалу отбора, и отсылаться в лабораторию «КыргызГИИЗ» для тестирования. Выбор и количество проб для тестирования должно согласовываться с представителями геотехнического отдела КГК.

**В.** Произвести тестирование отобранных проб согласно существующим стандартам. Программа тестирования должна включать в себя определение следующих параметров:

a). Грунты

- Гранулометрический состав
- Пределы Аттерберга
- Удельный вес
- Влажность
- Тест на консолидацию (возможно на оттаявший грунт (деформационных свойств в талом состоянии))
- Прямая прочность на срез и/или прочность на срез при вертикальных нагрузках (возможно на оттаявшем грунте, определение прочностных свойств в талом состоянии)

b). Коренные породы (скальный массив)

- Прочность на одноосное сжатие
- Модуль Юнга (по таблице)
- Коэффициент Пуассона (по таблице)

c). Вода

- pH
- содержание сульфатов
- содержание хлоридов
- содержание других веществ, влияющих на степень коррозии стальных балок и деградацию прочности бетонных конструкций.

**С.** Подготовить отчет о проведенных изысканиях для проектируемых сооружений с подробным описанием произведенных работ, с выводами и рекомендациями. Отчет должен включать, как минимум, следующую информацию:

- Детальное описание выполненных работ и процедур, используемых при их выполнении.
- Планы, разрезы по шурфам/скважинам, детальное описание грунтов/пород и их свойств, наличие подземных вод и таликов, границы вечной мерзлоты и содержание льда.
- Результаты полевых и лабораторных тестов в графическом и текстовом виде.
- Выводы и рекомендации.

**Сроки исполнения:**

1. Подрядчик должен завершить все работы, указанные в настоящем техническом задании, с представлением окончательного отчета согласно договору.



2. В случае необходимости Подрядчик должен предоставлять Заказчику промежуточные данные по мере завершения работ.

*IV. Основные требования:*

- Инженерно-геологические изыскания должны учитывать специфику действующего рудника, содержать краткие рекомендации по выявленным проблемам.
- После выполнения работ Подрядчик согласовывает результаты выполненных работ с Заказчиком с составлением промежуточного акта сдачи документации.
- В процессе выполнения работ все технические решения Подрядчик согласовывает с Заказчиком.
- Подрядчик передает Заказчику отчет в трех распечатанных экземплярах и на электронном носителе. Прием отчета Заказчиком оформляется окончательным актом сдачи-приемки выполненной работы. В акте приемки выполненной работы отражается объем передаваемой Подрядчиком документации, а также соответствие выполненной работы требованиям настоящего технического задания и Договора.



УТВЕРЖДАЮ:

Заказчик \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Для ОАО «КыргызГИИЗ» на производство инженерно-геологических изысканий

#### 1. Общие сведения.

1.1. Полное наименование объекта Расширение склада ГСМ до 2475 м<sup>3</sup> на руднике "Куштор"

1.2. Местоположение объекта (по административному делению) \_\_\_\_\_

1.3. Заказчик ЗАО "Куштор 2009" Компании  
(название организации, фамилия, имя, отчество ответственного лица заказчика, № телефона)  
Овчаренко С. Т. 90.08.08 (4307)

1.4. Генпроектировщик ОАО "Промпроект"

1.5. Стадия проектирования Рабочий проект

1.6. ГИП, ГАП Леухин Ю. С. 8.61-17-12.  
(фамилия, имя, отчество, № телефона)

1.7. Имеющиеся сведения о ранее выполненных на объекте изыскательских работах \_\_\_\_\_

(наименование объекта или др. материалов, заказ, название организации, выполнившей работы, виды выполненных работ, год изысканий и место хранения)

Отчет об инженерных изысканиях "Склад ГСМ 1400 м<sup>3</sup> на руднике "Куштор"

#### 2. Требования к производству инженерно-геологических работ (необходимое подчеркнуть).

2.1. Произвести инженерно-геологическую съемку в масштабе \_\_\_\_\_  
на площади \_\_\_\_\_ км<sup>2</sup>, указанную на плане.

2.2. Произвести инженерно-геологические изыскания на площадках строительства зданий и сооружений, указанных в таблице №2 и на планах.

2.3. Произвести инженерно-геологические изыскания по трассам внеплощадочных инженерных сетей и подъездных дорог в соответствии с таблицей №1.

2.4. Перечень специальных работ определить с ФХ  
(вскрытие фундаментов, замачивание котлованов,

определение расчетных значений сцепления, угла внутреннего трения и модуля деформации полевыми методами и т.п.)



3. Требования к выполнению других видов работ (при большом объеме работ предоставить отдельное задание).

3.1. Выполнить геологические и гидрогеологические изыскания определить  
уровень грунтовых вод  
(назначение и необходимый состав изысканий)

3.2. Предоставить данные коррозионности грунтов и агрессивности подземных вод по отношению к бетонам, железу, алюминию, свинцу (нужное подчеркнуть)

3.3. Прочие требования к выполнению изысканий

4. Требования к комплектации материалов по инженерным изысканиям.

4.1. Рекомендации по очередности производства работ: нет

4.2. Перечень и количество представляемых материалов изысканий:

согласно СНиП КР 11-01-98.

Техническое задание представлено в 2-х экземплярах с приложением:

1. АПЗ (ИПЗ)

2. План (схема) размещения проектируемых зданий, сооружений и трасс инженерных коммуникаций. - 1 л.

3. Ситуационная схема местоположения объекта.

ГИП, ГАП

Петросин И. С.  
(должность, фамилия, подпись)

« 27 » октября 2021 г.





# Инженерно – геологическое заключение

## Введение

В соответствии с техническими заданиями ЗАО «Кумтор Голд Компани» (контракт С-7721) и ОАО «Промпроект», ОАО «КыргызГИИЗ» выполнены в ноябре-декабре 2021 года инженерно-геологические изыскания на объекте: **«Расширение склада ГСМ до 2475м<sup>3</sup> на руднике Кумтор», на стадии РП.**

Целью работ являлось изучение литологического и геокриологического строения и свойств грунтов в контурах проектируемых дополнительных сооружений на участке склада ГСМ рудника Кумтор.

Для этого на площадках проектируемого строительства были пробурены геотехнические скважины на: **«Топливо заправочной площадке»** была пробурена 1 скважина (Скв-1) глубиной 6.0м; на участке **«Опоры под топливопроводы»** пробурено 3 скважины (Скв-2, Скв-3, Скв-4) глубиной по 8.0м; на площадке **«Резервуара 1000м<sup>3</sup>»** была пробурена 1 скважина (Скв-5) глубиной 10.0м (см. схему расположения скважин).

Выноска и планово-высотная привязка скважин на объекте выполнены специалистами отдела Инфраструктуры и Проекта ЗАО «Кумтор Голд Компани».

При написании отчета были использованы архивные материалы по объекту: **«Склад ГСМ 1400м<sup>3</sup> на руднике Кумтор», арх. 3029** ОАО «КыргызГИИЗ».

Изыскания выполнялись согласно СНиП КР 11-01-98 «Инженерные изыскания под различные виды строительства и СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» (Москва, 1990г.).

## 1. Методика выполнения работ

### а) Буровые работы

Для получения необходимой информации по грунтам на исследуемой территории производились буровые работы с использованием самоходной буровой установки УРБ-2А-2 на базе автомашины «Камаз» (фото №1).

Бурение скважин в мерзлых грунтах производилось колонковым способом диаметром 112мм, твердосплавными коронками и с применением разведочного пневмоударника РП-112, с выносом шлама путем продувки ствола скважины холодным сжатым воздухом, что обеспечивало лишь поверхностное оттаивание выбуренного керна мерзлого грунта.

Всего пробурено 5 скважин с глубинами от 6.0 до 10.0м. Общий объем бурения составил 40 п.м.

### б) Опробование

В процессе проведения буровых работ из скважин производился отбор образцов с ненарушенной структурой (см. фото 2) и образцов с нарушенной структурой (см. фото 3). Пробы с нарушенной структурой помещались в двойные пластиковые мешки, затем укладывались в тканевый мешок и снабжались этикеткой с номером скважины, глубиной отбора и полевым определением грунта. Образцы с ненарушенной структурой (монолиты) также помещались в двойные пластиковые мешки и дополнительно обматывались тремя слоями широкого скотча.

Образцы грунтов по окончании работ были перевезены транспортом Подрядчика в г.Бишкек, в грунтово-химическую лабораторию ОАО «КыргызГИИЗ» для лабораторных исследований физико-механических характеристик грунтов в оттаявшем состоянии.

Отбор образцов грунтов производился в соответствии с ГОСТ 12071-2000.

В мерзлых грунтах визуально определялась объемная льдистость в извлекаемом при бурении керна.





Фото №1. Бурение скважины с использованием буровой установки УРБ-2А-2



Фото №2. Отбор проб с ненарушенной структурой (монолиты)





Фото №3. Проба заполнителя крупнообломочного грунта

#### **в) Лабораторные работы**

Лабораторные исследования грунтов проводилось в грунтово-химической лаборатории ОАО «КыргызГГИИЗ». Определялся зерновой состав (ареометрия) глинистых и крупнообломочных грунтов, номенклатура глинистых грунтов (пределы Аттерберга), влажность талых грунтов и суммарная влажность мерзлых грунтов, засоленность, химический анализ водной вытяжки, коррозионная активности грунтов к углеродистой стали.

### **2. Климатическая характеристика района работ**

Краткая климатическая характеристика района работ приводится по метеостанции «Тянь-Шань»:

1. Нормативная глубина сезонного оттаивания грунтов под открытой, оголенной от снега поверхностью горизонтальной площадки составляет 270 см.
2. Средняя скорость ветра за отопительный период обеспеченностью 80% - 9 м/с.
3. Гололедная стенка, возможная 1 раз в 25 лет – 50 мм.
4. Температура воздуха: среднегодовая – минус 8°C, максимальная – плюс 23°C, минимальная – минус 49°C.
5. Снеговая нагрузка – 67 кг/м<sup>2</sup>.

Для более точной оценки метеорологических параметров следует обращаться в Агентство по метеорологии МЧС КР.

### **3. Сейсмичность**

Согласно СНиП КР 20-02:2009, приложение В, исходный балл сейсмичности района работ составляет 8 баллов.



В геолого-литологическом строении территории до изученной скважинами глубины 6-10м принимают участие грунты II и III категории по сейсмическим свойствам.

На большей части изучаемой территории преобладают грунты II категории. На участке опор под топливопроводы, в районе скважины 2, вскрыт насыпной грунт мощностью 6.0м, т.е. в этом месте преобладают грунты III категории по сейсмическим свойствам.

Грунты многолетнемерзлые, а также в сезонномерзлом состоянии.

По грунтовым и гидрогеологическим условиям сейсмичность большей части территории рекомендуется принять 8 баллов, за исключением р-на скважины №2, где преобладают грунты III категории, – сейсмичность рекомендуется в этом месте принять 9 баллов.

Ориентировочные границы зон с различной сейсмической активностью показаны на карте фактического материала.

#### **4. Геоморфология, физико-геологические процессы и явления**

По административному делению участок работ приурочен к высокогорной части Джеты-Огузского района, Иссык-Кульской области.

В геоморфологическом отношении участок проектируемых работ располагается в урочище Чон-Сарытор. Поверхность участка относительно ровная, спланированная.

Абсолютные отметки поверхности изменяются от 3915.5м до 3917.1м.

#### **5. Геолого-литологическое и криогенное строение**

В геокриологическом строении принимают участие флювиогляциальные четвертичные отложения ( $fgQ_{II}$ ), представленные щебенистым, дресвяным и глинистыми грунтами, сезонномерзлыми и многолетнемерзлыми. Повсеместно эти грунты перекрыты с поверхности насыпными (техногенными) грунтами ( $tQ_{IV}$ ).

Насыпные грунты на участке вскрыты всеми пробуренными скважинами. Мощность насыпных грунтов на участках колеблется от 2.2м (скв-5) до 6.0м (скв-2).

Судя по колонкам скважин, на участке развиты как слабодистые (льдистость за счет ледяных включений  $I_i$  до 20%), так и льдистые (льдистость за счет ледяных включений  $I_i$  до 30%) крупнообломочные и глинистые грунты.

Глинистые грунты вскрыты под насыпными грунтами в скважинах №№ 4 и 5. Мощность их колеблется от 1.8 до 2.0м.

Крупнообломочные грунты повсеместно вскрыты всеми скважинами. Мощность их колеблется от 2.0 до 5.8м (скв-5).

По результатам бурения на момент изысканий (ноябрь 2021г.) грунты до глубины 2.7-6.0м находились в сезонномерзлом состоянии. По данным многолетних наблюдений м/с «Тянь-Шань» грунты сезоннооттаивающие до глубины 2.7м.

#### **6. Гидрогеологические условия**

Подземные воды скважинами, пробуренными до глубины 6.0-10.0м, на участках проектируемых работ не были вскрыты.

Согласно пункту 2.97 «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений» (к СНиП 2.02.01-83), участок относится к потенциально неподтопляемым подземными водами.

#### **7. Физико-механические, теплофизические и коррозионные свойства грунтов**

Согласно ГОСТ 20522-75, ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация и СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах (Москва, 1990), по данным лабораторных тестов и визуальному определению объемной льдистости грунтов выделены 7 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Нормативные и расчетные значения теплофизических и прочностных характеристик грунтов, рекомендуемые для проектирования, приводятся согласно СНиП 2.02.04-88, приложения 1-3.

Среднегодовая температура грунта, измеренная на глубине 10м, принята по данным многолетних наблюдений м/с «Тянь-Шань» и составляет минус 1,2 °С. Она принята как расчетная среднегодовая температура многолетнемерзлого грунта ( $T_0$ ).

**Сезонномерзлые** грунты представлены насыпным грунтом ИГЭ-1, крупнообломочными грунтами ИГЭ-2 и глинистыми грунтами ИГЭ-2а.

**ИГЭ-1.** Насыпной грунт уплотненный (некондиционные руды), темно-серый, представленный в основном углистыми сланцами разной прочности в виде дресвы, щебня, глыб, песка и пылеватыми частицами; сезонномерзлый, при оттаивании грунт маловлажный; от средnezасоленного до сильнозасоленного.

Физические характеристики заполнителя приводятся в таблице №1.

Согласно СНиП 2.02.04-88, пп 4.42., табл.9, для насыпных крупнообломочных грунтов с пылевато-глинистым заполнителем до 30%, маловлажных, при степени влажности  $0.6 < Sr < 0.8$ , рекомендуется принять расчетную удельную касательную силу морозного пучения  $\tau_{fh} = 53$  кПа (0.53 кгс/см<sup>2</sup>).

В связи с тем, что нам неизвестна точная технология отсыпки и возведения насыпей, рекомендуется принять расчетное сопротивление для этих грунтов согласно СНиП 2.02.01-83\*, приложение 3, табл.5, при степени влажности  $Sr \leq 0.5$  по пылевато-глинистому заполнителю, следующее:

$$R_0 = 100 \text{ кПа (1.0 кгс/см}^2\text{)}.$$

**ИГЭ-2.** Щебенистый грунт с пылевато-глинистым заполнителем до 20%, желтовато-коричневый, сезонномерзлый, маловлажный, с включением глыб до 5%, представлен изверженными породами. Данный ИГЭ вскрыт при изысканиях в 2016г (скв-1\*).

Для щебенистого грунта ИГЭ-2 со степенью влажности при оттаивании, в основном  $0.6 < Sr < 0.8$ , рекомендуется принять расчетную удельную касательную силу морозного пучения  $\tau_{fh} = 53$  кПа (0.53 кгс/см<sup>2</sup>).

Расчетное сопротивление для этих грунтов в талом состоянии рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.01-83\*, приложение 3, табл.1, следующее:

$$R_0 = 400 \text{ кПа (4.0 кгс/см}^2\text{)}.$$

**ИГЭ-2а.** Супесь дресвяная (до 42,9% дресвы), серовато-коричневая, сезонномерзлая, при оттаивании твердая, незасоленная (по суммарному содержанию легкорастворимых солей).

Супесь ИГЭ-2а вскрыт только в скважине №5 мощностью 0.5м.

Физические характеристики грунта приводятся в таблице №2, гранулометрический состав ареометрическим методом - в таблице № 3, температура начала замерзания- в таблице №4, сведения о засоленности – в приложении №1.

Температура начала замерзания  $T_{bf} = -0,4^\circ\text{C}$ .

Согласно СНиП 2.02.04-88, пп 4.42., табл.9, для глинистых грунтов, при степени влажности  $0.6 < Sr < 0.8$ , рекомендуется принять расчетную удельную касательную силу морозного пучения  $\tau_{fh} = 53$  кПа (0.53 кгс/см<sup>2</sup>).

Для такой супеси в талом состоянии расчетное сопротивление рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.01-83\*, приложение 3, табл.3 следующее:  $R_0 = 200$  кПа (2.0 кгс/см<sup>2</sup>).

**ТАБЛИЦА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАПОЛНИТЕЛЯ  
КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ**

**Таблица №1**

№№ п/п	Номер скважины	Глубина отбора, м	Влажность, %		Число пластичности, $J_p$	Влажность, %	Показатель текучести	Содержание карбонатов	Наименование заполнителя	Примечание
			на границе текучести. $W_L$	на границе раскатывания, $W_p$						
1	2	3	4	5	6	7	8			9
<b>ИГЭ-1. Насыпной грунт</b>										
1	Скв-1	1,0-1,5	не пластичен			2,3			песок	
2	Скв-1	3,0-3,5	не пластичен			1,7			песок	
3	Скв-2	2,2-2,5	16,8	11,7	5,1	3,7	<0		супесь	
4	Скв-2	4,0-4,5	17,2	12,3	4,9	5,2	<0		супесь	
5	Скв-3	1,2-1,5	не пластичен						песок	
6	Скв-3	3,0-3,3	18,8	13,0	5,8	5,0	<0		супесь	
7	Скв-4	1,3-1,5	17,5	14	3,5	7,1	<0		супесь	
8	Скв-4	3,5-4,0	23,7	15,8	7,9	13,7	<0		суглинок	
9	Скв-5	1,5-2,0	18,4	14,4	4,0	8,6	<0		супесь	
Число определений			6	6	6	8				
Минимальное значение			16,8	11,7	3,5	1,7				
Максимальное значение			23,7	15,8	7,9	13,7				
Среднее значение			18,7	13,5	5,2	5,9				



## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

### Таблица №2

[illegible]

## Определение гранулометрического (зернового) состава грунтов ареометрическим методом.

Таблица №3

№№ п/п	Номер выработки	Интервал опробования, м		Зерновой (гранулометрический) состав в %, размер фракций в мм												Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатыван, $W_P$ , %	Число пластичности $I_p$	Природная влажность, $W$ , %	Показатель текучести, $I_t$	примечание	
		от	до	>10	10-5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	<0.005	(<0.002)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ИГЭ-2а. Супесь дресвяная, сезонномерзлая																						
1	с-5	2,2 -	2,5	21,1	9,5	12,3	9,0	7,3	4,4	4,0	3,9	15,8	6,1	6,6	3,6							
ИГЭ-3. Суглинок многолетнемерзлый, слабольдистый, с включением дресвы до 22%																						
1	с-4	5,0 -	5,3	10,2	6,1	4,0	3,9	12,1	5,2	4,8	4,8	24,1	10,4	14,4	3,6							
ИГЭ-4. Дресвяный грунт с пылевато-глинистым заполнителем более 30% и супесь дресвяная, многолетнемерзлые, льдистые																						
1	с-4	7,0 -	7,5	36,4	6,6	7,4	6,1	6,9	5,5	4,7	2,8	12,5	5,3	5,8	2,3							
2	с-5	3,5 -	4,0	18,0	7,6	7,1	6,2	8,2	5,8	5,2	5,9	16,9	9,4	9,7	5,8							
ИГЭ-5. Щебенистый грунт многолетнемерзлый, слабольдистый																						
1	с-1	4,0 -	4,5	36,7	5,7	5,0	4,1	8,0	4,0	3,1	4,7	12,8	6,9	9,0	3,1							заполнитель
ИГЭ-6. Щебенистый грунт многолетнемерзлый, льдистый																						
1	с-1	5,5 -	6,0	7,2	6,8	7,4	6,4	9,0	6,0	6,1	6,0	22,2	10,7	12,2	3,8							заполнитель



## Температура начала замерзания грунтов

Таблица №4

№№ п/п	Номер скважины	Глубина отбора, м.		Концентрация порового раствора C <sub>ps</sub> , д.е.	Температура начала замерзания грунта, T <sub>bf</sub> , °C	Номер ИГЭ	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011
1	СКВ-1	1,0	1,5	0,15*		1	Нет табличных данных, так как высокая концентрация порового раствора
2	СКВ-1	3,0	3,5	0,09*		1	Нет табличных данных, так как высокая концентрация порового раствора
3	СКВ-2	4,0	4,5	0,07*		1	Нет табличных данных, так как высокая концентрация порового раствора
4	СКВ-3	1,2	1,5	0,10*		1	Нет табличных данных, так как высокая концентрация порового раствора
5	СКВ-3	3,0	3,3	0,13*		1	Нет табличных данных, так как высокая концентрация порового раствора
Среднее значение:							
1	СКВ-5	2,2	2,5	0,003	-0,4	2а	Супесь сезоннооттаивающая
Среднее значение:							
1	СКВ-4	5,0	5,3	0,002	-0,3	3	Суглинок многолетнемерзлый, слабодистый
Среднее значение:							
1	СКВ-4	7,0	7,5	0,002	-0,3	4	Дресвяный грунт с пылевато-глинистым заполнителем более 30%, льдистый
2	СКВ-5	3,5	4,0	0,004	-0,5	4	Дресвяный грунт с пылевато-глинистым заполнителем более 30%, льдистый
Среднее значение:					-0,4		
1	СКВ-1	4,0	4,5	0,006	-0,7	5	Щебенистый грунт, многолетнемерзлый, слабодистый
2	СКВ-3	4,5	5,0	0,007	-0,8	5	Щебенистый грунт, многолетнемерзлый, слабодистый
3	СКВ-5	6,5	7,0	0,009	-0,84	5	Щебенистый грунт, многолетнемерзлый, слабодистый
4	СКВ-5	9,0	9,5	0,005	-0,6	5	Щебенистый грунт, многолетнемерзлый, слабодистый
Среднее значение:					-0,73		
1	СКВ-1	5,5	6,0	0,003	-0,44	6	Щебенистый грунт, многолетнемерзлый, льдистый
2	СКВ-3	7,0	7,5	0,002	-0,36	6	Щебенистый грунт, многолетнемерзлый, льдистый
Среднее значение:							

Значения со "\*" в расчет не брались, так как они экстремальные

Сезоннооттаивающий грунт ИГЭ-2а не рекомендуется к использованию в качестве основания фундаментов сооружений в связи с его нестабильным состоянием (периодические оттаивания-промерзания) и возникающими в нем значительными силами морозного пучения.

Сезоннооттаивающий грунт ИГЭ-2а рекомендуется полностью прорезать фундаментами сооружений.

Многолетнемерзлые грунты представлены суглинком, супесью, дресвяным и, щебенистым грунтами с различным содержанием льда.

Согласно СНиП 2.02.04-88 в многолетнемерзлых грунтах выделены следующие инженерно-геологические элементы:

**ИГЭ-3.** Суглинок серовато-коричневый, многолетнемерзлый, льдистость за счет ледяных включений (Ii) до 10-15% (слабольшедистые), криотекстура корковая, при оттаивании грунт полутвердый (влажный), с включением дресвы до 22%, незасоленный.

Суглинок ИГЭ-3 вскрыт только скважиной 4 мощностью 1.8м на участке под опоры для топливопровода.

Физические характеристики грунта приводятся в таблице №5, гранулометрический состав ареометрическим методом - в таблице № 3, температура начало замерзания - в таблице №4, сведения о засоленности – в приложении №1.

Плотности грунта и плотности абсолютно сухого грунта, полученные лабораторным методом по одному монолиту следующие:

Значение плотности грунта  $\rho = 2.01 \text{ т/м}^3$ ;

Значение плотности абсолютно сухого грунта -  $\rho_d = 1.71 \text{ т/м}^3$ .

Температура начала замерзания  $T_{bf} = -0.3^\circ\text{C}$ .

Для теплофизических расчетов по грунтам ИГЭ-3 коэффициенты теплопроводности в талом и мерзлом состояниях рекомендуется принять при среднем значении суммарной влажности  $W_{tot} = 17.5\%$  и плотности сухого грунта  $\rho_d = 1.71 \text{ т/м}^3$ , следующими:

$\lambda_{th} = 1.19 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.03 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $\lambda_f = 1.34 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.15 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;

объемная теплоемкость грунта в талом и мерзлом состояниях составит:

$C_{th} = 2.41 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $622 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $C_f = 2.07 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $492 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ .

Расчетное давление (R) под подошвой столбчатого фундамента рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.04-88, приложения 2, табл.2, следующие:

$R = 590 \text{ кПа (5.9 кгс/см}^2\text{)}$ .

Расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхностям смерзания ( $R_{af}$ ) и расчетное сопротивление сдвигу по грунту или грунтовому раствору ( $R_{sh}$ ) рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.04-88, приложения 2, табл.3 и табл.4 для суглинка при расчетной температуре  $-1.2^\circ\text{C}$ , следующие:

$R_{af} = 112 \text{ кПа (11.2 кгс/см}^2\text{)}$ ;  $R_{sh} = 132 \text{ кПа (13.2 кгс/см}^2\text{)}$ .

Нормативные значения удельного сцепления и угла внутреннего трения рекомендуется принять по архивным данным:  $c_n = 5.8 \text{ кПа (0.058 кгс/см}^2\text{)}$ ;  $\phi_n = 19^\circ$ .

Нормативное значение компрессионного модуля деформации рекомендуется принять по архивным данным:

$E_{comp.n} = 2.3\text{-}3.0 \text{ МПа (23-30 кгс/см}^2\text{)}$ .

Нормативное значение коэффициента уплотнения при этом составило:  $a = 0.035\text{-}0.025$  (грунт при оттаивании - среднесжимаемый).

Значение коэффициента Пуассона рекомендуется принять  $\mu = 0.35$  (Справочник по инженерной геологии, стр. 55, «Недра», Москва, 1974г.).



## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

### Таблица №5

[illegible]

**ИГЭ-4.** Дресвяный грунт с пылевато-глинистым заполнителем более 30% (в заполнителе супесь), светло-коричневый, многолетнемерзлый, криотекстура корковая, льдистый (льдистость до 25-30%, при оттаивании заполнитель текучий, а также супесь дресвяная (дресвы до 32.7%) льдистая; незасоленные.

Грунты ИГЭ-4 вскрыты в скважинах 4 и 5 мощностью 1.5-1.8м.

Физические характеристики грунта приводятся в таблице №6, гранулометрический состав ареометрическим методом - в таблице № 3, температура начало замерзания- в таблице №4, сведения о засоленности – в приложении №1.

Среднее значение плотности грунта рекомендуется принять по архивным данным  $\rho = 1.83 \text{ т/м}^3$ ;

Среднее значение плотности абсолютно сухого грунта рекомендуется принять по архивным данным  $\rho_d = 1.45 \text{ т/м}^3$ .

Температура начала замерзания  $T_{bf} = -0.4^\circ\text{C}$ .

Для теплофизических расчетов по льдистому грунту ИГЭ-4 коэффициенты теплопроводности в талом и мерзлом состояниях рекомендуется принять при среднем значении суммарной влажности  $W_{tot} = 20.0\%$ , плотности сухого грунта  $\rho_d = 1.45 \text{ т/м}^3$  и расчетной среднегодовой температуре  $T_o = -1.2^\circ\text{C}$ , следующими:

$\lambda_{th} = 1.74 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.50 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $\lambda_f = 1.86 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.60 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;

объемная теплоемкость грунта в талом и мерзлом состояниях составит:

$C_{th} = 2.68 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $640 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $C_f = 2.26 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $540 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ , соответственно (согласно СНиП 2.02.04-88, приложение 1, табл.3).

Расчетное давление (R) под подошвой столбчатого фундамента рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.04-88, приложения 2, табл.2, следующие:

$R = 740 \text{ кПа (7.4 кгс/см}^2\text{)}$ .

Расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхностям смерзания ( $R_{af}$ ) и расчетное сопротивление сдвигу по грунту или грунтовому раствору ( $R_{sh}$ ) рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.04-88, приложения 2, табл.3 и табл.4 для грунтов ИГЭ-4 при расчетной температуре  $-1.2^\circ\text{C}$ , следующие:

$R_{af} = 112 \text{ кПа (11.2 кгс/см}^2\text{)}$ ;  $R_{sh} = 132 \text{ кПа (13.2 кгс/см}^2\text{)}$ .

Нормативные значения удельного сцепления и угла внутреннего трения рекомендуется принять по архивным данным:  $c_n = 10.0 \text{ кПа (0.100 кгс/см}^2\text{)}$ ;  $\varphi_n = 12^\circ$ .

Нормативное значение компрессионного модуля деформации рекомендуется принять по архивным данным:

$E_{comp.n} = 1.15-1.65 \text{ МПа (11.5-16.5 кгс/см}^2\text{)}$ .

Нормативное значение коэффициента уплотнения при этом составило:  $a = 0.073-0.045$  (грунт при оттаивании - среднесжимаемый).

Значение коэффициента Пуассона рекомендуется принять  $\mu = 0.35$  (Справочник по инженерной геологии, стр. 55, «Недра», Москва, 1974г.).

**ИГЭ-5.** Щебенитый грунт с пылевато-глинистым (суглинистым) заполнителем до 30%, светло-коричневый, многолетнемерзлый, криотекстура массивная, слабольшедистый (льдистость до 3-5%). Среднее число пластичности заполнителя  $I_L = 18.2$ , что соответствует номенклатуре «суглинок», при оттаивании заполнитель полутвердый (влажный), незасоленные. Обломочный материал слабовыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.

Грунты ИГЭ-5 вскрыты практически всеми скважинами, кроме скважины 4. Вскрытая мощность колеблется от 1,8 (скв-1) до 5.8м (скв-5).



# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАПОЛНИТЕЛЯ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ

Таблица №6

№№ п/п	Номер скважины	Глубина отбора, м	Влажность, %		Число пластичности, $J_p$	Влажность, %	Показатель текучести	Содержание карбонатов	Наименование заполнителя
			на границе текучести, $W_L$	на границе раскатывания, $W_p$					
1	2	3	4	5	6	7	8		9
<b>ИГЭ-4. Дресвяный грунт с пылевато-глинистым заполнителем более 30% и супесь дресвяная, многолетнемерзлые, льдистые</b>									
2	СКВ-4	7,0-7,5	22,4	15,5	6,9	25,9	>1		супесь
3	СКВ-5	3,5-4,0	20,7	14,3	6,4	13,5	<0		супесь
<b>Число определений</b>									
<b>Минимальное значение</b>									
<b>Максимальное значение</b>									
<b>Среднее значение</b>									

Физические характеристики заполнителя грунта приводятся в таблице №7, гранулометрический состав ареометрическим методом - в таблице № 3, температура начала замерзания- в таблице №4, сведения о засоленности – в приложении №1.

Рекомендуется принять значение плотности грунта в оттаявшем состоянии из архивных данных:  $\rho = 2.06 \text{ т/м}^3$ , и значение плотности абсолютно сухого грунта -  $\rho_d = 1.9 \text{ т/м}^3$ .

Температура начала замерзания  $T_{bf} = -0,73^\circ\text{C}$ .

Для теплофизических расчетов по слабобльдистому грунту ИГЭ-5 коэффициенты теплопроводности в талом и мерзлом состояниях приняты при среднем значении суммарной влажности  $W_{tot} = 13\%$ , плотности сухого грунта  $\rho_d = 1.90 \text{ т/м}^3$  и расчетной среднегодовой температуре  $T_o = -1.2^\circ\text{C}$ , следующими:

$\lambda_{th} = 1.16 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.0 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $\lambda_f = 1,30 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.12 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;

объемная теплоемкость грунта в талом и мерзлом состояниях составит:

$C_{th} = 2.55 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $607 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $C_f = 2.15 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $512 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ , соответственно (согласно СНиП 2.02.04-88, приложение 1, табл.3).

Для незасоленного грунта ИГЭ-5 расчетное давление на мерзлый грунт (R) под подошвой столбчатого фундамента, расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхностям смерзания ( $R_{af}$ ) и расчетное сопротивление сдвигу по грунту или грунтовому раствору ( $R_{sh}$ ) рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.04-88, приложение 2, табл.2 -4, при расчетной температуре  $-1.2^\circ\text{C}$ , по типу заполнителя (сглинок), следующее:

$R = 590 \text{ кПа}$  ( $5.9 \text{ кгс/см}^2$ );  $R_{af} = 112 \text{ кПа}$  ( $11.2 \text{ кгс/см}^2$ );  $R_{sh} = 132 \text{ кПа}$  ( $13.2 \text{ кгс/см}^2$ ).

Значение коэффициента Пуассона рекомендуется принять  $\mu = 0.27$  (Справочник по инженерной геологии, стр. 55, «Недра», Москва, 1974г.).

**ИГЭ-6.** Щебенистый грунт с пылевато-глинистым (супесчаным) заполнителем до 25%, серовато-коричневый; многолетнемерзлый, криотекстура корковая, льдистый (льдистость до 25-30%). Среднее число пластичности заполнителя  $I_L = 8.1$ , что соответствует номенклатуре «суглинок», при оттаивании заполнитель текучий; незасоленный. Обломочный материал слабывыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.

Грунты ИГЭ-6 имеют локальное распространение и вскрыты в скважинах 1 и 3 мощностью от 0.5 до 2.5м.

Физические характеристики заполнителя грунта приводятся в таблице №8, температура начала замерзания- в таблице №4, сведения о засоленности – в приложении №1.

Температура начала замерзания  $T_{bf} = -0.4^\circ\text{C}$ .

В связи с высокой льдистостью (25-30%) крупнообломочных грунтов ИГЭ-6 значение плотности грунта для расчетов рекомендуется принять  $\rho = 2.0 \text{ т/м}^3$ .

Значение плотности абсолютно сухого грунта рекомендуется принять:  $\rho_d = 1.7 \text{ т/м}^3$ .

Для теплофизических расчетов по грунтам ИГЭ-6 коэффициенты теплопроводности в талом и мерзлом состояниях рекомендуется принять при среднем значении суммарной влажности  $W_{tot} = 25.4\%$  и плотности сухого грунта, условно принятой  $\rho_d = 1.70 \text{ т/м}^3$ , следующими:

$\lambda_{th} = 1.51 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.30 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $\lambda_f = 1.68 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $1.45 \text{ ккал/(м} \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C)}$ .

Объемная теплоемкость грунта в талом и мерзлом состояниях составит:

$C_{th} = 3.15 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $750 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ;  $C_f = 2.35 \text{ Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ ,  $560 \text{ ккал/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ .

Расчетное давление (R) на незасоленный мерзлый грунт ИГЭ-6 под подошвой столбчатого фундамента, расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхностям смерзания ( $R_{af}$ ) и расчетное сопротивление сдвигу по грунту или грунтовому раствору ( $R_{sh}$ ) рекомендуется принять согласно СНиП 2.02.04-88, приложение 2, табл.2 -4, следующие:

$R = 440 \text{ кПа}$  ( $4.4 \text{ кгс/см}^2$ );  $R_{af} = 112 \text{ кПа}$  ( $1.12 \text{ кгс/см}^2$ ),  $R_{sh} = 132 \text{ кПа}$  ( $1.32 \text{ кгс/см}^2$ ).

Значение коэффициента Пуассона рекомендуется принять  $\mu = 0.35$  (Справочник по инженерной геологии, стр. 55, «Недра», Москва, 1974г.).



**ТАБЛИЦА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАПОЛНИТЕЛЯ  
КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ**

**Таблица №7**

№№ п/п	Номер скважины	Глубина отбора, м	Влажность, %		Число пластичности, $I_p$	Влажность, %	Показатель текучести	Содержание карбонатов	Наименование заполнителя	Примечание
			на границе текучести. $W_L$	на границе раскатывания, $W_p$						
1	2	3	4	5	6	7	8			9
<b>ИГЭ-5. Щебенистые грунты многолетнемерзлые, слабольдистые</b>										
1	СКВ-1	4,0-4,5	29,0	19,7	9,3	15,7	<0		суглинок	
2	СКВ-2	7,0-7,5	31,0	20,2	10,8	13,7	<0		суглинок	
3	СКВ-3	4,5-5,0	32,5	21,5	11,0	14,3	<0		суглинок	
4	СКВ-5	6,5-7,0	18,1	13,2	4,9	7,9	<0		супесь	
5	СКВ-5	9,0-9,5	17,6	13	4,6	12,3	<0		супесь	
<b>Число определений</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>				
<b>Минимальное значение</b>			<b>17,6</b>	<b>13,0</b>	<b>4,6</b>	<b>7,9</b>				
<b>Максимальное значение</b>			<b>32,5</b>	<b>21,5</b>	<b>11,0</b>	<b>15,7</b>				
<b>Среднее значение</b>			<b>55,6</b>	<b>37,5</b>	<b>18,2</b>	<b>12,8</b>				

# **ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАПОЛНИТЕЛЯ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ**

**Таблица №8**

№№ п/п	Номер скважины	Глубина отбора, м	Влажность, %		Число пластичности, $I_p$	Влажность, %	Показатель текучести	Содержание карбонатов	Наименование заполнителя
			на границе текучести. $W_L$	на границе раскатывания, $W_P$					
1	2	3	4	5	6	7	8		9
<b>ИГЭ-6. Щебенистые грунты, многолетнемерзлые, льдистые</b>									
1	Скв-1	5,5-6,0	26,1	18,3	7,8	23,4	0,650		суглинок
2	Скв-3	7,0-7,5	25,7	17,3	8,4	27,4	>1		суглинок
<b>Число определений</b>									
<b>Минимальное значение</b>									
<b>Максимальное значение</b>									
<b>Среднее значение</b>									



На участке проектируемого строительства согласно ГОСТ 25100-2020, (см. приложение №1) грунты имеют следующую засоленность:

- насыпной грунт от средnezасоленного до сильнозасоленного;
- глинистые грунты - незасоленные;
- крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем – незасоленные.

Согласно СНиП 203.11-85, табл.4, грунты имеют следующую агрессивность к бетонам марки W4 по водонепроницаемости в зависимости от содержания сульфат- иона (см.таблицу №9):

- насыпной грунт-сильноагрессивный к бетонам нормальной плотности; от неагрессивного до среднеагрессивного к бетонам повышенной плотности и неагрессивный к бетонам на сульфатостойких цементах;

- глинистые и крупнообломочные грунты- неагрессивные ко всем видам бетона;

По содержанию хлор- иона (см.таблицу №9):

- насыпные грунты от слабоагрессивных до среднеагрессивных;

- глинистые и крупнообломочные грунты- неагрессивные ко всем видам бетона;

Коррозионную активность насыпных грунтов к углеродистой стали, согласно ГОСТ 9.602-2005, рекомендуется принять средней, для супеси- низкой (см.таблицу №10).

Группы грунтов по трудности разработки вручную приводятся согласно СНиП IV-5-82 на литологических колонках скважин:

- насыпной грунт сезоннооттаивающий - III (п.6б, применительно)
- глинистые грунты мерзлые, с включением обломочного материала более 20% – IIIм (п.5г);
- щебенистый и дресвяный грунты мерзлые, с включением глыб до 10% - IIIм (п.5г);
- щебенистый и дресвяный грунты мерзлые, с включением глыб до 30% - IVм (п.6г, применительно).

### **Выводы и рекомендации**

Исследуемая площадка находится в сложных геокриологических условиях. Льдистые грунты с содержанием льда до 25-30% вскрыты большинством скважин. Залегают эти грунты как под насыпными грунтами, так и под крупнообломочными слаболдистыми грунтами и вскрыты в интервалах глубин: 5.5-6.0м (скв-1); 3.6-5.5м (скв-3); 4.2-6.0м (скв-4) и 2.7-4.2м (скв-5).

По результатам бурения на момент изысканий (ноябрь 2021г.) грунты до глубины 2.7-6.0м находились в сезонномерзлом состоянии. По данным многолетних наблюдений м/с «Тянь-Шань» грунты сезоннооттаивающие до глубины 2.7м.

Сезоннооттаивающие глинистые грунты ИГЭ-2а и сезоннооттаивающие крупнообломочные ИГЭ-2 не рекомендуются к использованию в качестве основания фундаментов сооружений в связи с их нестабильным состоянием (периодические оттаивания-промерзания) и возникающими в них значительными силами морозного пучения, их рекомендуется полностью прорезать фундаментами сооружений.

Многолетнемерзлые льдистые (льдистость до 25-30%) глинистые грунты ИГЭ-4 не рекомендуются к использованию в качестве естественных оснований фундаментов сооружений.

В качестве надежных естественных оснований рекомендуются слаболдистые (льдистость до 20%) многолетнемерзлые крупнообломочные грунты ИГЭ-5 и глинистые грунты ИГЭ-3.

Теплофизические характеристики грунтов рассчитаны согласно СНиП 2.02.04-88, приложение 1, табл.3. Расчетное давление на мерзлый засоленный грунт (R) под нижним концом сваи, расчетное давление на мерзлый засоленный грунт (R) под подошвой столбчатого фундамента, расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхностям смерзания ( $R_{af}$ ) и расчетное сопротивление сдвигу по грунту или грунтовому раствору ( $R_{sh}$ ) рассчитаны согласно СНиП 2.02.04-88, приложение 2, табл.1-4, при расчетной температуре -1.2°. Эти

**ТАБЛИЦА №9**

**агрессивного воздействия грунтов, залегающих выше уровня подземных вод, к бетонам (СниП 2.03.11-85, табл.2)**

Номер по порядку	Место отбора пробы	Интервал отбора пробы в м	Наименование грунта	Содержание сульфатов в мг на 1кг грунта	Содержание хлоридов в мг на 1кг грунта	Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные и железобетонные конструкции			
						Сульфатов в пересчете на $\text{SO}_4^{2-}$ для бетонов на:			Хлоридов в пересчете на $\text{Cl}^-$ для бетонов на:
						портландцементе по ГОСТ10178-76	портландцементе по ГОСТ10178-76 с содержанием $\text{C}_3\text{S}$ не более 65%, $\text{C}_3\text{A}$ не более 7%, $\text{C}_3\text{A}+\text{C}_4\text{AF}$ не более 22% и шлакопортландцементе	сульфатостойких цементов по ГОСТ22266-76	портландцементе, шлакопортландцементе по ГОСТ10178-76 и сульфатостойких по ГОСТ22266-76
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	скв-1	1.0-1.5	насыпной грунт	2390	718	сильноагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	слабоагрессивная
2	скв-1	3.0-3.5	насыпной грунт	780	305	слабоагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
3	скв-1	4.0-4.5	щебенистый грунт	250	182	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
4	скв-1	5.5-6.0	щебенистый грунт	210	163	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
5	скв-2	4.0-4.5	насыпной грунт	2260	685	сильноагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	слабоагрессивная
6	скв-3	1.2-1.5	насыпной грунт	3580	1015	сильноагрессивная	слабоагрессивная	неагрессивная	среднеагрессивная
7	скв-3	3.0-3.3	насыпной грунт	4730	1303	сильноагрессивная	среднеагрессивная	неагрессивная	среднеагрессивная
8	скв-3	4.5-5.0	щебенистый грунт	280	190	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
9	скв-3	7.0-7.5	щебенистый грунт	80	180	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
10	скв-4	5.0-5.3	суглинок	60	105	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
11	скв-4	7.0-7.5	дресвяный грунт	60	135	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
12	скв-5	2.2-2.5	супесь	70	108	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
13	скв-5	3.5-4.0	супесь	110	118	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
14	скв-5	6.5-7.0	щебенистый грунт	110	148	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
15	скв-5	9.0-9.5	щебенистый грунт	90	133	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная

**Таблица коррозионной активности грунтов по отношению к углеродистой стали.**

Таблица №10

№№ п/п	Место и глубина отбора	Интервал отбора , м	Наименование грунта	1-ый метод		2-ой метод		Коррозионная активность принятая по ГОСТу 9.602-2005
				Удельное электрическое сопротивление, Ом*м	Коррозионная активность	Плотность поляризующего тока, А/м <sup>2</sup>	Коррозионная активность	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	с-1	1,0-1,5	насыпной грунт	21,3	средняя	0,01	низкая	средняя
2	с-3	1,2-1,5	насыпной грунт	21,3	средняя	0,01	низкая	средняя
3	с-5	2,2-2,5	супесь сезонномерзлая	53,7	низкая	0,01	низкая	низкая



## Ведомость химических анализов водной вытяжки.

приложение №1

№№ п/п	Место и глубина взятия проб	Единицы pH	Единица измерения на 100гр сухого продукта	К а т и о н ы				А н и о н ы					Сухой остаток	Суммировано ½HCO₃ %	Гумус водорастворимый, %	Засоленность	Гипс, %	Номер ИГЭ	
				Na <sup>I</sup> +K <sup>I</sup>	Ca <sup>II</sup>	Mg <sup>II</sup>	Fe <sup>II</sup> + Fe <sup>III</sup>	CO₃ <sup>II</sup>	HCO₃ <sup>I</sup>	Cl <sup>I</sup>	SO₄ <sup>II</sup>	NO₃ <sup>I</sup> , %							
1	с-1	8,1	Мг.-экв.	0,0184	4,6	1,4			0,700	0,345	4,973					сильно		ИГЭ-1	
	1,0-1,5		%	0,0004	0,092	0,0170	отс	отс	0,043	0,012	0,239	0,018	0,401	0,382	0,0013	засолен			
2	с-1	8,4	Мг.-экв.	0,0253	1,7	0,9			0,700	0,296	1,629					средне		ИГЭ-1	
	3,0-3,5		%	0,0006	0,034	0,0109		отс	0,043	0,011	0,078		0,164	0,156		засолен			
3	с-2	8,1	Мг.-экв.	0,0612	3,8	2			0,800	0,345	4,715					средне		ИГЭ-1	
	4,0-4,5		%	0,0014	0,076	0,0243		отс	0,049	0,012	0,226		0,383	0,365		засолен			
4	с-3	7,5	Мг.-экв.	0,0047	8,4	0,2			0,800	0,345	7,459					сильно		ИГЭ-1	
	1,2-1,5		%	0,0001	0,168	0,0024	0,0042	отс	0,049	0,012	0,358	0,010	0,594	0,566	0,0010	засолен			
5	с-3	7,9	Мг.-экв.	0,1054	8,2	2,8			0,900	0,345	9,860					сильно		ИГЭ-1	
	3,0-3,3		%	0,0024	0,164	0,0340		отс	0,055	0,012	0,473		0,749	0,714		засолен			
Среднее													0,458						
1	с-5	8,5	Мг.-экв.	0,0842	0,7	0,3			0,700	0,247	0,137					незасолен		ИГЭ-2а	
	2,2-2,5		%	0,0019	0,014	0,0036	0,0056	отс	0,043	0,009	0,007	0,0078	0,059	0,056	0,0018				
Среднее																			
1	с-4	7,3	Мг.-экв.	0,3169	0,3	0,2			0,400	0,247	0,120					незасолен		ИГЭ-3	
	5,0-5,3		%	0,0073	0,005	0,0024		отс	0,024	0,009	0,006		0,044	0,042					
Среднее																			
1	с-4	8,3	Мг.-экв.	0,0657	0,8	0,3			0,700	0,345	0,120					незасолен		ИГЭ-4	
	7,0-7,5		%	0,0015	0,016	0,0036		отс	0,043	0,012	0,006		0,064	0,061					
2	с-5	8,6	Мг.-экв.	0,0699	0,8	0,2			0,600	0,247	0,223					незасолен		ИГЭ-4	
	3,5-4,0		%	0,0016	0,016	0,0024		отс	0,037	0,009	0,011		0,061	0,058					
Среднее													0,062						
1	с-1	7,5	Мг.-экв.	0,0601	1,0	0,5			0,700	0,345	0,514					незасолен		ИГЭ-5	
	4,0-4,5		%	0,0014	0,020	0,0061		отс	0,043	0,012	0,025		0,090	0,086					
2	с-3	7,7	Мг.-экв.	0,1287	1,3	0,2			0,700	0,345	0,583					незасолен		ИГЭ-5	
	4,5-5,0		%	0,0030	0,026	0,0024		отс	0,043	0,012	0,028		0,098	0,093					
3	с-5	8,4	Мг.-экв.	0,0686	0,8	0,4			0,700	0,345	0,223					незасолен		ИГЭ-5	
	6,5-7,0		%	0,0016	0,016	0,0049		отс	0,043	0,012	0,011		0,070	0,067					
4	с-5	8,5	Мг.-экв.	0,0850	0,7	0,4			0,700	0,296	0,189					незасолен		ИГЭ-5	
	9,0-9,5		%	0,0020	0,014	0,0049		отс	0,043	0,011	0,009		0,065	0,062					
5	с-1	8,2	Мг.-экв.	0,0250	0,7	0,6			0,600	0,296	0,429					незасолен		ИГЭ-6	
	5,5-6,0		%	0,0006	0,014	0,0073		отс	0,037	0,011	0,021		0,075	0,071					
6	с-3	7,5	Мг.-экв.	0,1157	0,5	0,4			0,400	0,444	0,171					незасолен		ИГЭ-6	
	7,0-7,5		%	0,0027	0,010	0,0049		отс	0,024	0,016	0,008		0,057	0,054					
Среднее													0,076						

характеристики даются в главе **8. Физико-механические, теплофизические и коррозионные свойства грунтов.**

Согласно СНиП КР 20-02:2009, приложение В, исходный балл сейсмичности района работ составляет 8 баллов.

В геолого-литологическом строении территории до изученной скважинами глубины 6-10м принимают участие грунты II и III категории по сейсмическим свойствам.

На большей части изучаемой территории преобладают грунты II категории. На участке опор под топливопроводы в районе скважины 2 вскрыт насыпной грунт мощностью 6.0м, т.е. в этом месте преобладают грунты III категории по сейсмическим свойствам.

Грунты многолетнемерзлые, а также в сезонномерзлом состоянии.

По грунтовым и гидрогеологическим условиям сейсмичность большей части территории рекомендуется принять 8 баллов, за исключением р-на скважин №2, где преобладают грунты III категории – сейсмичность рекомендуется в этом месте принять 9 баллов.

Ориентировочные границы зон с различной сейсмической активностью показаны на карте фактического материала.

Подземные воды скважинами, пробуренными до глубины 6.0-10.0м, на участках проектируемых работ не были вскрыты.

Согласно пункту 2.97 «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений» (к СНиП 2.02.01-83), участок относится к потенциально неподтопляемым подземными водами.

На участке проектируемого строительства согласно ГОСТ 25100-2020, (см. приложение №1) грунты имеют следующую засоленность:

- насыпной грунт от средnezасоленного до сильнозасоленного;
- глинистые грунты - незасоленные;
- крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем – незасоленные.

Согласно СНиП 203.11-85, табл.4, грунты имеют следующую агрессивность к бетонам марки W4 по водонепроницаемости в зависимости от содержания сульфат- иона (см.таблицу №8):

- насыпной грунт-сильноагрессивный к бетонам нормальной плотности; от неагрессивного до среднеагрессивного к бетонам повышенной плотности и неагрессивный к бетонам на сульфатостойких цементах;

- глинистые и крупнообломочные грунты- неагрессивные ко всем видам бетона;

По содержанию хлор- иона (см.таблицу №8):

- насыпные грунты от слабоагрессивных до среднеагрессивных;

- глинистые и крупнообломочные грунты- неагрессивные ко всем видам бетона;

Коррозионную активность насыпных грунтов к углеродистой стали, согласно ГОСТ 9.602-2005, рекомендуется принять средней, для супеси- низкой (см.таблицу №9).

Из инженерно-геологических явлений будет в будущем наблюдаться эрозия склонов в местах, нарушенных, подрезкой. Рекомендуется предусмотреть мероприятия по предотвращению процесса эрозии на подрезанных склонах.

Учитывая процесс глобального потепления климата, незначительную отрицательную среднегодовую температуру грунта, рекомендуется тщательно изучить динамику изменения температуры грунта по имеющимся в распоряжении рудника Кумтор данным для принятия решения о принципе использования многолетнемерзлого грунта в основании сооружений.

Составил ведущий инженер-геолог

Турдубаев Н..М.

### ВЕДОМОСТЬ КООРДИНАТ

№ СКВ	N	E	EI
1	20652.99	8940.967	3917.042
2	20662.96	8925.022	3916.134
3	20673.02	8906.039	3915.982
4	20708.96	8896.058	3916.627
5	20625.08	8992.031	3915.799
1*	20645.043	8996.137	3916.212



## Схема расположения выработок



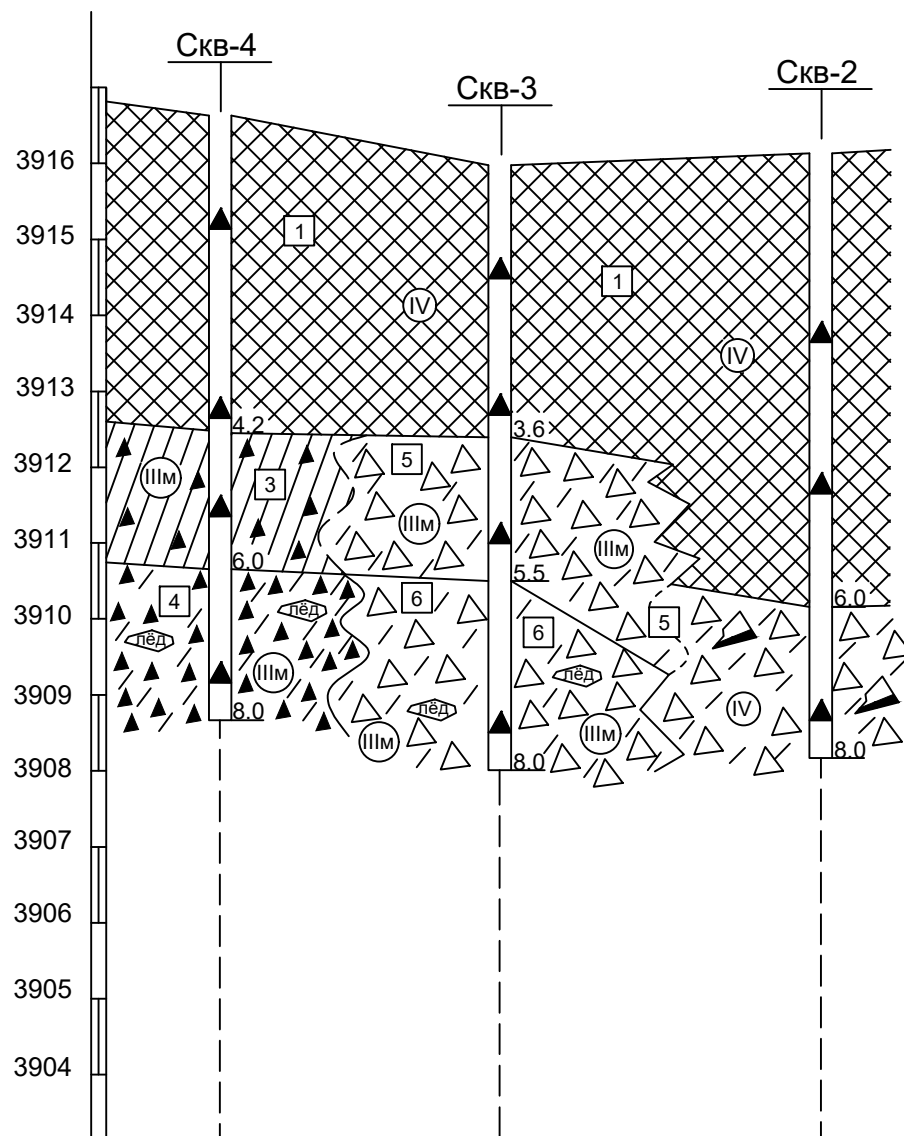
# Инженерно-геологический разрез по линии I-I

Масштабы: горизонтальный 1:500

вертикальный 1:100

ЮВ

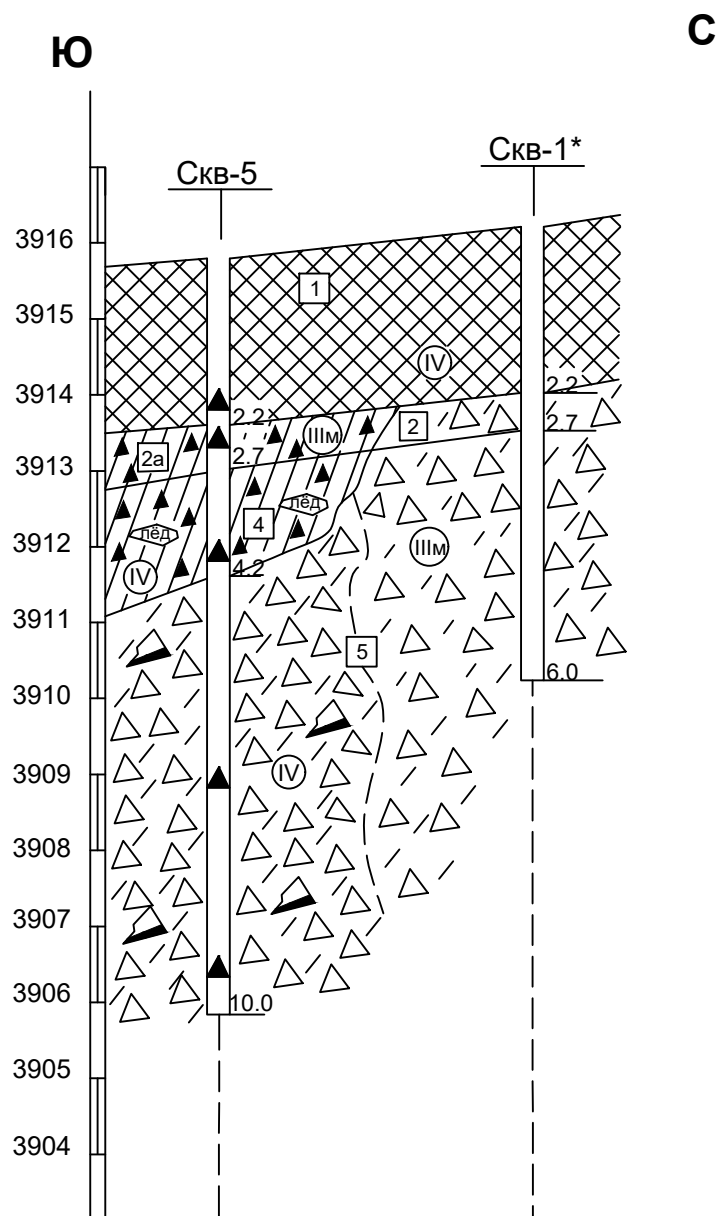
СЗ



Абсолютная отметка, м	3916.627	3915.982	3916.134
Расстояние, м	18.5	21.3	
Геоморфологическая характеристика	Правый борт реки Чон-Сарытор		

### Инженерно-геологический разрез по линии II-II

Масштабы: горизонтальный 1:500  
вертикальный 1:100



Абсолютная отметка, м	3915.799	3916.212
Расстояние, м	20.7	
Геоморфологическая характеристика	Правый борт реки Чон-Сарытор	



2021г.

ОАО "КыргызГИИЗ"

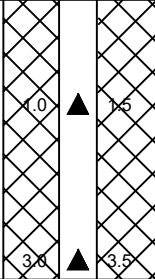
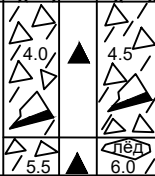
Способ бурения: колонковое,  
с применением пневмоударника,  
диаметром 112мм

Скважина-1

Топливо-заправочная площадка

Абс. отметка устья: 3917.042

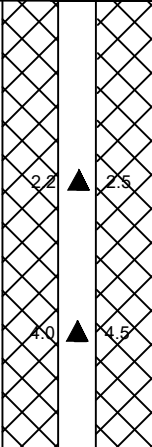
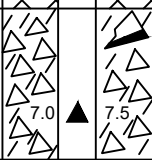
Масштаб: 1:100

Номер слоя	Геологический индекс	Глубина залегания, м		Мощность слоя, м	Литологический разрез		Описание пород	Уровень подземных вод, м		Группа ручной разработки по СНиП IV-5-82	Номер ИГЭ
		от	до					Появив. дата	Устан. дата		
1	tQiv	0.0	3.7	3.7		1. 0.0 - 3.7м - Насыпной грунт уплотненный (некондиционные руды), темно-серый, представленный в основном углистыми сланцами разной прочности в виде дресвы, глыб, щебня, песка и пылеватыми частицами; сезонномерзлый, при оттаивании грунт маловлажный.	УПВ не вскрыт	28.11.2021	IV	1	
2	fgQII-III	3.7	6.0	2.3		2. 3.7 - 6.0м - Щебенистый грунт с пылевато-глинистым (суглинистым) заполнителем до 30%, светло-коричневый; многолетнемерзлый, криотекстура массивная, слабольдистый (льдистость до 3-5%), при оттаивании заполнитель полутвердый (влажный); с 5.5м-криотекстура корковая, льдистый (льдистость до 25-30), при оттаивании заполнитель текучий; с включением глыб размером в поперечнике 200-300мм до 10%. Обломочный материал слабовыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.			IIIм	5 6	

**ОАО "КыргызГНИЗ"**

## Скважина-2

**Опоры под топливопроводы** Абс. отметка устья: 3916.134

Номер слоя	Геологический индекс	Глубина залегания, м		Мощность слоя, м	Литологический разрез	Описание пород	Уровень подземных вод, м		Группа ручной разработки по СНиП IV-5-82	Номер ИГЭ
		от	до				Появив. дата	Устан. дата		
1	tQIV	0.0	6.0	6.0		1. 0.0 - 6.0м - Насыпной грунт уплотненный (некондиционные руды), темно-серый; представленный в основном углистыми сланцами разной прочности в виде дресвы, щебня, глыб и пылеватыми частицами; сезонномерзлый, при оттаивании грунт маловлажный.	УПВ не вскрыт	28.11.2021	IV	1
2	f <sub>g</sub> QII-III	6.0	8.0	2.0		2. 6.0 - 8.0м - Щебенистый грунт с пылевато-глинистым (суглинистым) заполнителем до 25%, серовато-коричневый; многолетнемерзлый, криотекстура массивная, слабльдистый (льдистость до 3-5%), при оттаивании заполнитель полутвердый (влажный); с включением глыб размером в поперечнике 200-250мм до 15%. Обломочный материал слабовыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.			IV	5

2021г.				ОАО "КыргызГИИЗ"						
Способ бурения: колонковое, с применением пневмоударника, диаметром 112мм				Скважина-3						
Масштаб: 1:100				Опоры под топливопроводы Абс. отметка устья: 3915.982						
Номер слоя	Геологический индекс	Глубина залегания, м		Мощность слоя, м	Литологический разрез	Описание пород	Уровень подземных вод, м		Группа ручной разработки по СНиП IV-5-82	Номер ИГЭ
		от	до				Появив. дата	Устан. дата		
1	tQiv	0.0	3.6	3.6		1. 0.0 - 3.6м - Насыпной грунт уплотненный (некондиционные руды), темно-серый; представленный в основном углистыми сланцами разной прочности в виде дресвы, щебня, глыб, песка и пылеватыми частицами; сезонномерзлый, при оттаивании грунт маловлажный.	УПВ не вскрыт	29.11.2021	IV	1
2	f9QII-III	3.6	8.0	4.4		2. 3.6 - 8.0м - Щебенистый грунт с пылевато-глинистым (суглинистым) заполнителем до 30%, светло-коричневый; многолетнемерзлый, криотекстура массивная, слабльдистый (льдистость до 3-5%), при оттаивании заполнитель полутвердый (влажный); с 5.5м - криотекстура корковая, льдистый (льдистость до 25-30), при оттаивании заполнитель текучий. Обломочный материал слабовыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.			IIIм	5
										6



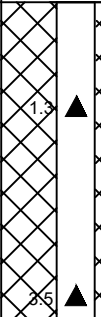
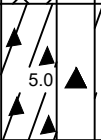

**ОАО "КыргызГНИЗ"**





## Скважина-4

## Опоры под топливопроводы

Абс. отметка устья: 3916.627

Масштаб: 1:100

Номер слоя	Геологический индекс	Глубина залегания, м		Мощность слоя, м	Литогеологический разрез	Описание пород	Уровень подземных вод, м		Группа ручной разработки по СНиП IV-5-82	Номер ИГЭ
		от	до				Появив. дата	Устан. дата		
1	tQIV	0.0	4.2	4.2		1. 0.0 - 4.2м - Насыпной грунт уплотненный (некондиционные руды), темно-серый, представленный в основном углистыми сланцами разной прочности в виде дресвы, щебня, глыб и пылеватыми частицами; сезонномерзлый, при оттаивании грунт маловлажный.	УПВ не вскрыт	29.11.2021	IV	1
2	f <sub>g</sub> QII-III	4.2	6.0	1.8		2. 4.2 - 6.0м - Суглинок серовато-коричневый, многолетнемерзлый, криотекстура корковая, слабольдистый (льдистость до 10-15%), при оттаивании полутвердый (влажный); с включением дресвы до 22%.			IIIм	3
3		6.0	8.0	2.0		3. 6.0 - 8.0м - Дресвяный грунт с пылевато-глинистым заполнителем более 30% (в заполнителе супесь), светло-коричневый; многолетнемерзлый, криотекстура корковая, льдистый (льдистость до 25-30%), при оттаивании заполнитель текучий; с включением глыб размером в поперечнике 200-300мм до 15%. Обломочный материал слабовыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.			IIIм	4

2021г.				ОАО "КыргызГГИИЗ"							
Способ бурения: колонковое, с применением пневмоударника, диаметром 112мм				Скважина-5							
Масштаб: 1:100				Резервуар 1000м <sup>3</sup>				Абс. отметка устья: 3915.799			
Номер слоя	Геологический индекс	Глубина залегания, м		Мощность слоя, м	Литологический разрез	Описание пород	Уровень подземных вод, м		Группа ручной разработки по СНиП IV-5-82	Номер ИГЭ	
		от	до				Появив. дата	Устан. дата			
1	tQiv	0.0	2.2	2.2		1. 0.0 - 2.2м - Насыпной грунт уплотненный (некондиционные руды), темно-серый, представленный в основном углистыми сланцами разной прочности в виде дресвы, щебня, глыб и пылеватыми частицами; сезонномерзлый, при оттаивании грунт маловлажный.	УПВ не вскрыт	29.11.2021	IV	1	
2	fgQII-III		2.7			2. 2.2 - 4.2м- Супесь дресвяная, серовато-коричневая, сезонномерзлая, при оттаивании твердая; с 2.7м-многолетнемерзлая; криотекстура корковая, льдистая (льдистость до 20-25%),при оттаивании пластичная.			IIIм	2а	
3		2.2	4.2	2.0		3. 4.2 - 10.0м - Щебенистый грунт с пылевато-глинистым (супесчаным) заполнителем до 25%, серовато-коричневый; многолетнемерзлый, слабольдистый (льдистость до 10-15%), при оттаивании заполнитель пластичный; с включением глыб размером в поперечнике 200-300мм до 15%. Обломочный материал слабовыветрелый, неокатан, представлен метаморфическими и изверженными породами.			IIIм	4	
		4.2	10.0	5.8					IV	5	