

Договор № 02-01/17-ПД от  
03.02.2017 г.  
Арх. № 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-  
ПД – 03/02/17  
Экз. №

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ:  
«ЦЕХ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЗАКЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА»**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**Стадия проектирования: проектная документация**  
Книга 1. Текст.

Договор № 02-01/17-ПД от  
03.02.2017 г.  
Арх. № 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-  
ПД – 03/02/17  
Экз. №

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ:  
«ЦЕХ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЗАКЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА»**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**Стадия проектирования: проектная документация  
Книга 1. Текст.**

**Генеральный директор  
ООО «Геолит-Регион»**



**Б.Б. Шевченко**

**Главный геолог**



**И.В. Полянский**

Москва  
2017

Приложение 8 Паспорта испытаний дисперсных грунтов

Приложение 9 Расчет по методике ДальНИИСа

Приложение 10 Паспорта определения давления набухания грунта

Приложение 11 Паспорта определения усадки грунта

## **Книга 2. Том 2. Текстовые приложения**

Приложение 12 Результаты испытаний грунтов на свободное набухание (без нагрузки)

Приложение 13 Паспорта определения коэффициента фильтрационной консолидации грунтов

Приложение 14 Журналы точек наблюдений геофизических работ

Приложение 15 Протоколы лабораторных испытаний анализов коррозионной агрессивности грунтов

Приложение 16 Результаты химического анализа грунтовых вод

Приложение 17 Паспорта определения оптимальной влажности и максимальной плотности грунтов

Приложение 18 Паспорта статического зондирования грунта

Приложение 19 Паспорта прессиометрических опытов

Приложение 20 Результаты опытно-фильтрационных работ

Приложение 21 Расчет устойчивости склона

Приложение 22 Акт приемки полевых инженерно-геологических работ

Приложение 23 Акт внутриведомственной приемки инженерно-геологических работ

## **Папка 1 Графические приложения**

Карта фактического материала М 1:2000

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 1-9)

Продольный профиль по трассе пульпопровода М: гор. 1:2000, верт.1:200

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 10-16)

Переход под Ж/Д ЮУЖД М: гор. 1:1000, верт.1:200

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 17)

Переход под Ж/Д (ООО ПТО) М: гор. 1:1000, верт.1:200

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 18)

Переход через автодорогу Челябинск-Троицк М: гор. 1:1000, верт.1:200

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 19)

Пульпонасосная станция первого подъема (ПНС-1): гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 20)

Пульпонасосная станция второго подъема (ПНС-2): гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 21)

Пульпонасосная станция третьего подъема (ПНС-3): гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 22)

Аварийная емкость - 1: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 23-24)

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД

Лист

3

Аварийная емкость - 2: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 25-26)

Переход под Ж/Д ЮУЖД М: гор. 1:500, верт.1:500

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 27)

Переход под Ж/Д (ООО ПТО) М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 28)

Переход через автодорогу Челябинск-Троицк М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 29)

Инженерно-геологические разрезы по линиям 6-6, 7-7, 8-8, 9-9

М: гор. 1:500, верт.1:100,

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 30)

Инженерно-геологические разрезы по линиям 10-10, 11-11, 12-12, 13-13

М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 31)

Инженерно-геологические разрезы по линиям 20-20, 21-21,

М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 32)

Инженерно-геологический разрез по линии 35-35, М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 33)

Инженерно-геологические разрезы по линиям 39-39, 40-40

М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 34)

Инженерно-геологический разрез по линии 57-57, М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 35)

Инженерно-геологический разрез по линии 58-58, М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 36)

Инженерно-геологический разрез по линии 59-59, М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 37)

Инженерно-геологические разрезы по линиям 60-60, 61-61, 62-62, 63-63

М: гор. 1:500, верт.1:100

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 38)

Инженерно-геологические колонки

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 39-186)

Условные обозначения к геолого-литологическим разрезам и инженерно-геологическим колонкам

(Чертеж 0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД-03/02/17 лист 187)

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							4
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геологические изыскания на площадке цеха транспортирования закладочного материала Томинского ГОКа выполнялись ООО «Геолит-Регион» в марте-апреле 2017 г. в соответствии с договором № 02-01/17-ПД от 3 февраля 2017г. (в редакции дополнительного соглашения № 1 от 03.03.2017г) с АО «Томинский ГОК», на основании Технического задания и в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства», СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».

ООО «Геолит-Регион» осуществляет свою деятельность на основании Свидетельства СРО №0345-01/И-038 от 23.04.2014 года (Приложение 1).

Стадия изысканий: Проектная документация.

Цель изысканий – выполнение комплекса инженерных изысканий для строительства, получение необходимых и достаточных материалов и данных о природных и техногенных условиях площадки строительства и прогнозе их изменения в составе и объеме, необходимом и достаточном для разработки проектных решений, мероприятий и сооружений по инженерной защите, охране геологической среды.

Участок производства работ расположен на территории, подчиненной администрации Сосновского района Челябинской области.

Полевые работы выполнялись буровыми бригадами ООО «Геолит-Регион» под руководством инженеров-геологов Стрельникова В.П.

Выноска и привязка инженерно-геологических скважин выполнялась маркшейдерской службой ОАО «Русская медь».

Лабораторные исследования грунтов производились в испытательной лаборатории ООО «ГеоЛаб», г. Санкт-Петербург, заведующий лабораторией Асриян Д.Э.

Гидрогеологические исследования выполнены ООО «Геолит-Регион» под руководством Ермака Ю. А.

Камеральная обработка полевых материалов выполнялась инженерами-геологами Ведровым И.А., Вагайцевым О.Ю., Родиной Т.С. под руководством главного геолога Полянского И.В.

Инженерно-геологические работы выполнялись в соответствии с действующими нормативными документами и требованиями по технике безопасности и охране труда.

## 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Район работ находится на территориях Сосновского и Коркинского районов Челябинской области, между пос. Томино и г. Коркино в 30 км от г. Челябинск.

Район проектирования объектов Томинского ГОКа расположен на Зауральской равнине, представляющей собой слегка всхолмленную лесостепную равнину с общим пологим уклоном на

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД							5
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

восток, имеющую многочисленные впадины и ложбины, на стыке Уральских и Западно-Сибирских структур. Абсолютные отметки участка изысканий уменьшаются с запада на восток от значений 282,0 – 281,0 м до 230,0 м.

С востока участок работ граничит с угольным разрезом Коркинский. В настоящее время, в связи с отработкой запасов угля открытым и подземным способами, черты рельефа угольного разреза Коркинский приняли ярко выраженный техногенный характер. Глубина разреза составляет порядка 500м. Контур разреза на поверхности приближается к окружности с размерами в поперечнике 2,8 на 2,6км. В северо-западном направлении от разреза, в восточной части участка изысканий, расположен отвал, высота которого составляет около 130 м. Отвал не эксплуатируется с января 2011 года. На поверхности отвала происходит зарастание естественной травянисто-кустарниковой растительностью. Отмечается наличие древесной растительности.

В непосредственной близости от района проектируемого строительства расположены жилые дома города Коркино.

*Гидрография.* Предприятие Томинский ГОК находится в основном на водосборной площади р. Чумляк с левобережным притоком р. Каменка, частично территория предприятия в северной его части попадает на водосборную площадь урочища Бишбайтал (бассейн р. Миасс).

Река Чумляк – правый приток р. Миасс, берет свое начало в неглубокой долине, расположенной западнее г. Коркино. Бассейн реки вытянутой формы, имеет восточное направление. Река Чумляк в пределах водосборной площади, включающей территорию ГОКа, принимает с левого берега наиболее крупный приток - р. Каменка. Общая длина реки составляет 183 км, площадь водосбора – 2350 км<sup>2</sup>, площадь водосбора р. Чумляк в расчетном створе ниже впадения р. Каменка – 122 км<sup>2</sup>. До озера Доловое река имеет хорошо выраженное русло, далее русло теряется и его направление прослеживается только по цепи озер и болот. Русло реки вновь принимает выраженную форму у с. Мартыновка (на границе Челябинской и Курганской областей). Бассейн реки вытянутой формы, имеет восточное направление, представляет собой плоскую равнину, местами с заболоченными понижениями.

*Река Каменка* берет начало из болота северо-западнее д. Томино, относящегося к категории заболоченных земель. Общая протяженность реки – 11 км, площадь водосбора – 67,1 км<sup>2</sup>. Ниже д. Томино до Тимофеевского каменного карьера река протекает по заболоченной местности в пологих задернованных берегах. Ширина поймы 40-50 м. Сток реки носит периодический характер, наблюдается в период весеннего половодья и дождей. У Тимофеевского каменного карьера в реку производится сброс дренажных вод. По данным отдела водных ресурсов Нижне-Обского сброс в реку дренажных вод составляет 516 тыс м<sup>3</sup>/год.

Водный режим реки Чумляк и ее притока р. Каменка отличается неравномерностью распределения стока внутри года. В водном режиме рек четко выражены две фазы: весеннее полово-

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							6

дье и меженный период. Питание рек осуществляется в основном за счет таяния снегов и за счет летних осадков, доля грунтового питания незначительна. Основная доля стока приходится на период весеннего половодья. Объем весеннего стока составляет 75-80% от годового. Весенний подъем уровней обычно начинается в первой декаде апреля, средняя продолжительность половодья 10- 25 дней, при этом уровень воды в реках поднимается на 2-3 м. Для межени характерны устойчивые низкие уровни. Летне-осенняя межень прерывается дождевыми паводками, сток рек в зимний период не наблюдается.

На водосборной площади р. Каменка расположены мелкие водотоки - ручьи с периодическим стоком.

Ручей № 1 является небольшим временным водотоком, образующимся от стока снеговых и дождевых вод. Ручей впадает в р. Каменка с правого берега на 10,5 км от устья у с. Томино. Длина ручья – 1,5 км, средний уклон - 3,1‰. Русло ручья проходит по логу (урочище Моховое), разработано слабо.

Ручей № 2 является притоком р. Каменка, впадает в р. Каменка с левого берега на 7,3 от устья. Длина ручья – 4,1 км, средний уклон - 3,6‰. Русло ручья проходит по логу, в верхнем течении русло разработано слабо.

Весеннее половодье ручьев начинается в среднем в середине апреля (15 апреля), наиболее раннее начало приходится на 2 апреля, наиболее позднее – на 29 апреля. Половодье проходит одним пиком, ледохода не наблюдается: лед тает на месте. Продолжительность половодья - 6-10 дней. К середине мая устанавливается межень. В период летне-осенней межени ручьи пересыхают, сток наблюдается только в период дождей. В период зимней межени ручьи полностью замерзают. Основной составляющей питания водотока являются талые воды.

*Климат.* Томинский ГОК расположен в зоне резко континентального климата. Континентальность климата определяется резкими колебаниями температуры воздуха как внутри года, так и в течение суток. Формируется климат под влиянием основных факторов: радиационного режима, атмосферной циркуляции, подстилающей поверхности. Велика роль горного Урала, простирающегося меридиональной полосой и вносящего большие изменения в господствующий западно-восточный перенос воздушных масс. Для территории характерна морозная и продолжительная зима с частыми метелями и сравнительно жаркое лето с периодически повторяющимися засушливыми периодами.

Основные климатические характеристики приведены по метеостанции Челябинск.

Температурный режим рассматриваемой территории определяется циркуляционными факторами и факторами подстилающей поверхности: абсолютной высотой местности и формой рельефа. Средняя годовая температура воздуха в районе составляет + 2,3°C. Абсолютный минимум температуры – (- 44°C), абсолютный максимум - (+ 39°C).

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							7

Для весны характерно быстрое повышение средних суточных температур воздуха. Переход средней суточной температуры воздуха через 0°C весной проходит в первой декаде апреля, осенью – во второй декаде октября. Весна начинается в конце марта и заканчивается в середине мая, при этом на фоне общего потепления наблюдаются возвраты холодов, обусловленные влиянием арктических циклонов, последние заморозки могут наблюдаться в конце мая. Средняя продолжительность безморозного периода - 130 дней. Осенний период начинается в середине сентября, характеризуется понижениями температуры, первыми заморозками.

Таблица 2.1

Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, t° С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-15,1	-13,8	-6,9	4,1	11,9	17,2	18,7	16,3	10,8	2,8	-6,1	-12,6	2,3

Таблица 2.2

Абсолютный максимум температуры воздуха, t° С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	7	12	28	34	36	39	36	32	25	16	6	39

Таблица 2.3

Абсолютный минимум температуры воздуха, ° С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-44	-44	-40	-23	-11	-2	2	0	-10	-21	-40	-43	-44

Относительная влажность воздуха имеет своеобразное распределение. В дневные часы в мае – июне наблюдается минимальная относительная влажность. В ночные часы относительная влажность высока в течение всего года. Годовой и суточный ход обратен ходу температуры воздуха. Дефицит влажности имеет суточный ход, как и другие метеоэлементы. Максимум наступает в дневные часы (совпадает с максимумом температуры воздуха), минимум – в ночные часы. Минимальный дефицит влажности в декабре – феврале, максимальный – в июне.

Таблица 2.4

Влажность воздуха

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Парциальное давление водяного пара, г Па	1,6	1,7	2,9	5,3	7,8	11,6	14,7	12,6	9,0	5,3	3,3	2,2	6,5
Относительная влажность, %	78	75	75	66	56	61	69	71	71	74	78	79	71
Дефицит насыщения, г Па	0,5	0,6	1,1	3,7	8,0	9,0	7,8	6,4	4,8	2,3	1,0	0,6	3,8

Среднегодовое количество осадков на исследуемой территории составляет 427 мм. Распределение осадков в течение года неравномерно, определяется циклонической деятельностью и рельефом местности. Основная часть годовых осадков до 75% выпадает в теплый период года. Максимум осадков наблюдается в июле, минимум – в феврале. Максимальное за год суточное ко-

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

														Лист
														8
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД								



личество осадков составляет 94 мм (P= 1%), наблюдаемый максимум – 88 мм. Первое появление снежного покрова приходится на начало октября. Устойчивый снежный покров образуется в первой декаде ноября, разрушается – во второй декаде апреля. Интенсивное нарастание снежного покрова происходит в начале зимы, наибольшая высота снежного покрова наблюдается в конце февраля - начале марта, наибольший запас влаги – в третьей декаде марта, перед снеготаянием. Высота снежного покрова достигает 66 см, средний запас воды в снежном покрове - 82мм.

Таблица 2.5

Средние месячные и годовые осадки, мм

Месяцы												Год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
17	15	16	24	40	58	80	59	37	35	24	22	427

Среднемноголетняя величина испарения с водной поверхности в данном районе составляет 640 мм, с поверхности суши – 410 мм (Ресурсы поверхностных вод СССР, т.11).

Из атмосферных явлений в данном районе часто бывают метели, туманы и грозы. Среднее число дней с метелями 33 в год, из них 19 – в декабре-феврале. Наибольшее годовое число дней с метелью – 49, наблюдаемый максимум в феврале – 15 дней. Средняя продолжительность метели в день с метелью – 6-7 часов. Туманы - среднее число дней с туманом в год - 14, максимум приходится на ноябрь-январь – 6 дней. Наибольшее число дней с туманами – 29, из них в теплое время года – 11 дней, в холодный период – 18 дней. Грозы - среднее число дней с грозой в год - 25, максимум в июле - 9 дней.

В течение года в районе преобладают ветры южных и западных направлений при средней скорости 2,6 м/с. Максимальная скорость ветра по метеостанции Челябинск 22 м /с, при порыве - 24 м /с.

Таблица 2.6

Средняя месячная скорость ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2,5	2,2	2,4	2,8	3,2	2,8	2,3	2,2	2,5	2,8	2,7	2,2	2,6

Роза ветров по метеостанции Челябинск представлена на рисунке 1.

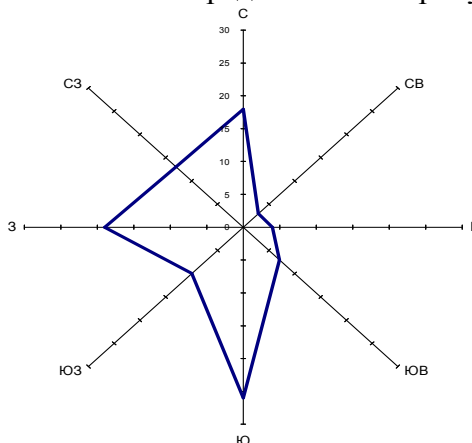


Рис. 1. Роза ветров

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		9

*Почва.* Температура почвы изменяется с глубиной. Абсолютный максимум температуры составляет 62°C, абсолютный минимум – минус 52°C. Глубина промерзания почвы находится в прямой зависимости от температуры воздуха и высоты снежного покрова, типа почвы и ее состава.

Таблица 2.7

Глубина промерзания почвы по метеостанции Тимирязевская, см

Тип почвы	1.XII	1.I	1.II	1.III	1.IV	Максимальная глубина за зиму
Обыкновенный среднесиловой чернозем, суглинки	53	80	95	103	81	> 150

Нормативная глубина промерзания для глинистых и суглинистых грунтов в данном районе составляет 174 см, песчаных – 227 см, крупнообломочных – 257 см.

*Растительность* представлена лесами смешанного типа, в которых преобладают береза, осина, сосна. Леса покрывают до 30% площади района и представляют собой небольшие массивы, рощи, колки.

В экологическом отношении район следует отнести к относительно неблагоприятному. Практически все города являются центрами экологической напряженности, поскольку в них или в непосредственной близости располагаются горнодобывающие, горноперерабатывающие, металлургические и горно-химические предприятия, выбросы и сбросы которых загрязняют тяжелыми металлами и токсичными веществами землю, воды, донные осадки и воздух. Экологическое состояние водных систем в районе обусловлено наличием здесь как источников техногенного, так и природного загрязнения. К природным факторам загрязнения относится присутствие в геологическом горно-складчатом субстрате и почвах повышенных концентраций металлов, превышающих ПДК в 3–4 раза (цинк, медь, железо, марганец и т.д.).

Район экономически хорошо освоен. Имеются действующие горноперерабатывающие предприятия, которые разрабатывают рудные месторождения, а восточнее - бурогольные. В сельской местности развито растениеводство, мясомолочное животноводство и овощеводство. Дорожная сеть разветвлена. Населенные пункты соединены асфальтированными и щебеночно-грунтовыми дорогами. Главные железнодорожные ветки электрифицированы. Через район проходит крупный газопровод Бухара-Урал.

Вблизи Томинского медно-порофирового месторождения расположены г. Коркино, г. Еманжелинск, пос. Томинский, железнодорожная станция Еманжелинская и железнодорожный разъезд Томино. Населенные пункты газифицированы и электрифицированы. Возможность найма квалифицированной рабочей силы имеется. Электроэнергия поступает с Южноуральской ГРЭС.

Для бытовых и промышленных нужд используются угли Челябинского бурогольного бассейна. Строительными материалами (щебень, песок, глина) район обеспечен. Лесоматериалы завозятся из других регионов. Технической и питьевой водой район обеспечен слабо.

Изн. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД							10
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

### 3. ОБЪЕМЫ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

В соответствии с приложением Б СП 11-105-97 инженерно-геологические условия строительства проектируемого сооружения оцениваются как средней сложности – II категория.

Инженерно-геологические работы проведены в соответствии с техническим заданием заказчика и программы изысканий для оценки состояния грунтов на площадке проектируемого строительства цеха транспортирования закладочного материала Томинского ГОКа. Инженерно-геологическими работами определены состояния грунтов на площадке проектируемого строительства, свойства горных пород и грунтов с учетом их физического состояния, гидрогеологических условий и степени обводненности массива грунтов, прогноза возникновения и развития горно-геологических процессов.

Бурение инженерно-геологических скважин выполнялось буровым станком УРБ 2-А2 с полным отбором керна.

В процессе бурения велась документация керна и наблюдения за уровнями подземных вод. Отбирались монолиты и пробы нарушенного сложения для лабораторных исследований. После завершения бурения проводился ликвидационный тампонаж скважин глинисто-полимерным раствором.

Каталог инженерно-геологических скважин представлен в текстовом приложении 5.

Для изучения гидрогеологических условий площадки проектируемого строительства цеха транспортирования закладочного материала выполнено:

- 7 наливов в скважины с целью определения коэффициентов фильтрации зоны аэрации, в том числе 5 экспресс-наливов в суглинистые отложения коры выветривания (скважины №№ 12-17, 41-17, 48-17, 86-17, 93-17); 2 налива в интервал залегания техногенных отложений (скважины №№ 122-17, 141-17);

- 2 экспресс-откачки из интервала глинисто-щебнистой (скважина №№ 10-17), щебенистой коры выветривания и интервала трещиноватых андезитов-базальтов (скважина № 60-17).

Для определения уровней подземных вод по всем скважинам выполнялись измерения уровня воды после завершения бурения и суточной отстойки скважин.

Для изучения химического состава подземных вод отобрано 5 проб воды из скважин №№ 60-17, 109-17, 116-17, 142-17, 144-17 анализ которых выполнен в Испытательной лаборатории ООО "ГеоЛаб".

Обработка результатов опытно-фильтрационных работ (расчет коэффициента фильтрации) выполнена на основе решения Бауэра-Райса [30] для экспресс-наливов и экспресс-откачек. Обработка результатов налива в скважину в зоне аэрации выполнена на основании уравнения Несберга [31]. Для определения уровней подземных вод по всем скважинам выполнялись измерения уровня воды после завершения бурения и суточной отстойки скважин.

Взам. инв. №  
Подл. и дата  
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							11
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Испытания радиальными прессиометрами проведены в 38 буровых скважинах диаметром от 95 до 100 мм, подготовленных согласно п. 6.1.3 ГОСТ 20276-99, на глубинах от 1 до 20 метров. Испытания проводились электро-воздушным прессиометром ПЭВ-89МК.

Полевые испытания грунтов статическим зондированием выполнялись по методике и в соответствии с ГОСТ 19912-2001 и СП 24.13330.2011. Испытания проводились в 25 точках, по контуру проектируемого сооружения в непосредственной близости к местам проходки инженерно-геологических скважин. При испытаниях применен тензометрический зонд II типа, диаметр основания конуса тензометрического зонда - 35,7 мм, площадь основания конуса зонда - 10 см, площадь муфты трения зонда - 150 см, скорость вдавливания зонда от 0,5 до 1,0 м/мин. Шаг измерений составлял 0,1 м, глубина зондирования составила от 5,6 до 13,2 м. Результаты испытаний грунтов статическим зондированием приведены в Приложении 18.

Виды и объемы проведенных работ представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1

№ п/п	Вид работ	Количество	Объем	Нормативные документы
	<i>Полевые работы:</i>			
1	Скважины глубиной 5,0-48,0 м	148	1336 п. м.	
2	Отобрано проб дисперсных грунтов	196	проба	ГОСТ 12071-2014
3	Отобрано проб скальных грунтов	15	проба	
4	Отбор проб воды	5	проба	ГОСТ 31861-2012
	<i>Опытные работы:</i>			
5	Испытания статическим зондированием	25	опыт.	ГОСТ 19912-2001
6	Испытания прессиометрией	38	опыт.	ГОСТ 20276-2012
7	Экспресс-налив/налив	7	опыт.	ГОСТ 23278-2014 ГОСТ 23278-78
8	Экспресс-откачка	2	опыт.	ГОСТ 23278-2014
	<i>Лабораторные работы:</i>			
9	Определение гранулометрического состава и физических свойств связных грунтов	196	опред.	ГОСТ 12536-2014 ГОСТ 5180-2015
10	Определение физико-механических свойств дисперсных грунтов	47	опред.	ГОСТ 12248-2010 ГОСТ 5180-2015
11	Определение физико-механических свойств скальных грунтов	15	опред.	ГОСТ 12248-2010 ГОСТ 5180-2015
12	Испытания грунтов на свободное набухание (без нагрузки)	69	испыт.	ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 24143-80
13	Определение давления набухания	24	опред.	ГОСТ 12248-2010

Изм. № подл. Подл. и дата. Взам. инв. №

14	Определение усадки грунта	43	опред.	ГОСТ 24143-80
15	Определение коэффициента фильтрации	66	опред.	ГОСТ 25584-90
16	Определение фильтрационной консолидации	44	опред.	ГОСТ 12248-2010
17	Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к металлам,	21	опред.	ГОСТ 9.602.2005
18	Определение степени агрессивного воздействия грунтов на бетонные и металлические конструкции	21	опред.	СП 28.13330.2012
19	Определение максимальной плотности и оптимальной влажности	30	опред.	ГОСТ 22733-2002
20	Стандартный хим. анализ воды	5	анализ	Унифицированный, по СП 11-105-97

В процессе камеральных работ были выполнены обобщение и систематизация материалов прошлых лет и вновь полученных материалов, на основании чего был составлен настоящий Технический отчет.

#### 4. ИЗУЧЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Систематические геологические исследования района начались во второй половине XIX столетия и, с небольшими перерывами, продолжаются до настоящего времени. За этот период в общих чертах были решены вопросы стратиграфии развитых в районе отложений (А.П. Карпинский, Н.К. Высоцкий, Л.С. Либрович и др.), изучалось строение Челябинского гранитоидного плутона и района в целом (И.С. Смирнов, И.М. Крашенников и др.), золоторудных и иных месторождений (Н.К. Высоцкий, А.В. Кузнецов, Н.И. Кураев, И.И. Чупилин и др.). С тех пор на площади выполнено более 300 работ, посвященных различным аспектам ее строения и металлогении.

Месторождение бурых углей Коркинское было открыто в 1931г. и разрабатывается с 1934г. В 1965-1966г. была проведена доразведка с целью уточнения геологического строения и степени угленасыщенности ниже глубины 300м.

В 1957г. Л.В. Кашигиным начаты поиски золоторудных месторождений в пределах района Томинского месторождения, переориентированные впоследствии на поиски меди (Б.А. Зобин.). В результате этих работ на участке от с. Томинское до с. Шумаки установлена зона гидротермально измененных пород, что предопределило направление дальнейших исследований и позволило надеяться на обнаружение рудных объектов, в том числе меднорудных.

При составлении в 1983-1985гг. прогнозных карт на медные руды было рекомендовано геологическое доизучение площади, в результате которых были выявлены геохимические ореолы

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД							13
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

молибденит-халькопиритовой, полиметаллической и редкоземельной минерализации (А.Н. Егоров). Заверочным бурением вскрыты медные руды Томинского месторождения, Южно-Биргильдинского и Калиновского рудопроявлений (А.Н.Егоров,1992г.). В период с 1985г. по 1991г. на Томинском месторождении проводились поисковые работы и по их завершении была дана оценка прогнозных ресурсов.

Протоколом № 31 от 30.09.1992г. заседания НТС Челябинского Территориального комитета по геологии и минеральным ресурсам по рассмотрению «Отчета о поисковых работах...» по состоянию на 01.01.1993г. утверждены прогнозные ресурсы меди по категории Р<sub>1</sub> в контурах отработки в количестве: в зоне вторичного сульфидного обогащения - 130 тыс. тонн меди со средним содержанием меди в руде 1,05 %; в первичных рудах - 1302 тыс. тонн меди со средним содержанием меди в руде 0,57 %. По совокупности полученных результатов, протоколом НТС № 31 на Томинском месторождении в рамках выполнения по «Программы развития цветной металлургии (медная подотрасль) Челябинской области», утвержденной 10.04.97г. Правительством Челябинской области за № 16-и рекомендовано проведение поисково-оценочных работ I очереди.

В 1997-2005гг. в рамках выполнения «Программы развития цветной металлургии (медная подотрасль) Челябинской области», утвержденной 10.04.97г. Правительством Челябинской области за № 16-П на Томинском месторождении силами ЗАО «Томинский ГОК» были проведены оценочные работы, которые завершились подсчетом запасов. При проведении этих работ были выполнены инженерно-геологические исследования в объемах, необходимых для характеристики горно-геологических условий месторождения.

В период с 2011 по 2015 год ООО «Русская Буровая Компания» был выполнен целый ряд инженерно-геологических изысканий в пределах Томинского рудного поля:

- в январе-июне 2011г. инженерно-геологические изыскания на Томинском рудном поле, включающем в себя Томинское медно-порфировое месторождение и Калиновский участок (Технический отчет о результатах инженерно-геологических изысканий на Томинском рудном поле медно-порфировых руд, шифр 0015-11-ИГИ.30/6-4, Санкт-Петербург, 2011 г.);

- в марте-мае 2012г. инженерно-геологические изыскания под объекты и сооружения Томинского ГОКа, предпроектная стадия (Технический отчет, шифр 0022-12.П.-ИГИ, Санкт-Петербург, 2012г.);

- в мае-июне 2012 г. инженерно-геологические изыскания на площадке строительства хвостохранилища Томинского ГОКа (Технический отчет «Инженерно-геологические (геотехнические) изыскания на площадке строительства хвостохранилища и гидрогеологические исследования на участке кучного выщелачивания Томинского ГОКа», шифр 0023-12.П.-ИГИ, Санкт-Петербург, 2012г.);

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							14
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

- в марте-апреле 2013 г. инженерно-геологические изыскания под юго-восточную часть первичной ограждающей дамбы первой очереди хвостохранилища Томинского ГОКа (Технический отчет, шифр 0039-13.П.-ИГИ, Санкт-Петербург, 2013г.).

- в ноябре-декабре 2014 г. инженерно-геологические изыскания на площадке хвостохранилища Томинского ГОКа (Технический отчет «Горно-обогатительный комбинат «Томинский». Хвостовое хозяйство и оборотное водоснабжение». Санкт-Петербург, 2016г.).

- в январе-апреле 2015 г. выполнялись инженерно-геологические изыскания на проектируемых объектах Томинского ГОКа (Технический отчет «Горно-обогатительный комбинат «Томинский» (ГОК «Томинский»). Горно-транспортная часть производительностью 28,0 млн. тонн руды в год»). Санкт-Петербург 2015г.

- в 2016 г выполнены работы по поискам подземных вод для технологического водоснабжения Томинского ГОКа. По результатам работ в пределах ранее разведанного Шеинского месторождения подземных вод (запасы утверждены и поставлены на баланс на основании протокола НТС Челябинского геологоразведочного треста Уралтергеоуправления №44 от 18.06.1963 г. в количестве 12,27 тыс.м3/сут), выделен Северошеинский участок. По результатам рассмотрения полученных материалов, ТКЗ -Челябинскнедра (протокол №75 от 19.10.2016 г.) утвердила балансовые запасы подземных вод в объеме 3,0 тыс.м3/сутки на ограниченный (5 лет) срок эксплуатации по категории С1.

- в 2016 г. предприятием ООО «Геосинтез» выполнен сбор и систематизация всей имеющейся информации о гидрогеологических условиях территории проектируемого Томинского ГОКа и зоны его гидродинамического влияния. В т.ч. собраны все результаты полевых опытно-фильтрационных работ и результаты лабораторных определений коэффициентов фильтрации кайнозойских, мезозойских и палеозойских пород. На основании полученных данных, построена балансовая численная модель геофильтрации, уточнены величины водопритоков подземных вод в проектируемые карьеры, сделан прогноз фильтрационных потерь из намеченного хвостохранилища.

## 5. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

### 5.1 Стратиграфия

*Палеозойский период.*

*Ордовикская система.*

Ордовикские отложения представлены вулканитами Саргазинской свиты ранне-среднеордовикского возраста ( $O_{1-2 sr}$ ). Они представлены афировыми и порфиоровыми, кластолавами базальтов и риодацитов, их туфами, ксенотуфами и прослоями кремнистых туффигов. Риолиты и риодациты приурочены к верхней части разреза и не превышают 10-12% его объема. Вулка-

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД						Лист
									15
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	

ниты в целом характеризуются низкими содержаниями титана и фосфора, хотя в отдельных случаях они повышаются до 2,07% и 0,18% соответственно. По содержанию щелочей, породы толщи относятся к натриевой и СОХ-натриевой петрохимическим сериям. По содержанию Rb, Sr, Zr, редкоземельных и других малых элементов эффузивы Саргазинской толщи относятся к низкой хром-никелевой толеитовой серии. По содержанию РЗЭ риолиты близки базальтам, а по отношениям La/Sm и Ce/Lu они сходны с мантийными. Вулканиды изменены на уровне фации зеленых сланцев регионального метаморфизма. По геофизическим данным и вскрытым разрезам мощность свиты не превышает 1500 м. Возраст ее определен по фауне конодонтов из кремнистых туффитов и по положению в разрезе. Вулканиды Саргазинской толщи относятся к бимодальной серии контрастной риолит-базальтовой формации.

Вулканогенные отложения Саргазинской свиты интродуцированы как синхронными дайками риолитов, риодацитов, диабазов и микропорфировых базальтов, так и прорваны более поздними интрузиями различного состава.

Вскрытая мощность свиты, изменяется от 1,0 м до 14,0 м, глубина залегания кровли 4,5 – 14,5 м, абсолютные отметки кровли 239,00 – 253,70 м

*Мезозойский период.*

В мезозойский период на территории Томинского рудного поля по вулканогенным, вулканогенно-осадочным и магматическим породам сформировалась кора выветривания триас-раннемелового возраста. Ее характеристика приведена ниже.

*Кора выветривания.*

В мезозойское время по измененным породам сформировалась площадная кора выветривания мощностью до 60,0-70,0 м.

Строение, состав и мощность коры выветривания определяется рядом факторов:

- исходный петрографический состав пород определяет характер метасоматоза, что в свою очередь влияет на тип коры выветривания - по кварцевым метасоматитам формируется преимущественно скальный элювий, по хлоритовым - существенно глинистый;
- повышенная трещиноватость, обусловленная наличием разломов определяет мощность коры выветривания и степень выветривания, чем сильнее дробление пород, тем выше химическое разложение, тем мощнее глинистая часть профиля коры.

Между скальными породами и образованными по ним корами выветривания существуют постепенные переходы, позволяющие выделить последовательно сменяющиеся по вертикали зоны коры выветривания.

По степени физико-химических изменений пород сверху вниз выделяются следующие зоны: зона бесструктурного элювия (глинистые и глинисто-щебенистые коры), зона структурного элювия (сапролиты) и зона выветрелой и трещиноватой горной породы (рухляк, разборная скала).

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							16
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



*Зона бесструктурного элювия* распространена на участках работ повсеместно. Вскрытая мощность зоны составляет 1,1 – 12,5 м, глубина залегания кровли от 0,2 м до 8,9 м, абсолютные отметки кровли 244,40 – 277,30 м. Глинистая кора выветривания представлена в основном суглинками легкими и тяжелыми тугопластичной, полутвердой и твердой консистенции с незначительным содержанием грубообломочного материала. Подстилают глинистые разности коры бесструктурного элювия щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем. Глинистая кора была сформирована в различных окислительно-восстановительных условиях, что отразилось в окраске пород. Глинисто-щебенистая кора представлена относительно рыхлыми, несцементированными образованиями, состоящими из смеси дресвы и щебня полуразложившихся диоритов, андезито-базальтоидов и метасоматитов с заполнителем лимонитизированным глинистым материалом.

*Зона выветрелой и трещиноватой горной породы* (рухляк, разборная скала) отмечается непосредственно над коренными скальными грунтами, имеет различную мощность и представлена щебенистыми грунтами с глыбами, практически без заполнителя, выветрелыми, интенсивно трещиноватыми магматическими породами бело - желтого цвета из-за сильной лимонитизации по трещинкам. Щебень представлен обломками выветрелых диоритов и габбро-диоритов, абсолютные отметки кровли 240,10 – 254,50 м. Глубина залегания кровли от 2,5 м до 13,4 м. Мощность зоны составляет 0,7 – 9,5 м.

Такое разделение профиля коры выветривания относительно условно, поскольку в пределах каждой зоны могут содержаться сразу несколько разнородных компонентов, характеризующих различные зоны коры выветривания, что обусловлено тектоникой, степенью трещиноватости и типом выветривающихся пород.

*Кайнозойский период.*

*Неогеновая система (N<sub>2</sub>)*

*Плиоцен*

Отложения плиоцена представлены суглинками Жиландинской и Кустанайской свит. Залегают непосредственно на коре выветривания. Мощность отложений плиоцена на участках работ изменяется от 0,4 м до 7,3 м, глубина залегания кровли 0,3 – 41,7 м, абсолютные отметки кровли 228,20 – 279,30 м.

*Антропогеновая система*

Антропогеновые отложения в пределах изученных участков представлены средне- и верхнечетвертичными, техногенными и современными отложениями.

*Средне- и верхнечетвертичные отложения* представлены делювиальными суглинками, глинами различной консистенции и песками мелкими, образовавшимися в процессе переотложения коры выветривания и неогеновых отложений. Мощность делювиальных отложений составля-

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД						Лист
						17

Взам. инв. №

Подп. и дата

Индв. № подл.

ет 0,1 – 7,0 м, глубина залегания кровли с поверхности до глубины от 0,1 м до 43,4 м, абсолютные отметки кровли 226,10 – 281,80 м.

Современные *техногенные* образования представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердыми и твердыми с включениями обломочного материала, мощность которого составляет от 0,2 м до 43,4 м, абсолютные отметки кровли 229,30 – 300,20 м, подошвы – 226,10 – 295,20 м.

Современные *биогенные* образования распространены повсеместно как почвенно-растительный слой, мощность которого составляет от 0,10 до 0,50 м, абсолютные отметки кровли 246,25 – 282,05 м, подошвы – 245,95 – 281,80 м

## 5.2 Тектоника и сейсмичность

Томинское рудное поле является частью крупного Биргильдино-Томинского рудного узла. В тектоническом отношении главной особенностью узла является блоковое строение, созданное системой разрывных нарушений, сформированных на различных этапах геологического развития. По разломам различного заложения происходили вертикальные и горизонтальные перемещения земной коры.

Основной структурный план создан четырьмя системами разрывных дислокаций: субмеридиональными сбросами, взбросами и взбросо-сдвигами; диагональных и косо широтных сдвигов и сдвиго-сбросов (Биргильдино-Томинская система дислокаций); надвигами восточного и западного направлений. Развитие Биргильдино-Томинской системы сдвигов имело решающее значение в формировании рудного узла, в состав которого входит три рудные зоны: Биргильдинская, Томинская и Мичуринская.

В тектоническом отношении в пределах узла выделены Томинская и Биргильдинская тектонические зоны, имеющие северо-восточное и северо-западное простирание соответственно, и которые ограничены системой разломов того же направления с востока и запада. Анализ геологических и геофизических данных позволяет предположить, что в процессе формирования тектонических зон образовались деформационные структуры, возникновение которых объясняется появлением разломов при горизонтальном сдвиге. При этом, Томинская зона формировалась как правосторонний сдвиг, а Биргильдинская – как левосторонний. Разрывные нарушения долгоживущие, заложены еще в позднем девоне и проявляются в карбоне и в триасе, поскольку с ними связаны интрузии Полетаевского (С) и Шиханского (Т) комплексов. Эти нарушения проявляются повсеместно в пределах площади, разбивают ее на ромбовидные блоки и проникают на всю мощность (40-45 км) земной коры.

Непосредственно на месторождении распространены крутопадающие разрывные нарушения с углами падения 50-90 градусов и пологосекущие нарушения с углами падения от 0 до 30 градусов. Кроме парных разломов северо-западного простирания, ограничивающих с востока и

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
										18
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

запада рудоносный диоритовый интрузив, выявлены разломы северо-восточного и субмеридионального простирания. Эти разломы в ряде случаев располагаются кулисообразно. Кулисообразно расположенные нарушения северо-восточного направления в Томинском месторождении отвечают системе трещин отрыва, а нарушения, расположенные параллельно и перпендикулярно основному простиранию тектонической зоны, системе трещин скола. Изучение даек Томинского месторождения среди вмещающих базальтов на северной окраине п. Томинский, показывает наличие среди них линейных и сложных форм (ступенчатых, изогнутых). Положение даек в плане отчетливо показывает их приуроченность к элементам системы правостороннего сдвига – к синтетическим сколам, совпадающим с общим простиранием Томинской зоны, к трещинам отрыва северо-восточного простирания, к антитетическим сколам северо-северо-восточного и субширотного простирания. Такое соотношение магматитов и тектоногенеза говорит о синхронности их проявления, а интерпретация геофизических полей – о приуроченности малых тел и массивов Биргильдинско-Томинского комплекса к системам трещин отрыва, т. е. к наиболее проницаемым структурам. Таким образом, основным рудоконтролирующим фактором на Томинском месторождении являются зоны тектонических нарушений: система позднего северо-западного простирания имеет угол падения  $80^\circ$ , а смещаемая более ранняя система тектонических нарушений северо-восточной ориентировки имеет угол падения  $50-60^\circ$ . Вероятно, в это же время формировались пологосекущие нарушения. В восточной части штокверка преимущественное распространение имеют тектонические зоны юго-западного, а в западной - северо-восточного простирания. Максимальное проявление тектонических процессов - интенсивного трещинообразования - наблюдается в восточной и западной экзоконтактных зонах Томинского диоритового массива, с которыми связано вкрапленное оруденение.

Восточная часть участка изысканий, примыкающая к площади Коркинского месторождения, находится в пределах Челябинского грабена, располагающегося в южной части Баязитовско-Коркинской мегасинклинали Копейского синклинория. В пределах Коркинского угленосного района основной структурой является Коркинско-Кичинская синклиналь, занимающая западную часть района. С севера до шх. Коркинской она выделяется единой структурой, а южнее наблюдается разделение ее на две ветви. Восточная ветвь представлена Коркинской синклиной. В её пределах располагаются поля шахт Чумлякской и Коркинской, Коркинский углеразрез 1-2. Западная ветвь, выделяемая в Западно-Батурическую синклиналь, проходит в крайней западной части Коркинского углеразреза 1-2.

Сейсмичность района проектируемого строительства согласно карте ОСР-97Б составляет 5 баллов.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Индв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							19
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

## 6. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В соответствии со схемой гидрогеологического районирования территории Российской Федерации (карта гидрогеологического районирования масштаба 1:2500000, ВСЕГИНГЕО, Госцентр «Геомониторинг», 2001) район Томинского месторождения находится в пределах Большеуральской гидрогеологической складчатой области с преимущественным развитием корово-блоково-жильных и корово-жильных напорных и безнапорных вод. В соответствии с картой бассейнов регионального и субрегионального подземного стока зон свободного водообмена район относится к Уральскому бассейну жильно-блоковых напорно-безнапорных вод.

Территория проектируемого цеха транспортирования расположена в пределах современного водораздела. В геоморфологическом отношении поверхность участка представляет собой слегка всхолмленную лесостепную равнину с постепенным понижением абсолютных отметок с запада на восток от 282,00 м до 230,00 м.

В районе работ верхняя часть гидрогеологического разреза представлена маломощными локально слабоводоносными и водоупорными горизонтами кайнозойских (четвертичных и неоген-палеогеновых) отложений. Подземные воды коренных палеозойских отложений локализируются в зоне экзогенной трещиноватости, развитой до глубин 50-70 м.

Под рыхлыми образованиями повсеместно залегает *слабопроницаемый локально-слабоводоносный мезозойский комплекс*. На участке изысканий отложения коры выветривания присутствуют повсеместно. Литологически это пестроокрашенная глинистая и глинисто-щебнистая масса. Общая мощность мезозойских отложений в районе работ неравномерна, меняется от 1-2 до 30-40 и более метров и зависит как от литологического состава исходных пород, так и тектонической проработки их и степени сохранности, от эрозионных процессов. По литологическому составу мезозойские отложения разделяются на верхнюю – преимущественно глинистую толщу и нижнюю – преимущественно щебнистую.

Подземные воды верхней части мезозойских отложений связаны с хаотично, без выявленной закономерности, распространенными прослоями песчаных и щебнистых разностей в толще суглинков и глин.

Нижняя часть мезозойских пород представляет глинисто-щебнистую толщу, отмечается постепенный переход коры выветривания к трещиноватым породам палеозойского комплекса. Это обуславливает тесную взаимосвязь подземных вод коры выветривания и трещиноватых пород палеозойского возраста и идентичность их формирования и разгрузки. Эти особенности геолого-гидрогеологических условий территории позволили [40] выделить в качестве основного источника формирования водопритоков в проектируемые Томинский и Калиновский карьеры *объединен-*

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД							20
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

ный водоносный комплекс щебенистых кор выветривания и трещиноватых палеозойских пород. Этот комплекс изучен достаточно детально как при производстве изысканий, так и специальными гидрогеологическими работами. Зона активной трещиноватости палеозойских пород ограничивается глубиной 70 м. Обобщенный коэффициент водопроводимости для данного водоносного подразделения составляет 3-4 м<sup>2</sup>/сутки. Коэффициенты фильтрации, полученные по результатам откачек, варьируют от 0,001 м/сут (скв. Го-2) до 0,18 м/сут (куст Г-1) при среднем значении – 0,033 м/сут.

Проницаемость палеозойских отложений ниже зоны активной трещиноватости характеризуется коэффициентами фильтрации от 0,0001 м/сут до 0,02 м/сут, составляя в среднем 0,005 м/сут.

Общность условий формирования химического состава указывает на тесную взаимосвязь подземных вод различных горизонтов и позволяет рассматривать их как единую гидродинамическую систему, имеющую, в основном, инфильтрационное питание и естественные колебания уровня подземных вод с амплитудой в годовом цикле около 1,0 м.

Поверхность потока подземных вод в сглаженном виде повторяет рельеф местности с направлением стока на юго-восток от абсолютных отметок 228,30 до 277,60 м.

Подземные воды при производстве изысканий уверенно зафиксированы в 30 скважинах. Сведения о вскрытых подземных водах приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Сведения о вскрытых подземных водах на участке работ

№ п/п	Номер скважины	Абсолютная отметка устья, м	Дата бурения, (число, мес. Год)	Глубина вскрытия подземных вод, м	Дата замера уровня	Абсолютная отметка уровня подземных вод, м	Уровень подземных вод (глубина), м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	скв.1-17	281,80	20.03.17	8,20	23.03.17	277,30	4,50
2	скв.2-17	281,35	20.03.17	8,95	23.03.17	277,00	4,35
3	скв.3-17	280,60	20.03.17	8,60	23.03.17	277,10	3,50
4	скв.4-17	282,00	31.03.17	8,40	01.04.17	277,50	4,50
5	скв.5-17	281,30	31.03.17	8,90	01.04.17	277,20	4,10
6	скв.6-17	280,60	31.03.17	9,00	01.04.17	277,60	3,00
7	скв.30-17	268,00	22.03.17	4,50	23.03.17	264,00	4,00
8	скв.53-17	257,70	10.04.17	11,50	11.04.17	249,70	8,00
9	скв.54-17	257,60	10.04.17	8,50	11.04.17	250,10	7,50
10	скв.55-17	258,20	08.04.17	12,00	09.04.17	253,10	5,10
11	скв.56-17	258,15	08.04.17	12,25	09.04.17	251,40	6,75
12	скв.57-17	258,40	08.04.17	12,80	09.04.17	250,10	8,30
13	скв.58-17	258,10	09.04.17	12,50	10.04.17	249,90	8,20

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

14	СКВ.59-17	257,85	08.04.17	12,00	09.04.17	250,55	7,30
15	СКВ.60-17	258,15	06.04.17	13,45	07.04.17	249,95	8,20
16	СКВ.108-17	253,55	28.03.17	8,70	29.03.17	246,35	7,20
17	СКВ.109-17	253,50	26.03.17	9,00	29.03.17	246,00	7,50
18	СКВ.110-17	253,50	27.03.17	9,50	28.03.17	246,50	7,00
19	СКВ.111-17	253,60	28.03.17	9,00	29.03.17	245,90	7,70
20	СКВ.112-17	253,55	27.03.17	8,95	28.03.17	246,00	7,55
21	СКВ.113-17	253,50	28.03.17	9,00	29.03.17	246,10	7,40
22	СКВ.114-17	253,60	27.03.17	8,50	28.03.17	246,10	7,50
23	СКВ.115-17	253,55	27.03.17	8,95	28.03.17	245,90	7,65
24	СКВ.116-17	253,30	26.03.17	9,00	27.03.17	245,30	8,00
25	СКВ.117-17	253,30	26.03.17	7,00	27.03.17	245,30	8,00
26	СКВ.118-17	253,40	27.03.17	9,00	28.03.17	245,40	8,00
27	СКВ.119-17	253,25	27.03.17	8,45	28.03.17	245,90	7,35
28	СКВ.142-17	232,65	30.03.17	1,50	30.03.17	231,65	1,00
29	СКВ.143-17	232,20	05.04.17	3,00	06.04.17	229,60	2,60
30	СКВ.144-17	232,10	29.03.17	4,50	30.03.17	228,30	3,80

Питание водоносного горизонта осуществляется в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков. Области питания находятся за пределами участка работ. Разгрузка осуществляется в понижениях рельефа в озера и речную сеть за границами Томинского месторождения. Региональный сток подземных вод происходит в юго-восточном направлении с гидравлическим уклоном 0,005-0,006.

Проницаемости пород зоны аэрации и фильтрационные свойства водовмещающих пород изучены опытно-фильтрационными работами в 9 скважинах. Результаты полевых измерений и вычислений представлены в приложении 20. Полученные результаты сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2

## Результаты опытно-фильтрационных работ

№ п/п	№ скв.	Интервал опробования, м	Краткое геологическое описание	Вид опыта	Кф, м/сут
1	12-17	1,0-5,0	Суглинок	Экспресс-налив	0,0033
2	41-17	1,0-11,0	Кора выветривания. Суглинок	Экспресс-налив	0,0034
3	48-17	1,0-5,0	Суглинок	Экспресс-налив	0,0067
4	60-17	13,5-25,0	Андезито-базальт	Экспресс-откачка	0,102
5	86-17	1,0-5,0	Кора выветривания. Суглинок	Экспресс-налив	0,0043
6	93-17	1,0-5,0	Кора выветривания. Суглинок	Экспресс-налив	0,0057
7	109-17	9,0-12,5	Кора выветривания. Щебнистый грунт	Экспресс-откачка	0,088
8	122-17	1,0-5,0	Насыпной грунт	Налив	9,20
9	141-17	1,0-5,0	Насыпной грунт	Налив	7,60

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД

Лист

22

Изм. Кол. Лист № док Подпись Дата

*Зона аэрации* в пределах участка изысканий приурочена к кайнозойским, мезозойским отложениям и техногенным насыпным грунтам.

От западной границы участка до скважины № 105-17 с поверхности земли до глубины 1,0 – 16,0 м залегают водонепроницаемые или слабопроницаемые (в соответствии с таблицей Б.7 приложения Б, ГОСТ 25100-2011) отложения кайнозоя и верхней части коры выветривания мезозойских отложений. Коэффициенты фильтрации составляют от 0,0033 м/сутки (скважина №41-17) до 0,0067 м/сутки (скважина № 48-17). Аналогичные показатели проницаемости зафиксированы по ранее выполненным работам [30], (таблица 6.3).

Таблица 6.3

Результаты определения коэффициента фильтрации кайнозойских и глинистой зоны коры выветривания мезозойских отложений

№ п/п	Объект исследования	№ скважины	Интервал	Краткое геологическое описание	Вид опыта	Кф м/сут
1	«Площадка кучного выщелачивания»	ГГ7	0,0-13,0	Суглинки, глинисто-щебнистая кора выветри-	Экспресс-налив	0,00031
2		ГГ2	0,0-18,9	Суглинки, щебнисто-глинистая кора выветри-	Экспресс-налив	0,00014
3		ГГ3	0,0-10,0	Суглинки, глинисто-щебнистая кора выветри-	Экспресс-налив	0,0001
4	«Хвостохранилище»	109Г	0,0-7,4	Суглинки	Экспресс-налив	0,0005
5		112Г	0,0-4,21	Суглинки	Экспресс-налив	0,0008
6		115Г	0,0-2,3	Суглинки	Экспресс-налив	0,0013
7		118Г	0,0-1,3	Суглинки	Экспресс-налив	0,0015
8		121аГ	0,0-3,22	Суглинки	Экспресс-налив	0,0006
9		123аГ	0,0-1,4	Суглинки	Экспресс-налив	0,0014

Проницаемость техногенных насыпных отложений, распространенных в восточной части участка (от скважины №120-17), изучена двумя наливками в скважинах №№ 122-17 и 141-17. Коэффициент фильтрации составил 7,6 – 9,2 м/сутки. Отложения относятся к сильнопроницаемым по проницаемости (в соответствии с таблицей Б.1.7 приложения Б, ГОСТ 25100-2011). Отложения безводны.

Подземные воды на участке проектируемого строительства приурочены к *водоносному комплексу, объединяющему глинисто-щебнистую кору выветривания мезозоя и трещиноватые породы палеозоя.*

Глубина появления подземных вод в скважинах составляет от 1,5 до 13,45 м. Уровни подземных вод устанавливаются на глубинах 1,0 – 8,3 м. Фильтрационные параметры водовмещающих отложений определены по данным экспресс-откачек из скважин №№ 109-17 и 60-17. По результатам опробования коэффициенты фильтрации составили:

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							23

- щебнистая кора выветривания (скважина №109-17) – 0,088 м/сутки;
- трещиноватые андезиты-базальты (скважина №60-17) – 0,102 м/сутки.

По величине коэффициента фильтрации грунты глинисто-щебнистой, щебнистой кор выветривания и трещиноватые палеозойские породы относятся к слабопроницаемым по проницаемости (в соответствии с таблицей Б.1.7 приложения Б, ГОСТ 25100-2011).

Химический состав подземных вод на участке работ изучен по 5-ти пробам воды, отобраным из скважин №№ 60-17, 109-17, 116-17, 142-17, 144-17. Подземные воды весьма пресные с минерализацией 0,30-0,49 мг/дм<sup>3</sup>, нейтральные (рН от 7,3 до 7,6). По ионному составу - это гидрокарбонатные, преимущественно магниево-кальциевые воды. По степени общей жесткости, (показатели меняются от 3,8 мг-экв/л до 5,2 мг-экв/л), подземные воды средней жесткости.

На основе вышеизложенных материалов, можно сделать вывод, что фильтрационные свойства грунтов водоупорного горизонта, залегающего в основании проектируемой трассы пульпопровода, неоднородны. При проектировании следует предусмотреть защитные мероприятия.

## 7. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

В результате анализа пространственной изменчивости частных значений показателей физико-механических свойств грунтов, определенных лабораторными методами, с учетом данных о геологическом строении, литологических особенностях грунтов и требований ГОСТ 20522-2012 и 25100-2011 в пределах изученной толщи грунтов на участках цеха транспортирования выделено 14 расчетно-геологических элементов (РГЭ). Краткое описание инженерно-геологических элементов приводится ниже.

### *Современные биогенные образования (pQ<sub>IV</sub>)*

**РГЭ 1.** Почвенно-растительный слой. Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые ( $I_p = 0,08 - 0,16$ , в среднем 0,12, содержание частиц размером 2,0 – 0,05 мм – 37,5%) тугопластичной и полутвердой консистенции, ( $I_L = 0,14 - 0,38$ , в среднем 0,25), ненабухающие и сильнонабухающие. Слабозаторфованные.

Распространены практически повсеместно. Мощность 0,1 – 0,5 м, абсолютные отметки кровли 246,25 – 282,05 м, подошвы – 245,95 – 281,80 м.

Согласно ГОСТ 25100-2011 грунты РГЭ 1 относятся к среднепучинистым.

### *Современные техногенные образования (tQ<sub>IV</sub>)*

**РГЭ 2.1.** Щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и редко супесчаным и песчаным заполнителем, с примесью органических веществ до 30 %. Наполнитель: суглинки легкие и тяже-

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							24
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		





*Неогеновые отложения.*

*Плиоцен (N<sub>2</sub>).*

**РГЭ 6.** Суглинки легкие и тяжелые, ( $I_P = 0,09-0,17$ , в среднем  $0,12$ ) (содержание частиц размером  $2,0 - 0,05$  мм –  $25,8\%$ ), с прослоями глин, пылеватые, тугопластичные с прослоями мягкопластичных ( $I_L = 0,26 - 0,69$ , в среднем  $0,40$ ), от ненабухающих до сильнонабухающих.

Вскрыты в скважинах №№ 11-17, 12-17, 21-17, 26-17, 37-17, 40-17, 44-17, 55-17, 57-17, 58-17, 77-17, 121-17, 133-17, 142-17, 143-17, 146-17, , залегают под грунтами РГЭ 3, 4, 5. Мощность  $0,4 - 7,6$  м, абсолютные отметки кровли  $225,30 - 276,50$  м, подошвы  $224,30 - 274,70$  м.

Согласно ГОСТ 25100-2011 грунты РГЭ 3.1 относятся к среднепучинистым.

**РГЭ 7.** Суглинки легкие и тяжелые, ( $I_P = 0,08-0,16$ , в среднем  $0,13$ ) (содержание частиц размером  $2,0 - 0,05$  мм –  $36,6\%$ ), пылеватые и песчанистые, от полутвердых до твердых, ( $I_L = -0,44 - 0,21$ , в среднем  $-0,03$ ), от ненабухающих до сильнонабухающих.

Вскрыты в скважинах №№ 1-17 – 7-17, 9-17, 10-17, 13-17, 15-17 – 17-17, 25-17, 27-17, 42-17, 43-17, 96-17 – 104-17, 105-17, 106-17, 125-17, 148-17.

Согласно ГОСТ 25100-2011 грунты РГЭ 3.1 относятся к слабопучинистым.

Распространены спорадически, как правило, залегают под грунтами РГЭ 3, 6. Мощность  $0,4 - 7,3$  м, абсолютные отметки кровли  $226,50 - 279,30$  м, подошвы  $224,50 - 277,05$  м.

*Кора выветривания (eMZ).*

*Зона бесструктурного элювия.*

**РГЭ 8.** Суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, ( $I_P = 0,09 - 0,22$ , в среднем  $0,15$ ), (содержание частиц размером  $2,0 - 0,05$  мм –  $22,6\%$ ), полутвердые с прослоями тугопластичных, ( $I_L = 0,03 - 0,49$  в среднем  $0,20$ ), от ненабухающих до слабонабухающих.

Распространены не повсеместно, подстилают делювиальные и неогеновые отложения. Мощность  $0,2 - 9,2$  м, абсолютные отметки кровли  $244,40 - 277,30$  м, подошвы –  $242,20 - 271,10$  м.

Согласно ГОСТ 25100-2011 грунты РГЭ 3.1 относятся к среднепучинистым.

**РГЭ 9.** Суглинки тяжелые и легкие, ( $I_P = 0,11 - 0,16$ , в среднем  $0,13$ ), пылеватые (содержание частиц размером  $2,0 - 0,05$  мм –  $21,8\%$ ), твердой консистенции ( $I_L = -0,01 - -0,69$  в среднем  $-0,26$ ), от ненабухающих до сильнонабухающих.

Вскрыты в большинстве скважин, подстилают грунты РГЭ 3, реже грунты РГЭ 7. Мощность  $1,1 - 9,8$  м, абсолютные отметки кровли  $246,80 - 274,70$  м, подошвы  $245,30 - 268,80$  м.

**РГЭ 10.** Щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные. ( $I_P = 0,08-0,13$ , в среднем  $0,10$ ; содержание частиц размером  $2,0 - 0,05$  мм –  $19,3\%$ ), полутвердой и твердой консистенции ( $I_L = -0,93 - 0,02$ , в среднем  $-0,59$ ).

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
										26
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Распространены не повсеместно, подстилают грунты РГЭ 8 и РГЭ 9. Мощность 0,6 – 10,5 м, абсолютные отметки кровли 247,95 – 256,30 м, подошвы 240,10 – 254,50 м. Вскрыты в скважинах №№ 53-17 – 69-17, 71-17 – 78-17, 107-17 – 108-17, 112-17, 114-17 – 119-17.

*Зона выветрелой и трещиноватой горной породы (рухляк, разборная скала.)*

**РГЭ 11.** Щебенистый грунт с глыбами, без заполнителя. (Рухляк, разборная скала)

Вскрыты в скважинах №№ 53-17 – 59-17, 60-17 – 76-17, 108-17 – 119-17, залегают под грунтами РГЭ 10. Содержание частиц размером 2,0 – 0,05 мм – 5,1%. Мощность 0,7 – 9,5 м, абсолютные отметки кровли 240,10 – 254,50 м, подошвы 239,00 – 253,70 м.

*Скальные породы (O<sub>1-2sr</sub>)*

**РГЭ 12.** Андезито-базальты малой и пониженной прочности ( $R_c = 11,3$ ), размягчаемые и неразмягчаемые ( $K_{sof} = 0,55$ ). Вскрыты спорадически в скважинах №№ 53-17 – 61-17, 64-17, 65-17, 67-17 – 72-17.

Подстиляет грунты РГЭ 10 и РГЭ 11. Мощность 1,0 – 14,0 м, абсолютные отметки кровли 243,75 – 253,70 м, подошвы 233,15 – 249,30.

**РГЭ 13.** Диориты и метасоматиты малопрочные и пониженной прочности ( $R_c = 12,7$ ), размягчаемые ( $K_{sof} = 0,57$ ). Вскрыты скважинами №№ 108-17 - 119-17. Мощность 1,0 – 5,5 м, абсолютные отметки кровли 239,00 – 248,90 м, подошвы – 237,00 – 246,40 м.

В таблицах 7.1 и 7.2. приведены нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик дисперсных и скальных грунтов полученные по результатам полевых и лабораторных исследований с учетом нормативных документов.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
								27
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпись

Таблица 7.1

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик дисперсных грунтов

Номер ИГЭ, наименование грунта	Стратиграфический индекс	Статистические характеристики	Размер частиц, мм												Влажность, д.д.		Плотность, г/см <sup>3</sup>		Число пластичности, Ip, д.ед.	Показатель текучести, I <sub>L</sub> , д.ед.	Плотность грунта, ρ	частич грунта, ρ <sub>s</sub>	сухого грунта, ρ <sub>d</sub>	пористость, п, д.е.	коэффициент пористости, e, д.е.	Полная влагосодержание W <sub>p</sub> , д.д.	Коэф. водонасыщения S <sub>r</sub> , д.д.	Потери при прокаливании, I <sub>p</sub> , д.е.	Коэф. фильтрации K <sub>ф</sub> , м/сут.	Относит. деформация набухания без нагрузки, E <sub>sw</sub> , д.д.	Влажность после набухания, д.е.	Давление набухания, P <sub>sw</sub> МПа	Величина усадки по объему, δ <sub>v</sub> , д.е.	Величина усадки по диаметру, δ <sub>d</sub> , д.е.	Величина усадки по высоте, δ <sub>h</sub> , д.е.	Влажность на пределе усадки, W <sub>уд</sub> , д.е.	Угол естественного откоса, град		Сцепление, с, МПа		Угол внутреннего трения, φ		Модуль деформации, E, при 0,1-0,2 МПа		Коэффициент выветрелости, K <sub>вт</sub> , д.е.	Коэф. истощаемости, K <sub>и</sub> , д.е.	Номер п.л. табл. 1-1 ГЭСН-2001-1												
			Гранулометрический состав грунта, %												природного грунта, W	на границе		сухого грунта, ρ <sub>d</sub>																			коэффициент пористости, e, д.е.	Полная влагосодержание W <sub>p</sub> , д.д.	Коэф. водонасыщения S <sub>r</sub> , д.д.	Потери при прокаливании, I <sub>p</sub> , д.е.	Коэф. фильтрации K <sub>ф</sub> , м/сут.	Относит. деформация набухания без нагрузки, E <sub>sw</sub> , д.д.	Влажность после набухания, д.е.	Давление набухания, P <sub>sw</sub> МПа				Величина усадки по объему, δ <sub>v</sub> , д.е.	Величина усадки по диаметру, δ <sub>d</sub> , д.е.	Величина усадки по высоте, δ <sub>h</sub> , д.е.	Влажность на пределе усадки, W <sub>уд</sub> , д.е.	сухого грунта	водонасыщенного	при природной влажности	при замачивании	при природной влажности	при замачивании	при природной влажности	при замачивании
			Валуны глыбы	Галька, щебень	Гравий, дресва	Песок				Пыль		Глина	текуч., W <sub>L</sub>	раскат, W <sub>p</sub>		природного грунта, W	коэффициент пористости, e, д.е.																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47													
РГЭ-1 Почвенно-растительный слой. Суглинки тяжелые и легкие, пылеватые, полутвердой и тугопластичной консистенции, слабозаторфованные.	bQIV	Количество значений	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	6																														
		Максимальное значение	0,3	0,9	4,8	5,6	5,8	10,1	10,1	14,4	27,9	18,4	29,4	0,367	0,419	0,335	0,16	0,38	1,71	2,76	1,36	0,533	1,142	0,426	0,86	0,17		0,136	0,393																														
		Минимальное значение	0,0	0,0	0,3	1,5	2,8	7,7	7,5	9,8	15,9	11,6	14,9	0,238	0,328	0,217	0,08	0,14	1,67	2,68	1,25	0,497	0,990	0,367	0,65	0,09		0,009	0,320																														
		Среднее значение	0,1	0,4	2,8	3,0	4,2	9,2	8,6	12,5	23,3	15,7	20,4	0,283	0,376	0,253	0,12	0,25	1,69	2,72	1,32	0,515	1,063	0,391	0,72	0,13		0,061	0,368																														
		Среднеквадратичное отклонение												0,038					0,012																																								
		Коэффициент вариации												0,135					0,007																																								
		Коэффициент надежности γ 0,85												0,953					1,002																																								
Коэффициент надежности γ 0,95												0,924					1,003																																										
Расч. значение при α <sub>1</sub> =0,85 х <sub>1</sub>												0,297					1,69																																										
Расч. значение при α <sub>1</sub> =0,95 х <sub>1</sub>												0,306					1,68																																										
РГЭ-2.1 Щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым, супесчаным и песчаным заполнителем, с примесью органических веществ.	IQIV	Количество значений	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	20	12	12	12	12	12	12	19	12	12	12	12	12																					12											
		Максимальное значение	12,5	91,2	16,5	13,6	7,6	7,4	9,5	6,9	6,6	8,0	7,1	5,4	0,267	0,411	0,285	0,15	0,13	2,17	2,79	1,85	0,429	0,750	0,269	0,99																							0,76										
		Минимальное значение	0,0	27,4	2,1	1,8	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,168	0,281	0,188	0,06	-0,47	1,99	2,65	1,59	0,315	0,460	0,174	0,91																							0,24										
		Среднее значение	2,6	59,4	8,3	6,3	3,3	3,3	3,3	2,8	3,1	3,2	2,5	1,9	0,204	0,333	0,230	0,10	-0,25	2,08	2,71	1,72	0,372	0,595	0,217	0,97																							0,51										
		Среднеквадратичное отклонение													0,026				0,051																																								
		Коэффициент вариации													0,128				0,024																																								
		Коэффициент надежности γ 0,85													0,971				1,008																																								
Коэффициент надежности γ 0,95													0,953				1,013																																										
Расч. значение при α <sub>1</sub> =0,85 х <sub>1</sub>													0,210				2,06																																										
Расч. значение при α <sub>1</sub> =0,95 х <sub>1</sub>													0,214				2,05																																										
РГЭ-2.2 Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчаные, полутвердые с прослоями твердых, с примесью органических веществ.	IQIV	Количество значений	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	7	7	6	6	6	6																									
		Максимальное значение	22,6	15,8	11,6	7,3	15,6	8,4	17,8	24,1	21,4	20,4	22,4	0,275	0,381	0,270	0,14	0,29	2,10	2,74	1,77	0,452	0,826	0,302	0,97			0,000311	0,031	0,282		0,140	0,049	0,049	0,217																								
		Минимальное значение	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,3	5,4	9,7	8,6	10,2	0,180	0,256	0,166	0,06	-0,47	1,85	2,45	1,47	0,322	0,475	0,194	0,77			0,000093	0,012	0,199		0,068	0,023	0,024	0,126																								
		Среднее значение	10,0	9,7	6,6	4,1	4,4	4,3	7,0	10,4	13,9	13,4	16,1	0,220	0,333	0,225	0,11	-0,07	1,98	2,67	1,62	0,392	0,653	0,244	0,91			0,000156	0,021	0,233		0,091	0,030	0,034	0,178																								
		Среднеквадратичное отклонение												0,031				0,091																																									
		Коэффициент вариации												0,143				0,046																																									
		Коэффициент надежности γ 0,85												0,955				1,016																																									
Коэффициент надежности γ 0,95												0,927				1,027																																											
Расч. значение при α <sub>1</sub> =0,85 х <sub>1</sub>												0,230				1,95																																											
Расч. значение при α <sub>1</sub> =0,95 х <sub>1</sub>												0,237				1,93																																											
РГЭ-3 Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчаные, тугопластичные, с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ.	dQII-III	Количество значений	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	25	25	25	25	25	25	25	25	25	6		12	12	4	6	6	6	6																								
		Максимальное значение	3,1	3,3	2,7	7,2	10,0	15,6																																																			





Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик скальных грунтов

Номер РГЭ, наименование грунта.	Статистические характеристики	Природная влажность грунта	Водопоглощение	Влагоемкость	Степень влажности	Плотность			Коэффициент пористости	Пористость	Сопротивление сжатию		Сопротивление растяжению		Коэффициент прочности по М.М. Протодьяконову	Коэффициент размягчаемости
						Грунта	Сухого грунта	Частиц грунта			в воздушно-сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии	в воздушно-сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии		
						$W, \%$	$d.e$	$d.e$			$S_r, д.е.$	$\rho, г/см^3$	$\rho_d, г/см^3$	$\rho_s, г/см^3$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
РГЭ 12. Андезитобазальты малой и пониженной прочности, размягчаемые и неразмягчаемые	Количество значений	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9
	Максимальное значение	3,65	0,048	0,068	0,956	2,58	2,539	2,780	0,188	0,158	30,3	15,0	3,8	2,9	1,50	0,79
	Минимальное значение	1,61	0,018	0,022	0,296	2,39	2,318	2,610	0,059	0,056	14,3	6,1	1,6	1,3	0,61	0,35
	Среднее значение	2,55	0,030	0,047	0,569	2,45	2,392	2,697	0,128	0,113	21,2	11,3	2,6	1,9	1,13	0,55
	Среднеквадратичное отклонение	0,71				0,06					5,99	3,16	0,73	0,53		
	Коэффициент вариации	0,28				0,02					0,28	0,28	0,27	0,28		
	Коэф. надежности при $\alpha_{II}=0,85$ $\chi_I$	0,91				1,01					1,12	1,12	1,12	1,12		
	Коэф. надежности при $\alpha_I=0,95$ $\chi_I$	0,86				1,01					1,21	1,21	1,21	1,21		
	Расч. значение при $\alpha_{II}=0,85$ $\chi_I$	2,80				2,43					19,0	10,1	2,3	1,7		
Расч. значение при $\alpha_I=0,95$ $\chi_I$	2,96				2,42					17,5	9,3	2,1	1,6			
РГЭ 13. Диориты и метасоматиты малопрочные и пониженной прочности, размягчаемые	Количество значений	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5
	Максимальное значение	2,14	0,05	0,10	0,95	2,63	2,58	2,79	0,27	0,21	26,1	14,9	6,9	6,8	1,49	0,65
	Минимальное значение	1,49	0,03	0,02	0,20	2,28	2,20	2,66	0,06	0,06	17,4	9,2	5,7	5,1	0,92	0,52
	Среднее значение	1,86	0,04	0,05	0,53	2,48	2,43	2,72	0,12	0,11	23,1	12,7	6,3	5,6	1,27	0,57
	Среднеквадратичное отклонение	0,27				0,13					3,94	2,57	0,50	0,79		
	Коэффициент вариации	0,15				0,05					0,17	0,20	0,08	0,14		
	Коэф. надежности при $\alpha_{II}=0,85$ $\chi_I$	0,93				1,03					1,12	1,14	1,05	1,10		
	Коэф. надежности при $\alpha_I=0,95$ $\chi_I$	0,88				1,05					1,25	1,31	1,10	1,20		
	Расч. значение при $\alpha_{II}=0,85$ $\chi_I$	2,00				2,41					20,7	11,1	6,0	5,1		
Расч. значение при $\alpha_I=0,95$ $\chi_I$	2,12				2,36					18,5	9,7	5,7	4,7			

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							31

## 8. РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Определение наличия «блуждающих токов»

Для определения наличия и величины «блуждающих токов» на изучаемой площади были выполнены замеры разности потенциалов между приемными электродами. Разнос измерительных электродов составлял 100 м.

Координаты измерительной установки, для определения  $U$  (мВ) приведены в таблице 8.1 (Система координат местная).

Таблица 8.1

Координаты измерительных установок блуждающих токов

№ пп	№ точки	Координаты	
		x	y
1	БТ 1	85645.71	90580.59
2	БТ 2	85850.60	90517.55
3	БТ 3	86490.03	89771.29
4	БТ 4	87481.42	89735.54
5	БТ 5	88472.45	89698.38
6	БТ 6	89698.38	89671.64
7	БТ 7	90456.23	89627.59
8	БТ 8	91399.53	89590.27
9	БТ 9	91507.36	89591.23
10	БТ 10	92227.34	90292.03
11	БТ 11	92296.22	90292.92
12	БТ 12	93714.46	89872.19
13	БТ 13	93746.53	89842.19
14	БТ 14	94499.01	89208.95
15	БТ 15	95512.97	88976.67
16	БТ 16	96426.97	89320.13
17	БТ 17	97106.14	89353.65

Измерения для каждого опыта проводились в течении 14 минут, результаты измеренной разности потенциалов фиксировались через каждые 5 секунд. При измерениях применялись предварительно подобранные пары неполяризующихся электродов. В соответствии с ГОСТ 9.602-2005 Приложение Д, если измеряемое значение превышает (по абсолютной величине) 0,040 В или наибольший размах колебаний измеряемой величины (разность наибольшего и наименьшего значений) во времени превышает 0,040 В, то в данном пункте измерения регистрируют наличие блуждающих токов.

Результаты полевых измерений представлены в таблице 8.2.

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД

Лист

32





*Изучение прочностных и деформационных свойств грунтов методом статического зондирования*

Механические свойства грунтов, полученные по результатам проведения испытаний грунтов основания цеха транспортирования закладочного материала Томинского ГОКа методом статического зондирования, приведены в паспортах статического зондирования (Приложение 18) и в таблице 9.1.

Таблица 9.1.

Средние значения прочностных и деформационных свойств грунтов по данным испытаний методом статического зондирования.

№№ РГЭ	Сцепление, с МПа	Угол внутреннего трения, град.	Модуль деформации, Е МПа
РГЭ 3	0,023	21	13
РГЭ 4	0,037	22	24
РГЭ 5	0	30	14
РГЭ 6	0,023	21	14
РГЭ 7	0,032	24	25
РГЭ 8	0,034	25	27
РГЭ 9	0,041	26	35

Сопоставление данных полевых опытных работ и лабораторных исследований приведено в таблице 9.2.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
										34
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

## Сопоставление данных полевых опытных работ и лабораторных исследований

№№ РГЭ	Статистические характеристики	Лабораторные данные								Статическое зондирование				Рекомендуемые показатели					
		Сцепление С, МПа		Угол внутреннего трения, град. Ф		Компрессионный модуль деформации E, при 0,1-0,2 МПа		Угол естественного откоса, град		Сцепление С, МПа	Угол внутреннего трения, град. ф	Модуль деформации E, МПа	Модуль деформации E, по результатам испытаний методом прессиометрии, МПа	Сцепление С, МПа		Угол внутреннего трения, град. ф		Модуль деформации E, МПа	
		При природной влажности	В водонасыщенном состоянии	При природной влажности	В водонасыщенном состоянии	При природной влажности	В водонасыщенном состоянии	При природной влажности	В водонасыщенном состоянии					При природной влажности	В водонасыщенном состоянии	При природной влажности	В водонасыщенном состоянии	При природной влажности	В водонасыщенном состоянии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	Нормативные значения X	0.041	0.028	22	20	4.1	3.4	-	-	0.023	19	8	9.1	0.041	0.028	22	20	9	7
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	0.040	0.028	21	19	-	-	-	-	-	-	-	-	0.040	0.028	21	19	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	0.039	0.027	21	19	-	-	-	-	-	-	-	-	0.039	0.027	21	19	-	-
4	Нормативные значения X	0.051	0.031	21	18	5.1	4.0	-	-	0.037	22	24	29.9	0.051	0.031	21	18	24	19
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	0.049	0.030	20	17	-	-	-	-	-	-	-	-	0.049	0.030	20	17	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	0.047	0.030	20	17	-	-	-	-	-	-	-	-	0.047	0.030	20	17	-	-
5	Нормативные значения X	-	-	-	-	-	-	36	32	0.00	30	14	-	0.002	0.001	32	28	14	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	-	-	-	-	-	-	36	32	-	-	-	-	0.002	0.001	29	25	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	-	-	-	-	-	-	35	31	-	-	-	-	0.001	0.0006	28	24	-	-
6	Нормативные значения X	0.038	0.026	21	18	4.0	3.4	-	-	0.023	21	14	8.0	0.038	0.026	21	18	8	7
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	0.036	0.024	20	16	-	-	-	-	-	-	-	-	0.036	0.024	20	16	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	0.034	0.023	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	0.034	0.023	19	15	-	-
7	Нормативные значения X	0.056	0.035	21	17	6.3	4.7	-	-	0.032	24	25	23.1	0.056	0.035	21	17	25	19
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	0.050	0.034	20	16	-	-	-	-	-	-	-	-	0.050	0.034	21	16	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	0.047	0.032	19	16	-	-	-	-	-	-	-	-	0.047	0.032	20	16	-	-
8	Нормативные значения X	0.039	0.023	19	14	5.1	4.1	-	-	0.034	25	27	18.4	0.039	0.023	19	14	18	14
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	0.034	0.021	18	13	-	-	-	-	-	-	-	-	0.034	0.021	18	13	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	0.031	0.020	17	12	-	-	-	-	-	-	-	-	0.031	0.020	17	12	-	-
9	Нормативные значения X	0.056	0.028	21	17	5.6	4.4	-	-	0.04	26	35	29.9	0.056	0.028	21	17	27	21
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,85x_1$	0.054	0.026	20	17	-	-	-	-	-	-	-	-	0.054	0.026	20	17	-	-
	Рассч. значение при $\alpha_1=0,95x_1$	0.053	0.024	20	17	-	-	-	-	-	-	-	-	0.053	0.024	20	17	-	-

## Примечания к таблице 9.2:

1. Рекомендуемые модули деформации при природной влажности для РГЭ 4, 5 приведены по результатам статического зондирования, для РГЭ 3, 6, 7, 8, 9 по результатам испытаний методом прессиометрии.

2. Рекомендуемые модули деформации грунтов в водонасыщенном состоянии вычислены с применением понижающего коэффициента к рекомендуемому модулю деформации при природной влажности. Понижающий коэффициент взят как отношение компрессионного модуля деформации для грунтов в водонасыщенном состоянии к компрессионному модулю деформации при природной влажности.

### Определение максимальной плотности сухого грунта и оптимальной влажности грунта.

Для глинистых отложений проведены лабораторные испытания по определению максимальной плотности сухого грунта и оптимальной влажности грунта.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	------	------	-------	---------	------

0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД

Лист

35

Максимальная плотность сухого грунта РГЭ 3 изменяется в пределах от 1,60 до 1,75 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,70 г/см<sup>3</sup>. Оптимальная влажность грунта изменяется в пределах от 0,148 до 0,202 д.ед., в среднем 0,180 д.ед. Коэффициент уплотнения изменяется от 0,86 д.е до 0,95 д.е., в среднем 0,92 д.е.

Максимальная плотность сухого грунта РГЭ 4 изменяется в пределах от 1,70 до 1,80 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,74 г/см<sup>3</sup>. Оптимальная влажность грунта изменяется в пределах от 0,173 до 0,203 д.ед., в среднем 0,191 д.ед. Коэффициент уплотнения изменяется от 0,86 д.е до 0,99 д.е., в среднем 0,94 д.е.

Максимальная плотность сухого грунта РГЭ 6 изменяется в пределах от 1,58 до 1,71 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,66 г/см<sup>3</sup>. Оптимальная влажность грунта изменяется в пределах от 0,185 до 0,224 д.ед., в среднем 0,210 д.ед. Коэффициент уплотнения изменяется от 0,87 д.е до 0,93 д.е., в среднем 0,91 д.е.

Максимальная плотность сухого грунта РГЭ 7 изменяется в пределах от 1,73 до 1,89 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,77 г/см<sup>3</sup>. Оптимальная влажность грунта изменяется в пределах от 0,167 до 0,205 д.ед., в среднем 0,195 д.ед. Коэффициент уплотнения изменяется от 0,67 д.е до 0,99 д.е., в среднем 0,90 д.е.

Максимальная плотность сухого грунта РГЭ 8 изменяется в пределах от 1,62 до 1,68 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,65 г/см<sup>3</sup>. Оптимальная влажность грунта изменяется в пределах от 0,208 до 0,236 д.ед., в среднем 0,223 д.ед. Коэффициент уплотнения изменяется от 0,87 д.е до 0,95 д.е., в среднем 0,92 д.е.

Физические свойства уплотненных грунтов по результатам лабораторных испытаний на определение максимальной плотности и оптимальной влажности при стандартном уплотнении приведены в сводной таблице 9.3, протоколы испытаний грунта – в текстовом приложении 17.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
								36
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпись

Таблица 9.3

№ п.п.	№ выаб	Глубина отбора, м	Влажность, д.ед.		Число пластиности, Ip, д. ед.	Показатель текучести, I <sub>t</sub> , д. ед.	Плотность, г/см <sup>3</sup>				коэффициент уплотнения, д.е.	пористость, п, д.е.	коэффициент пористости, е, д.е.	Полная влагоемкость W <sub>п</sub> , д. ед.	Козф. водонасыщения S <sub>r</sub> , д. ед.	
			Оптимальная влажность, д.е.	на границе			грунта, ρ	частиц грунта, ρ <sub>s</sub>	сухого грунта, ρ <sub>d</sub>	сухого грунта, ρ <sub>a</sub>						
				текуч., W <sub>L</sub>												раскат., W <sub>p</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Средне-верхне четвертичные делювиальные отложения (dQ<sub>II-III</sub>). Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчаные, тугопластичные, с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. (РГЭ 3)</b>																
1	17-17	1,0-1,3	0,161	0,396	0,287	0,11	-1,16	1,90	2,68	1,64	1,41	0,86	0,389	0,638	0,238	0,68
2	31-17	3,5-3,8	0,148	0,352	0,254	0,10	-1,08	1,84	2,69	1,60	1,43	0,89	0,404	0,678	0,252	0,59
3	47-17	0,5-0,8	0,191	0,382	0,229	0,15	-0,25	2,07	2,66	1,74	1,61	0,93	0,347	0,530	0,199	0,96
4	54-17	3,0-3,3	0,181	0,359	0,230	0,13	-0,38	2,07	2,68	1,75	1,64	0,93	0,345	0,528	0,197	0,92
5	65-17	4,2-4,5	0,202	0,347	0,221	0,13	-0,15	2,09	2,72	1,74	1,65	0,95	0,361	0,564	0,207	0,97
6	102-17	1,5-1,8	0,194	0,354	0,231	0,12	-0,30	2,09	2,69	1,75	1,65	0,94	0,349	0,537	0,200	0,97
Количество значений			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Максимальное значение			0,202	0,396	0,287	0,15	-0,15	2,09	2,72	1,75	1,65	0,95	0,404	0,678	0,252	0,97
Минимальное значение			0,148	0,347	0,221	0,10	-1,16	1,84	2,66	1,60	1,41	0,86	0,345	0,528	0,197	0,59
Среднее значение			0,180	0,365	0,242	0,12	-0,55	2,01	2,69	1,70	1,56	0,92	0,366	0,579	0,216	0,85
Среднеквадратичное отклонение			0,02					0,11								
Коэффициент вариации			0,12					0,06								
Коэффициент надежности γ 0.85			0,95					1,03								
Коэффициент надежности γ 0.95			0,92					1,05								
Расч. значение при αI=0,85 хI			0,189					1,96								
Расч. значение при αI=0,95 хI			0,196					1,92								
<b>Средне-верхне четвертичные делювиальные отложения (dQ<sub>II-III</sub>). Суглинки легкие и тяжелые, реже глины, пылеватые и песчаные, полутвердые, с прослоями твердых. (РГЭ 4)</b>																
1	106-17	0,6-1,0	0,192	0,368	0,221	0,15	-0,20	2,03	2,75	1,70	1,47	0,86	0,381	0,615	0,224	0,859
2	106-17	1,2-1,5	0,203	0,418	0,224	0,19	-0,11	2,07	2,72	1,72	1,6	0,93	0,367	0,581	0,214	0,951
3	127-17	4,1-4,3	0,173	0,337	0,219	0,12	-0,39	2,11	2,66	1,80	1,68	0,93	0,324	0,479	0,180	0,961
4	129-17	4,6-4,9	0,187	0,333	0,184	0,15	0,02	2,08	2,69	1,75	1,71	0,98	0,349	0,535	0,199	0,940
5	130-17	2,0-2,3	0,201	0,345	0,207	0,14	-0,04	2,06	2,68	1,72	1,69	0,99	0,360	0,562	0,210	0,958
Количество значений			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Максимальное значение			0,203	0,418	0,224	0,19	0,02	2,11	2,75	1,80	1,71	0,99	0,381	0,615	0,224	0,961
Минимальное значение			0,173	0,333	0,184	0,12	-0,39	2,03	2,66	1,70	1,47	0,86	0,324	0,479	0,180	0,859
Среднее значение			0,191	0,360	0,211	0,15	-0,14	2,07	2,70	1,74	1,63	0,94	0,356	0,554	0,205	0,934
Среднеквадратичное отклонение			0,01					0,03								
Коэффициент вариации			0,06					0,01								
Коэффициент надежности γ 0.85			0,97					1,01								
Коэффициент надежности γ 0.95			0,95					1,01								
Расч. значение при αI=0,85 хI			0,196					2,05								
Расч. значение при αI=0,95 хI			0,201					2,04								
<b>Неогеновые отложения. Миоцен (N2). Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчаные, мягкопластичной-тугопластичной консистенции (РГЭ 6)</b>																
1	16-17	3,4-3,8	0,224	0,358	0,245	0,11	-0,19	2,05	2,78	1,67	1,55	0,93	0,398	0,660	0,237	0,94
2	34-17	4,2-4,6	0,219	0,381	0,293	0,09	-0,84	2,06	2,80	1,69	1,56	0,92	0,396	0,657	0,235	0,93
3	47-17	1,8-2,1	0,217	0,368	0,247	0,12	-0,25	2,08	2,80	1,71	1,49	0,87	0,390	0,638	0,228	0,95
4	86-17	1,5-1,7	0,214	0,427	0,278	0,15	-0,43	1,97	2,70	1,62	1,42	0,88	0,399	0,664	0,246	0,87
5	111-17	3,3-3,6	0,185	0,368	0,259	0,11	-0,68	1,87	2,70	1,58	1,45	0,92	0,416	0,711	0,263	0,70
6	117-17	48,5-49,0	0,198	0,357	0,261	0,10	-0,66	2,00	2,72	1,67	1,55	0,93	0,386	0,629	0,231	0,86
Количество значений			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Максимальное значение			0,224	0,427	0,293	0,15	-0,19	2,08	2,80	1,71	1,56	0,93	0,416	0,711	0,263	0,952
Минимальное значение			0,185	0,357	0,245	0,09	-0,84	1,87	2,70	1,58	1,42	0,87	0,386	0,629	0,228	0,703
Среднее значение			0,210	0,377	0,264	0,11	-0,51	2,01	2,75	1,66	1,50	0,91	0,397	0,660	0,240	0,876
Среднеквадратичное отклонение			0,01					0,08								
Коэффициент вариации			0,07					0,04								
Коэффициент надежности γ 0.85			0,98					1,02								
Коэффициент надежности γ 0.95			0,96					1,03								
Расч. значение при αI=0,85 хI			0,215					1,97								
Расч. значение при αI=0,95 хI			0,218					1,94								

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	------	------	-------	---------	------

0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД

Лист

37

№ п.п.	№ выаб	Глубина отбора, м	Влажность, д.ед.			Число пластичности, I <sub>p</sub> , д. ед.	Показатель текучести, I <sub>L</sub> , д. ед.	Плотность, г/см <sup>3</sup>				коэффициент уплотнения, д.е.	пористость, п, д.е.	коэффициент пористости, е, д.е	Полная влагоемкость W <sub>п</sub> , д. ед.	Кэф. водонасыщения S <sub>r</sub> , д. ед.
			Оптимальная влажность, д.е	на границе				грунта, ρ	частиц грунта, ρ <sub>s</sub>	сухого грунта, ρ <sub>d</sub>	сухого грунта, ρ <sub>d</sub>					
				теку ч., W <sub>L</sub>	раскат, W <sub>p</sub>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Неогеновые отложения. Миоцен (N2). Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчанистые, полутвердой - твердой консистенции (ПГЭ 7)</b>																
1	18-17	3,2-3,6	0,205	0,391	0,280	0,11	-0,68	2,08	2,73	1,73	1,62	0,94	0,368	0,582	0,213	0,96
2	32-17	4,1-4,5	0,204	0,345	0,227	0,12	-0,19	2,12	2,82	1,76	1,74	0,99	0,376	0,602	0,213	0,96
3	38-17	3,2-3,5	0,201	0,420	0,280	0,14	-0,56	2,08	2,81	1,73	1,60	0,92	0,384	0,623	0,222	0,91
4	46-17	1,1-1,5	0,200	0,382	0,242	0,14	-0,30	2,08	2,75	1,73	1,64	0,94	0,370	0,587	0,213	0,94
5	101-17	6,2-6,6	0,190	0,428	0,271	0,16	-0,52	2,13	2,75	1,79	1,68	0,94	0,349	0,536	0,195	0,97
6	106-17	4,7-4,9	0,167	0,425	0,272	0,27	-0,39	2,20	2,87	1,89	1,26	0,67	0,343	0,522	0,182	0,92
Количество значений			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Максимальное значение			0,205	0,428	0,280	0,27	-0,19	2,20	2,87	1,89	1,74	0,99	0,384	0,623	0,222	0,974
Минимальное значение			0,167	0,345	0,227	0,11	-0,68	2,08	2,73	1,73	1,26	0,67	0,343	0,522	0,182	0,907
Среднее значение			0,195	0,399	0,262	0,16	-0,44	2,12	2,79	1,77	1,59	0,90	0,365	0,575	0,206	0,943
Среднеквадратичное отклонение			0,01					0,05								
Коэффициент вариации			0,07					0,02								
Коэффициент надежности γ 0.85			0,98					1,01								
Коэффициент надежности γ 0.95			0,96					1,02								
Расч. значение при αI=0,85 хI			0,200					2,10								
Расч. значение при αI=0,95 хI			0,203					2,08								
<b>Кора выветривания (eMZ). Зона бесструктурного элювия. Суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, тугопластичной - твердой консистенции (ПГЭ 8)</b>																
1	17-17	7,5-7,8	0,208	0,436	0,299	0,14	-0,66	2,01	2,85	1,66	1,45	0,87	0,416	0,713	0,250	0,83
2	42-17	4,6-4,9	0,231	0,469	0,330	0,14	-0,71	1,99	2,77	1,62	1,46	0,91	0,416	0,714	0,258	0,90
3	51-17	3,6-3,9	0,219	0,371	0,228	0,14	-0,06	2,05	2,72	1,68	1,56	0,93	0,382	0,617	0,227	0,96
4	61-17	3,5-3,8	0,221	0,422	0,287	0,14	-0,49	1,99	2,73	1,63	1,53	0,94	0,403	0,675	0,247	0,89
5	80-17	3,0-3,3	0,224	0,347	0,222	0,13	0,02	2,01	2,72	1,64	1,52	0,93	0,396	0,656	0,241	0,93
6	106-17	7,1-7,7	0,236	0,458	0,303	0,16	-0,43	2,05	2,79	1,66	1,57	0,95	0,406	0,682	0,245	0,97
Количество значений			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Максимальное значение			0,236	0,469	0,330	0,16	0,02	2,05	2,85	1,68	1,568	0,95	0,416	0,714	0,258	0,965
Минимальное значение			0,208	0,347	0,222	0,13	-0,71	1,99	2,72	1,62	1,450	0,87	0,382	0,617	0,227	0,832
Среднее значение			0,223	0,417	0,278	0,14	-0,39	2,02	2,76	1,65	1,515	0,92	0,403	0,676	0,245	0,913
Среднеквадратичное отклонение			0,01					0,03								
Коэффициент вариации			0,04					0,01								
Коэффициент надежности γ 0.85			0,98					1,01								
Коэффициент надежности γ 0.95			0,96					1,01								
Расч. значение при αI=0,85 хI			0,228					2,01								
Расч. значение при αI=0,95 хI			0,231					2,00								

Изм. Кол. Лист № док Подпись Дата

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инд. № подл.

## 10. КОРРОЗИОННАЯ АГРЕССИВНОСТЬ ГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД

Физико-механические, прочностные свойства и агрессивность грунтов к строительным конструкциям и металлам в значительной степени зависят от засоленности грунтов. Засоленность - характеристика, определяющаяся количеством водорастворимых солей в грунте ( $D_{sal}$ , %) (ГОСТ 25100-2011).

Химический анализ водных вытяжек грунтов применялся для определения засолённости и оценки агрессивности грунтов. Химический анализ водных вытяжек грунтов проводился в соответствии с ГОСТ 26487-26489-85, ГОСТ 26423-26427-85, ГОСТ 26213-91, ГОСТ 26483-85.

Были выполнены определения химического состава вытяжки грунтов. Результаты химического анализа водной вытяжки и засоленности грунтов по сумме солей приведены в приложении 15.

Изученные делювиальные, неогеновые отложения, элювиальные мезозойские коры выветривания по степени засоленности, согласно ГОСТ 25100-2011, по легкорастворимым солям (0,013-0,038%) относятся к незасоленным грунтам.

Степень агрессивного воздействия грунтов на конструкции из бетона и железобетона определенная по СП 28.13330.2012, приложение В, таблицы В1 и В2, оценивается как неагрессивная.

Коррозионная агрессивность грунтов участка по результатам анализов 21 проба, отобранных из 20 скважин (приложение 15) в соответствии с ГОСТ 9.602-2005 оценивается: по отношению к стали как высокая; к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля как средняя.

Степень агрессивного воздействия подземных вод на конструкции из бетона по наилучшим показателям, (СП 28.13330.2012 табл. В3, В4, Г2), оценивается как неагрессивная для бетонов марки W16-W20 и W10-W14, как слабоагрессивная для бетонов марки W4-W8. Степень агрессивного воздействия на арматуру железобетонных конструкций, как при постоянном, так и при периодической смачивании – неагрессивная, (Приложение 16).

Коррозионная агрессивность подземных вод участка, по результатам анализов 5-х проб, в соответствии с ГОСТ 9.602-2005 табл.3, оценивается: по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля как средняя, (Приложение 16).

Температура воды в интервале водовмещающих пород изменяется от 5,3 до 6,0°C.

Закономерности распространения коррозионных свойств грунтов, как по простиранию, так и по глубине, не прослеживаются.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							39

## 11. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

В пределах участка проектируемого строительства пульповода могут быть проявлены такие опасные процессы как оползни, заболачиваемость, подтопление.

### *Оползни.*

Оползнем называют массу горных пород, сползающих вниз по склону или откосу под комплексным воздействием силы тяжести, гидродинамического давления, сейсмического воздействия и т.д. Сползание масс горных пород происходит по одной или нескольким поверхностям скольжения. Оползневый процесс всегда вызывает изменение рельефа местности и ее геологического строения.

Склоновые процессы могут быть проявлены на участке прохода трассы пульповода по отвалу Коркинского разреза. Отвал, высота которого составляет до 130 м, не эксплуатируется с января 2011 года. На настоящее время грунты слагающие отвал самоуплотнились, так как срок их образования превышает 5 лет. На поверхности отвала происходит зарастание естественной травянисто-кустарниковой растительностью. Отмечается наличие древесной растительности. При визуальном осмотре отвала склоновые процессы не обнаружены. Расчетными методами выявлены потенциально оползнеопасные участки. Коэффициент устойчивости рассчитывался по аналитическому методу Г.М. Шахунянца и методу Маслова-Берера (метод горизонтальных сил). Расчеты проводились для естественного состояния грунтов и с учетом возможного наступления негативных условий (обводнение грунтового массива в результате активного снеготаяния или затяжных ливней). Полученные расчетом значения Куст сравнивались с нормированным значением коэффициента устойчивости [kst]. Для основного сочетания нагрузок [kst]=1,15, для особого сочетания нагрузок [kst]=1,05. В Приложении 21 приведен расчет устойчивости склона отвала на различных участках. Полученные значения расчетного коэффициента устойчивости ( $K_{уст}$ ) сведены в таблицу 11.1.

Таблица 11.1.

Значение коэффициента устойчивости

№ отсека/	Коэффициент устойчивости склона $K_{уст}$ по методу Г.М. Шахунянца		Коэффициент устойчивости склона $K_{уст}$ по методу горизонтальных сил	
	Естественные условия	Негативные условия (водонасыщение склона)	Естественные условия	Негативные условия (фильтрационный поток)
участок I-I	1,17	1,05	1,14	0,64
участок II-II	1,42	1,28	1,36	0,74
участок III-III	0,99	0,88	1,00	0,58
участок IV-IV	1,52	1,50	1,45	0,79
участок V-V	3,58	3,23	3,43	1,78

Примечание. Критерий оценки – расчетное значение Куст сравнивается с нормированным значением коэффициента устойчивости [kst] (СНиП 22-02-2003): для основного сочетания нагрузок [kst]=1,15, для особого сочетания нагрузок [kst]=1,05.

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							40



Анализ полученных при расчете данных показал, что склоны на участке строительства пульповода по отвалу устойчивы при углах наклона до 28, при больших углах откосов склоны потенциально неустойчивы. Потенциально оползнеопасные склоны отвала, по расчетным данным, отмечаются по трассе пульповода на участках ПК97+32 – ПК104+44 и ПК120+10 – ПК120+60.

#### *Заболачиваемость.*

В верховьях, пойме и русле реки Каменка отмечается заболачиваемость территории, а также небольшие болота незначительной глубины, без торфа, питание которых происходит исключительно за счёт атмосферных осадков. Небольшие заболоченные участки могут отмечаться по трассе пульповода на участке ПК7 – ПК12.

По критериям типизации территорий по подтопляемости, согласно часть II (приложение И) СП 11-105-97, исследованный участок относится к потенциально подтопляемому в результате ожидаемых техногенных воздействий и относится к району II-Б1-1 с образованием уровня грунтовых вод в результате строительства и эксплуатации пульповода и насосных станций.

## **12. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРУНТЫ**

Из специфических грунтов по трассе пульповода распространены: элювиальные, набухающие, техногенные, пучинистые и биогенные грунты.

*Элювиальные грунты.* По трассе пульповода элювиальные грунты встречаются повсеместно в составе хемогенной коры выветривания. Грунты коры выветривания залегают под неогеновыми отложениями и распространены до глубины 30,0 – 70,0 м. По степени физико-химических изменений пород в коре выветривания выделяются следующие зоны: зона бесструктурного элювия (глинистые и глинисто-щебенистые коры), зона структурного элювия (сапролиты) и зона выветрелой и трещиноватой горной породы (рухляк, разборная скала).

#### *Набухающие грунты.*

Имеют повсеместное спорадическое распространение и приурочены к глинистым грунтам четвертичных, неогеновых отложений и коры выветривания. Степень набухания глинистых грунтов изменяется от ненабухающих до сильнонабухающих (относительная деформация набухания без нагрузки, определенная лабораторными методами, составляет от 0,004 до 0,161 д.ед.).

#### *Техногенные грунты.*

Техногенные насыпные грунты представлены щебенистыми и дресвяными грунтами с песчаным и супесчаным заполнителем, а также суглинками легкими, пылеватыми, полутвердыми и твердыми. Насыпные грунты отмечены в местах пересечения трассы трубопровода с железными и автомобильными дорогами (ПК60+78-ПК61+75, ПК72+81-ПК73+20, ПК88+37-ПК89+05) и на участке прохождения трассы пульповодов по отвалу вскрышных пород Коркинского разреза (ПК91+08-ПК127+82,6). Техногенные отложения слагающие отвал вскрышных пород имеют от-

Изн. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
										41
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

носителем высокие физико-механические свойства. Срок образования техногенных отложений превышает 5 - 15 лет, что, согласно СП 11-105-97 ч. III свидетельствует о самоуплотнении насыпных и консолидации подстилающих грунтов.

### Пучинистые грунты

Имеют спорадическое распространение и приурочены к глинистым грунтам четвертичных, неогеновых, палеогеновых и мезозойских отложений. Степень пучинистости грунтов РГЭ №№ 1, 3, 6, 8, 9 определена как среднепучинистая, для РГЭ № 2.1; 2.2; 4; 7 - как слабопучинистая.

Расчётные данные относительной деформации морозного пучения -  $\epsilon_{fn}$ , по геологическим элементам площадки изысканий, приведены в таблице 12.1

Таблица 12.1

РГЭ	Влажность, д. ед.			Количество частиц 0,05 - 0,005, %	Число пластичности, Ip	Плотность сухого грунта, $\rho_d$	Полная влагоемкость, $W_p$ , д. е.	Критическая влажность, $W_{кр.}$ , д. е.	$\sqrt{M_0}$	Rf (СП 22.13330.2011)	$\epsilon_{fn}$	Классификация грунта по пучинистости (рис. 6.9)
	природного грунта, W	на границе										
		текущей, $W_L$	раскал, $W_p$									
1	0,283	0,376	0,253	< 50	0,12	1,32	0,391	0,240	3,71	0,0032	0,042	Средне-пучинистый
2.1	0,204	0,333	0,230	< 50	0,10	1,71	0,218	0,222	3,71	0,0018	0,024	Слабо-пучинистый
2.2	0,220	0,333	0,225	< 50	0,11	1,62	0,244	0,217	3,71	0,0016	0,020	Слабо-пучинистый
3	0,278	0,36	0,24	< 50	0,12	1,52	0,290	0,232	3,71	0,0045	0,056	Средне-пучинистый
4	0,226	0,351	0,216	< 50	0,13	1,63	0,242	0,222	3,71	0,0017	0,023	Слабо-пучинистый
6	0,316	0,388	0,268	> 50	0,12	1,45	0,329	0,251	3,71	0,0065	0,053	Средне-пучинистый
7	0,264	0,400	0,366	< 50	0,13	1,57	0,277	0,257	3,71	0,0021	0,032	Слабо-пучинистый
8	0,340	0,459	0,311	> 50	0,15	1,42	0,349	0,286	3,71	0,0051	0,042	Средне-пучинистый
9	0,28	0,44	0,32	< 50	0,13	1,50	0,340	0,272	3,71	0,0033	0,041	Средне-пучинистый

### Биогенные грунты.

Распространены повсеместно и представлены почвенно-растительным слоем – суглинками тугопластичными и полутвердыми, слабозаторфованными. Почвенно-растительный слой имеет мощность от 0,1 до 0,5 м.

## 13. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

При проектировании и строительства цеха транспортирования закладочного материала необходимо учесть возможные изменения инженерно-геологических условий.

Основания проектируемого объекта слагают глинистые грунты, обладающие такими свойствами, как набухание и пучение. Проявляются эти свойства неравномерно, как по простиранию, так и по глубине. Также при замачивании таких грунтов отмечается ухудшение их прочностных и

Изн. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД							42
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

деформационных свойств. При строительстве и эксплуатации сооружений замачивание грунтов может привести к деформациям оснований.

Наличие в пределах площадки заболоченных участков и ручьев является неблагоприятным фактором. При строительстве возможно изменение естественного стока поверхностных вод, что может привести к замачиванию грунтов, слагающих основания сооружений и изменению их прочностных и деформационных свойств. Высокие фильтрационные способности грунтов могут привести к загрязнению подземных вод в период строительства и эксплуатации.

В период строительства сооружений возможно проявление склоновых процессов. Во время подрезки склонов могут образоваться оползни. Потенциально оползнеопасными являются склоны крутизной 28 градусов и более.

Для предотвращения замачивания глинистых грунтов в верхней части разреза и проявления склоновых процессов, необходимо проводить мероприятия по инженерно-геологической защите:

- мероприятия по дренажу и регулированию стока поверхностных вод;
- для отвода поверхностных вод необходимо устройство нагорных водоотводных канав, ка-вальеров, специальных оградительных обвалований;
- при планировочных работах необходимо уменьшение углов склонов, искусственное за-крепление грунтов.

#### 14. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКОВ РАБОТ

##### *ПНС-1*

Площадь участка составляет ориентировочно 0,19 га. Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки изменяются от 280,36 м до 282,24 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 10,0 м принимают участие современные биогенные отложения, средне-верхнечетвертичные делювиальные и неогеновые отложения.

Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены поч-венно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Зале-гают с поверхности мощностью 0,2-0,3 м, абсолютные отметки подошвы составляют 280,40 – 281,80.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3) также распространены по-всеместно, перекрываются биогенными отложениями и представлены суглинками легкими и тя-желыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопла-стичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 2,5 м до 6,9м, абсолютные отметки кровли составляют 280,40 –281,80 м, подошвы – 273,50 – 279,30 м.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							43
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Неогеновые отложения (РГЭ 7) распространены повсеместно, залегают под делювиальными отложениями, представлены суглинками легкими и тяжелыми, с прослоями глин, пылеватыми и песчанистыми, твердой полутвердой и тугопластичной консистенции. Мощность отложений составляет от 2,9 м до 7,3 м, абсолютные отметки кровли составляют 273,50 – 279,30, подошвы – 270,60 – 272,00 м.

Грунтовые воды на площадке ПНС-1 вскрыты в период изысканий 2017 г на глубинах 8,2 – 9,0 м, установившийся уровень на глубинах 3,0 – 4,5 м, на абсолютных отметках 277,00 – 277,60 м.

Из специфических грунтов на площадке ПНС-1 встречены набухающие и пучинистые грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

### ***ПНС-2***

Площадь участка составляет ориентировочно 0,16 га. Проектируемое местоположение площадки в районе ПК45 – ПК46+50. Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки изменяются от 259,55м до 260,47 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 11,0 м принимают участие современные биогенные отложения, средне-верхнечетвертичные делювиальные, неогеновые отложения и грунты коры выветривания мезозойского периода.

Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Залегают с поверхности мощностью 0,3-0,4 м.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3) также распространены повсеместно, перекрываются биогенными отложениями и представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 0,3 м до 6,9 м, абсолютные отметки кровли составляют 259,15 – 260,15 м, подошвы – 258,55 – 259,55 м.

Неогеновые отложения (РГЭ 6 и РГЭ 7) распространены повсеместно, залегают под делювиальными отложениями, представлены суглинками легкими и тяжелыми, с прослоями глин, пылеватыми и песчанистыми, твердой полутвердой и тугопластичной консистенции. Мощность отложений составляет от 1,8 до 7,6 м, абсолютные отметки кровли составляют 258,55 – 259,55, подошвы – 251,25 – 257,40 м.

Грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 8 и РГЭ 9) - суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных, от ненабухающих до слабонабухающих. Подстилают делювиальные и неогеновые отложения. Мощность 1,1 – 9,1 м, абсолютные отметки кровли 251,25 – 258,55 м, подошвы – 250,15 – 249,45 м.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							44
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Грунтовые воды на площадке ПНС-2, в период изысканий 2017 г. не вскрыты.

Из специфических грунтов на площадке ПНС-2 встречены пучинистые, элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

### **ПНС - 3**

Площадь участка составляет ориентировочно 0,23 га. Проектируемое местоположение площадки в районе ПК90+60 – ПК91. Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки изменяются от 253,12 м до 253,40 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 10,0 м принимают участие современные биогенные отложения, средне-верхнечетвертичные делювиальные, грунты коры выветривания мезозойского периода, а также скальные породы ордовикской системы.

Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Залегают с поверхности мощностью 0,3-0,4 м.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3) также распространены повсеместно, перекрываются биогенными отложениями и представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 0,2 м до 0,9 м, абсолютные отметки кровли составляют 252,85 - 253,10 м, подошвы – 251,95 – 252,90 м.

Грунты бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 10) - щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные. Вскрыты во всех скважинах площадки и подстилают средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения. Мощность 1,7 – 7,1 м, абсолютные отметки кровли 251,95 – 252,90 м, подошвы – 249,85 – 250,90 м

Грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11) - щебенистый грунт с глыбами без заполнителя перекрываются щебнистыми и дресвяными разностями элювия коры выветривания (РГЭ 10). Вскрыты во всех скважинах площадки. Мощность 2,0 – 6,5 м, абсолютные отметки кровли 249,85 – 250,90 м, подошвы – 244,30 – 248,90 м

Скальные породы ордовикской системы (РГЭ 13) на площадке вскрыты во всех скважинах площадки и перекрыты щебенистыми разностями элювия коры выветривания. Представлены диоритами и метасоматитами малопрочными и пониженной прочности, размягчаемыми, подстилающими щебенистые грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11). Мощность 1,0 – 5,5 м, абсолютные отметки кровли 244,30 – 248,90 м, подошвы – 246,25 – 243,40 м.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							45
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Грунтовые воды на площадке ПНС - 3, в период изысканий 2017 г., вскрыты на глубинах 7,00 – 9,00 м, установившийся уровень на глубинах 7,35 – 8,0м, на абсолютных отметках 245,30 – 245,90 м.

Из специфических грунтов на площадке ПНС – 3 встречены пучинистые, элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

**Аварийная емкость - 1.**

Площадь участка составляет ориентировочно 1,1 га. Проектируемое местоположение площадки в районе ПК58+70 – ПК59+80. Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки изменяются от 257,29 м до 259,00 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 25,0 м принимают участие современные биогенные отложения, средне-верхнечетвертичные делювиальные, неогеновые отложения, грунты коры выветривания мезозойского периода, а также скальные породы ордовикской системы.

Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Залегают с поверхности мощностью 0,1-0,3 м.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3) также распространены повсеместно, перекрываются биогенными отложениями и представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 0,1 м до 1,7 м, абсолютные отметки кровли составляют 257,30 – 258,10 м, подошвы – 256,25 – 257,60 м.

Неогеновые отложения (РГЭ 6) вскрыты в скважинах №№ 55-17, 56-17, 57-17 и залегают под делювиальными отложениями, представлены суглинками легкими и тяжелыми, с прослоями глин, пылеватыми и песчанистыми, твердой полутвердой и тугопластичной консистенции. Мощность отложений составляет от 0,4 до 1,2 м, абсолютные отметки кровли составляют 257,00 – 257,60, подошвы – 256,00 – 256,60 м.

Грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 8 и РГЭ 9) - суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных, от ненабухающих до слабонабухающих. Подстилают делювиальные и неогеновые отложения. Мощность 4,2 – 7,8 м, абсолютные отметки кровли 256,00 – 257,35 м, подошвы – 249,20 – 252,30 м.

Грунты бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 10) - щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные. Вскрыты во всех скважинах площадки и подстилают средне-верхнечетвертичные делювиальные

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							46
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

отложения. Мощность 1,0 – 3,3 м, абсолютные отметки кровли 249,20 – 252,30 м, подошвы – 245,95 – 250,40 м.

Грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11) - щебенистый грунт с глыбами без заполнителя перекрываются щебнистыми и дресвяными разностями элювия коры выветривания (РГЭ 10). Вскрыты во всех скважинах площадки. Мощность 1,2 – 2,5 м, абсолютные отметки кровли 245,95 – 250,40 м, подошвы – 243,75 – 249,20 м

Скальные породы ордовикской системы (РГЭ 12) на площадке вскрыты всеми скважинами и представлены андезито-базальтами малой и пониженной прочности, размягчаемыми и неразмягчаемыми. Подстилают щебенистые грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11). Мощность 1,0 – 14,0 м, абсолютные отметки кровли 243,75 – 249,20 м, подошвы – 233,15 – 243,75 м.

Грунтовые воды на площадке аварийной емкости - 1, в период изысканий 2017 г., вскрыты во всех скважинах на глубинах 8,5 – 13,45 м, установившийся уровень на глубинах 5,1 – 8,3 м, на абсолютных отметках 249,70 – 253,10 м.

Из специфических грунтов на площадке аварийной емкости – 1 встречены пучинистые, элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

#### ***Аварийная емкость - 2.***

Площадь участка составляет ориентировочно 0,9 га. Проектируемое местоположение площадки в районе ПК89+40 – ПК90+50. Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки изменяются от 253,00 м до 253,73 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 13,0 м принимают участие современные биогенные отложения, средне-верхнечетвертичные делювиальные, грунты коры выветривания мезозойского периода, а также скальные породы ордовикской системы. Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Залегают с поверхности мощностью 0,2-0,4 м.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3) также распространены повсеместно, перекрываются биогенными отложениями и представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 0,4 м до 1,0 м, абсолютные отметки кровли составляют 253,10 – 253,35 м, подошвы – 252,30 – 252,80 м.

Грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 8 и РГЭ 9) - суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных, от ненабухающих до слабонабухающих имеют повсеместное распространение. Подстилают делювиальные

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
								47
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		Подпись

отложения. Мощность 1,0 – 2,0 м, абсолютные отметки кровли 252,30 – 252,80 м, подошвы – 250,60 – 251,55 м.

Грунты бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 10) - щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные. Вскрыты во всех скважинах площадки и подстилают средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения. Мощность 2,0 – 10,5 м, абсолютные отметки кровли 250,60 – 251,55 м, подошвы – 240,10 – 249,55 м.

Грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11) - щебенистый грунт с глыбами без заполнителя перекрываются щебнистыми и дресвяными разностями элювия коры выветривания (РГЭ 10). Вскрыты большинством скважин площадки. Мощность 1,1 – 9,5 м, абсолютные отметки кровли 240,10 – 249,55 м, подошвы – 239,00 – 243,10 м.

Скальные породы ордовикской системы (РГЭ 13) на площадке вскрыты большинством скважин площадки. Представлены диоритами и метасоматитами малопрочными и пониженной прочности, размягчаемыми, подстилающими щебенистые грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы. Мощность 2,0 – 2,5 м, абсолютные отметки кровли 239,00 – 243,10 м, подошвы – 239,00 – 240,60 м.

Грунтовые воды на площадке аварийной емкости - 2, в период изысканий 2017 г., вскрыты на глубинах 8,7 – 9,5 м, установившийся уровень на глубинах 7,0 – 7,7 м, на абсолютных отметках 245,90 – 246,50 м.

Из специфических грунтов на площадке аварийной емкости – 2 встречены пучинистые элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

***Переход через ЖД ЮУЖД***

Площадь участка составляет ориентировочно 2,2 га. Проектируемое местоположение площадки в районе ПК59 – ПК62. Площадка застроена и представляет собой переход через четырехпутное железнодорожное полотно. Абсолютные отметки поверхности естественного рельефа в пределах площадки изменяются от 259,69 м до 257,50 м. Абсолютные отметки насыпи изменяются от 258,69 м до 261,44 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 10,0 м принимают участие: современные биогенные отложения и техногенные грунты; средне-верхнечетвертичные делювиальные; грунты коры выветривания мезозойского периода, а также скальные породы ордовикской системы.

Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Залегают с поверхности мощностью 0,2-0,4 м.

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							48
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



Техногенные грунты (РГЭ 2.1) имеют локальное распространение в виде насыпей железно-дорожного полотна. Представлены щебенистыми и дресвяными грунтами с суглинистым, супесчаным и песчаным заполнителем, с примесью органических веществ. Залегают с поверхности. Мощность отложений варьирует от 0,2 м до 0,3 м, абсолютные отметки подошвы составляют – 257,20 – 258,50 м.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3) также распространены повсеместно, перекрываются биогенными отложениями и техногенными грунтами и представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 0,5 м до 1,2 м, абсолютные отметки кровли составляют 257,20 – 258,60 м, подошвы – 256,10 – 258,10 м.

Грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 8 и РГЭ 9) - суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных, от ненабухающих до слабонабухающих. Подстилают делювиальные отложения. Мощность 2,6 – 5,2 м, абсолютные отметки кровли 256,10 – 258,10 м, подошвы – 252,50 – 254,50 м.

Грунты бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 10) - щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные. Вскрыты большинством скважин площадки и подстилают средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения. Мощность 0,6 – 4,0 м, абсолютные отметки кровли 252,50 – 254,30 м, подошвы – 248,90 – 253,70 м.

Грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11) - щебенистый грунт с глыбами без заполнителя перекрываются щебнистыми и дресвяными разностями элювия коры выветривания (РГЭ 10). Вскрыты большинством скважин площадки. Мощность 0,7 – 2,5 м, абсолютные отметки кровли 249,75 – 254,70 м, подошвы – 248,25 – 252,30 м.

Скальные породы ордовикской системы (РГЭ 12) на площадке представлены андезитобазальтами малой и пониженной прочности, размягчаемыми и неразмягчаемыми, и подстилают щебенистые грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы. Мощность 1,0 – 4,5 м, абсолютные отметки кровли 249,20 – 252,30 м, подошвы – 247,50 – 248,30 м.

Грунтовые воды на площадке перехода через *ЖД ЮУЖД*, в период изысканий 2017 г., не вскрыты.

Из специфических грунтов на площадке перехода через *ЖД ЮУЖД* встречены пучинистые, элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							49
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



**Переход через автодорогу Челябинск – Троицк.**

Площадь участка составляет ориентировочно 0,5 га. Проектируемое местоположение площадки в районе ПК88 – Пк90. Площадка застроена и представляет собой переход через асфальтовую дорогу. Абсолютные отметки поверхности естественного рельефа в пределах площадки изменяются от 252,54 м до 253,54 м. Абсолютные отметки насыпи изменяются от 256,12 м до 256,61 м. В инженерно-геологическом строении до глубины 10,0 м принимают участие современные биогенные отложения и техногенные грунты, средне-верхнечетвертичные делювиальные, неогеновые отложения и грунты коры выветривания мезозойского периода.

Биогенные отложения (РГЭ 1) имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Залегают с поверхности мощностью 0,2-0,3 м.

Техногенные грунты (РГЭ 2.1) имеют локальное распространение в виде насыпей железнодорожного полотна. Представлены щебенистыми и дресвяными грунтами с суглинистым, супесчаным и песчаным заполнителем, с примесью органических веществ. Залегают с поверхности. Мощность отложений варьирует от 0,2 м до 0,5 м, абсолютные отметки подошвы составляют – 255,10 – 255,55 м.

Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения (РГЭ 3 и РГЭ 4) также распространены повсеместно, перекрываются биогенными и техногенными отложениями и представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердой, тугопластичными с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ. Мощность отложений варьирует от 0,2 м до 5,1 м, абсолютные отметки кровли составляют 252,50 – 255,55 м, подошвы – 248,30 – 254,15 м.

Неогеновые отложения (РГЭ 7) распространены повсеместно, залегают под делювиальными отложениями, представлены суглинками легкими и тяжелыми, с прослоями глин, пылеватыми и песчанистыми, твердой полутвердой и тугопластичной консистенции. Мощность отложений составляет от 1,5 до 4,0 м, абсолютные отметки кровли составляют 248,30 – 254,15, подошвы – 246,70 – 252,25м.

Грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 8, РГЭ 9 и РГЭ 10) - суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных, от ненабухающих до слабонабухающих. Подстилают делювиальные и неогеновые отложения. Мощность от 1,5 м до 8,9 м, абсолютные отметки кровли 246,80 – 252,90 м, подошвы – 250,90 – 243,45 м.

Грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (РГЭ 11) - щебенистый грунт с глыбами без заполнителя перекрываются щебнистыми и дресвяными разностями элювия коры

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							51
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

выветривания (РГЭ 10). Вскрыты скважинами №№ 114, 115, 118 площадки. Мощность 2,0 – 5,4 м, абсолютные отметки кровли 244,85 – 250,90 м, подошвы – 240,55 – 248,90 м.

Скальные породы ордовикской системы (РГЭ 13) на площадке вскрыты большинством скважин площадки. Представлены диоритами и метасоматитами малопрочными и пониженной прочности, размягчаемыми, подстилающими щебенистые грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы. Вскрыты скважинами №№ 114, 115, 118 площадки. Мощность 2,0 – 5,5 м, абсолютные отметки кровли 240,55 – 248,90 м, подошвы – 238,55 – 243,40 м.

Грунтовые воды на площадке перехода через автотрассу Челябинск – Троицк в период изысканий 2017 г. не вскрыты.

Из специфических грунтов на площадке перехода через автотрассу Челябинск – Троицк встречены пучинистые, элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

Опасных геологических процессов на площадке строительства насосной станции не выявлено.

### ***Трасса пульпопровода***

Трасса проектируемого пульпопровода протягивается в восточном направлении от границы площадки (ПК0) проектируемой ПНС-1, через площадки и участки проектируемых ПНС-2, аварийной емкости – 1, перехода через ЖД ЮУЖД, перехода через ЖД ООО ПТО, перехода через автодорогу Челябинск – Троицк, участок аварийной емкости – 2, ПНС - 3, до ПК127+82,6. Проектируемый пульпопровод имеет протяженность 12 783 м.

*Верхняя часть* разреза проектируемой трассы сложена современными образованиями: биогенными (РГЭ 1) и техногенными (РГЭ 2.1 и ГРЭ 2.2). Биогенные образования распространены повсеместно в виде почв и вскрыты большинством скважин и представлены почвенно-растительным слоем: суглинками полутвердой консистенции, слабозаторфованными. Их мощность составляет от 0,1 до 0,5 м, абсолютные отметки кровли 252,70 – 282,05 м, подошвы – 245,95 – 281,75 м. Техногенные образования представлены щебенистыми и дресвяными грунтами с песчаным и супесчаным заполнителем, а также суглинками легкими, пылеватыми, полутвердыми и твердыми. Насыпные грунты отмечены в местах пересечения трассы трубопровода с железными и автомобильными дорогами (ПК60+78-ПК61+75, ПК72+81-ПК73+20, ПК88+37-ПК89+05) и на участке прохождения трассы пульповодов по отвалу вскрышных пород Коркинского разреза (ПК91+08-ПК127+82,6). Вскрытая мощность составляет от 0,2 до 43,4 м, абсолютные отметки кровли 229,20 – 300,20 м, подошвы – 226,10 – 295,20 м.

*Средне-верхнечетвертичные делювиальные отложения* (РГЭ 3, РГЭ 4, РГЭ 5), подстилают биогенные и техногенные отложения. Представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, полутвердыми, тугопластичными, с прослоями мягкопластичных (реже

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							52
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

твердых) прослоек, а также с прослоями глины, с примесью органических веществ. Кроме того, встречаются редкие линзы песков мелких средней плотности.

Для грунтов РГЭ 3 - суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчанистые, тугопластичные с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ – характерно повсеместное распространение. Они перекрываются современными биогенными и техногенными образованиями и их мощность отложений варьирует от 0,1 – 7,0 м, абсолютные отметки кровли составляют 226,10 – 281,75 м, подошвы – 225,30 – 278,55 м.

Грунты РГЭ 4 - суглинки легкие и тяжелые, реже глины, пылеватые и песчанистые, полутвердые, с прослоями твердых – имеют локальное распространение. Вскрыты в районе ПК124 – ПК127, а так же в скважине № 102-17 в районе ПК89. Перекрываются современными биогенными и техногенными образованиями, мощность отложений меняется от 1,5 м до 3,0 м, абсолютные отметки кровли 227,00 – 253,90 м, подошвы 225,00 – 252,10 м.

Грунты РГЭ 5 – пески мелкие, от влажных до насыщенных водой, средней плотности. Имеют локальное распространение. Вскрыты скважинами №№ 120-17, 121-17, в районе ПК92 и скважиной №142-17 в районе ПК124+75. Перекрываются средне-верхнечетвертичными грунтами РГЭ 3 и техногенными отложениями РГЭ 2.1. Мощность песков мелких меняется от 0,8 – 2,7 м, абсолютные отметки кровли составляют 231,15 – 246,90 м, подошвы – 230,35 – 244,40 м.

Ниже по разрезу залегают *отложения неогена*, которые представлены суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми, тугопластичными (реже мягкопластичными), с тонкими прослоями глин (РГЭ 6) и суглинками легкими и тяжелыми, пылеватыми и песчанистыми, твердыми с прослоями полутвердых (РГЭ 7). Распространены спорадически, залегают под средне-верхнечетвертичными грунтами РГЭ 3. Встречены в районах: ПК2+29 – ПК9+20, ПК11+45 – ПК15+8, ПК24 – ПК26, ПК44 – ПК47, ПК69 – ПК72, ПК84 – ПК88, ПК98+20, ПК110+19, ПК124 – ПК125+90.

Мощность неогеновых отложений, по всей протяженности разреза трассы (за исключением площадки ПНС-1), меняется от 0,4 м до 7,6 м, абсолютные отметки кровли составляют 225,30 – 279,30 м, подошвы – 224,30 – 277,05 м.

Грунты *коры выветривания мезозойского периода* - зоны выветрелой и трещиноватой горной породы – условно представлены двумя разностями: грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 8, РГЭ 9 и РГЭ 10).

Грунты (РГЭ 8 и РГЭ 9) - суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных, от ненабухающих до слабонабухающих, с редкими прослойками глин полутвердых. Распространены повсеместно, подстилают как средне-верхнечетвертичные грунты (РГЭ 3), так и неогеновые отложения (РГЭ 6 и РГЭ 7). Мощность от 0,2 м до 9,8 м, абсолютные отметки кровли 244,40 – 277,30 м, подошвы – 242,20 – 271,10 м.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							53
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Грунты зоны бесструктурного элювия коры выветривания (РГЭ 10) представляют собой щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные. Вскрыты в районе ПК58+65 – ПК74+18, а также ПК87 – ПК 93+14. Подстилают суглинистые разности бесструктурного элювия (РГЭ 8 и РГЭ 9) а также, реже, средневерхнечетвертичные делювиальные отложения РГЭ 3. Мощность 0,6 – 10,5м, абсолютные отметки кровли 247,95 – 256,30 м, подошвы 240,10 – 254,50 м.

Грунты зоны выветрелой и трещиноватой горной породы (рухляк, разборная скала.) (РГЭ 11) - щебенистый грунт с глыбами без заполнителя перекрываются щебнистыми и дресвяными разностями элювия коры выветривания (РГЭ 10). Вскрыты в районе ПК58+65 – ПК74+18, а также ПК87 – ПК 93+14. Мощность 0,7 – 9,5 м, абсолютные отметки кровли 240,10 – 254,50 м, подошвы 239,00 – 253,70 м.

Скальные породы ордовикской системы (РГЭ 12 и РГЭ 13) представлены андезитобазальтами малой и пониженной прочности, размягчаемыми и неразмягчаемыми и диоритами и метасоматитами малопрочными и пониженной прочности, размягчаемыми, которые перекрываются щебенистыми грунтами зоны выветрелой и трещиноватой горной породы.

Породы РГЭ 12 (андезито-базальты) вскрыты на участке трассы интервала ПК58+83 – ПК70 Мощность 1,0 – 14,0 м, абсолютные отметки кровли 244,75 – 253,70 м, подошвы – 233,15 – 249,30 м.

Породы РГЭ 13 (диориты и метасоматиты) вскрыты на участке трассы интервала ПК58+83 – ПК70. Мощность 1,0 – 5,5 м, абсолютные отметки кровли 239,00 – 248,90 м, подошвы – 237,00 – 246,40 м.

Гидрогеологические условия трассы соответствуют гидрогеологическим условиям площадки строительства и приведены в разделе 5 настоящего отчета.

Из специфических грунтов распространены пучинистые, элювиальные и набухающие грунты, а также биогенные отложения.

По трассе проектируемого пульпопровода выявлены следующие геологические процессы:

- на участке ПК97+32 – ПК104+44 и ПК120+10 – ПК120+60, по расчетным данным выявлены потенциально оползнеопасные склоны отвала;
- на участке ПК7 – ПК12, в верховьях реки Каменка отмечаются небольшие локальные заболоченные участки, в понижениях рельефа, без торфа.

## 15. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инженерно-геологические работы территории проектируемого цеха транспортируемого складочного материала Томинского ГОКа выполнены в объеме, необходимом и достаточном для изысканий на стадии «проектная документация».

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

										0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
											54
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата						



- по результатам полевых исследований методом налива по ГОСТ 23278-78, глинистые грунты характеризуются как от водопроницаемых до сильноводопроницаемых. Коэффициент фильтрации по данным наливов в скважины изменяется от 0,0033 до 9,20 м/сут, в среднем 2,4 м/сут., по лабораторным данным от 0,000008 до 0,0097 м/сут., в среднем 0,00268 м/сут.

По результатам лабораторных исследований максимальная плотность сухого грунта изменяется в пределах от 1,60 до 1,89 г/см<sup>3</sup>, в среднем 1,75 г/см<sup>3</sup>. Оптимальная влажность грунта изменяется в пределах от 0,148 до 0,236 д.ед., в среднем 0,192 д.ед.

- в пределах глубин проведения инженерно-геологических работ на участке изысканий, вскрытые подземные воды приурочены к водоносному комплексу, объединяющему глинисто-щебнистую кору выветривания мезозоя и трещиноватые породы палеозоя. Глубина появления подземных вод в скважинах составляет от 1,5 до 13,45 м. Уровни подземных вод устанавливаются на глубинах 1,0 – 8,30 м, максимальные и минимальные абсолютные отметки установившихся уровней: 228,30 – 277,50 м. Коэффициенты фильтрации составили: глинистая кора – 0,0024 м/сутки; глинисто-щебнистая кора выветривания – 0,079 м/сутки; щебнистая кора выветривания, объединенная с трещиноватыми долеритами – 0,123 м/сутки. По величине коэффициента фильтрации грунты глинисто-щебнистой, щебнистой кор выветривания и трещиноватые палеозойские породы относятся к слабопроницаемым по проницаемости (в соответствии с таблицей Б.1.7 приложения Б, ГОСТ 25100-2011);

- Подземные воды весьма пресные с минерализацией 0,30-0,49 мг/дм<sup>3</sup>, нейтральные (рН от 7,3 до 7,6). По ионному составу - это гидрокарбонатные, преимущественно магниевые-кальциевые воды. По степени общей жесткости, (показатели меняются от 3,8 мг-экв/л до 5,2 мг-экв/л), подземные воды средней жесткости. Степень агрессивного воздействия подземных вод на конструкции из бетона оценивается как неагрессивная для бетонов марки W16-W20 и W10-W14, как слабоагрессивная для бетонов марки W4-W8. Степень агрессивного воздействия на арматуру железобетонных конструкций как при постоянном, так и при периодической смачивании – неагрессивная;

- делювиальные, неогеновые отложения, элювиальные мезозойские коры выветривания участка работ по степени засоленности, по легкорастворимым солям (0,013-0,038%) относятся к незасоленным грунтам. Степень агрессивного воздействия грунтов на конструкции из бетона и железобетона оценивается как неагрессивная. Коррозионная агрессивность грунтов оценивается: по отношению к стали как высокая; к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля как средняя.

- по трассе проектируемого пульповода могут быть проявлены следующие опасные геологические и инженерно-геологические процессы – оползни и заболачиваемость. По критериям типизации территорий по подтопляемости, исследованный участок относится к потенциально подтопляемому в результате ожидаемых техногенных воздействий и относится к району П-Б1-1 с об-

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						0084-17.ПД-ИГИ.02-01/17-ПД	Лист
							56
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



разованием уровня грунтовых вод в результате строительства и эксплуатации пульповода и насосных станций;

- сейсмичность района проектируемого строительства согласно карте ОСР-15Б составляет 5 баллов.

- группы грунтов по трудности разработки согласно ГЭСН-2001-01, сборник № 1, табл. 1, приведены в табл. 15.1

- категории грунтов по сейсмическим свойствам выделенных инженерно-геологических элементов, согласно СП 14.13330.2014 табл. 1, приведены в табл. 15.1.

Таблица 15.1

Номер РГЭ, наименование грунта	Номер п.п. табл. 1-1 ГЭСН-2001- 1	Категория групп по сейсмиче- ским свой- ствам
1	2	3
РГЭ-1 Почвенно-растительный слой. Суглинки тяжелые и легкие, пылеватые, полутвердой консистенции, слабозаторфованные.	9а	II
РГЭ-2.1 Щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым, супесчаным и песчаным заполнителем, с примесью органических веществ.	41а	II
РГЭ-2.2 Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями твердых, с примесью органических веществ.	35в	II
РГЭ-3 Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчанистые, тугопластичные, с прослоями мягкопластичных, с примесью органических веществ.	35в	II
РГЭ-4 Суглинки легкие и тяжелые, реже глины, пылеватые и песчанистые, полутвердые, с прослоями твердых.	35в	II
РГЭ-5 Пески мелкие средней плотности.	29а	III
РГЭ-6 Суглинки легкие и тяжелые с прослоями глин, пылеватые. Тугопластичные с прослоями мягкопластичных.	35в	II
РГЭ-7 Суглинки легкие и тяжелые, пылеватые и песчанистые, твердые с прослоями полутвердых.	35в	II
РГЭ-8 Суглинки тяжелые и легкие, пылеватые и песчанистые, полутвердые с прослоями тугопластичных.	35в	II
РГЭ-9 Суглинки тяжелые и легкие, пылеватые, твердой консистенции.	35в	II
РГЭ-10 Щебенистые и дресвяные грунты с суглинистым и песчаным заполнителем, реже суглинки щебенистые и дресвяные.	41а	II
РГЭ-11 Щебенистый грунт с глыбами, без заполнителя.	13	I
РГЭ 12. Андезиты-базальты малой и пониженной прочности, размягчаемые и неразмягчаемые	13	I
РГЭ 13. Диориты и метасоматиты малопрочные и пониженной прочности, размягчаемые	19а	I

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата



