



Институт по проектированию и исследовательским
работам в нефтяной промышленности

ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ

А К Ц И О Н Е Р Н О Е О Б Щ Е С Т В О

Свидетельство № 0002-2012-6315200011-07 от 7 декабря 2012 г.

Заказчик – ООО «ГПН-Развитие»

**Обустройство Тазовского месторождения.
Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 2. Схема планировочной организации
земельного участка**

Часть 3. Автомобильные дороги

Книга 1 Текстовая часть

1000/27-П-ПЗУ3.1

Том 2.3.1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
2	7265-22	<i>А.В.Сидоров</i>	24.11.22



Институт по проектированию и исследовательским работам в нефтяной промышленности

ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ

А К Ц И О Н Е Р Н О Е О Б Щ Е С Т В О

Свидетельство № 0002-2012-6315200011-07 от 7 декабря 2012 г.

Заказчик – ООО «ГПН-Развитие»

**Обустройство Тазовского месторождения.
Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 2. Схема планировочной организации
земельного участка**

Часть 3. Автомобильные дороги

Книга 1 Текстовая часть

1000/27-П-ПЗУ3.1

Том 2.3.1

Главный инженер

Главный инженер проекта




Н.П. Попов

Д.В. Мирошников

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №


Обозначение	Наименование	Примечание
1000/27-П-ПЗУ3.1-С	Содержание тома 2.3.1	Изм. 1,2 (Зам.)
1000/27-П-СП	Состав проектной документации	
1000/27-П-ПЗУ3.1	Часть 3. Автомобильные дороги. Текстовая часть	Изм. 1,2 (Зам.)

Взам. инв. №						
	Подпись и дата					
Инв. № подл.		1000/27-П-ПЗУ3.1-С				
	Разраб.	Кудрявцева	Поликашина	Содержание тома 2.3.1	Стадия	Лист
Н.контр.	Поликашина			П		1
				 АО ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ		

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	1000/27-П-ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка	
		Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
2.1	1000/27-П-ПЗУ1	Часть 1. Схема планировочной организации земельного участка	Изм 1,2,3
		Часть 2. Проект полосы отвода	
2.2.1	1000/27-П-ПЗУ2.1	Книга 1. Текстовая часть	Изм 1
2.2.2	1000/27-П-ПЗУ2.2	Книга 2. Графическая часть.	Изм 1
2.2.3	1000/27-П-ПЗУ2.3	Книга 3. Графическая часть	Изм 1
		Часть 3. Автомобильные дороги	
2.3.1	1000/27-П-ПЗУ3.1	Книга 1. Текстовая часть	
2.3.2	1000/27-П-ПЗУ3.2	Книга 2. Графическая часть	
2.3.3	1000/27-П-ПЗУ3.3	Книга 3. Графическая часть	
2.3.4	1000/27-П-ПЗУ3.3	Книга 4. Графическая часть	
3	1000/27-П-АР	Раздел 3. Архитектурные решения	
		Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения	
4.1	1000/27-П-КР1	Часть 1. Текстовая часть	Изм 1
		Часть 2. Графическая часть	
4.2.1	1000/27-П-КР2.1	Книга 1. Графическая часть	
4.2.2	1000/27-П-КР2.2	Книга 2. Графическая часть	
4.2.3	1000/27-П-КР2.3	Книга 3. Графическая часть	
4.3	1000/27-П-КР3	Часть 3. Температурная стабилизация грунтов	
4.4	1000/27-П-КР4	Часть 4. Геотехнический мониторинг	
4.5	1000/27-П-КР5	Часть 5 Температурная стабилизация грунтов	
		Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Тютелова		<i>Л</i>	20.07.2020
Н.контр.		Поликашина		<i>Поликашина</i>	20.07.2020
ГИП		Мирошников		<i>М</i>	20.07.2020

1000/27-П-СП					
Состав проектной документации					
Стадия	Лист	Листов			
П	1	4			
			АО ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ		

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
		Подраздел 1. Система электроснабжения	
5.1.1	1000/27-П-ИОС1.1	Часть 1. Текстовая часть	Изм 1
5.1.2	1000/27-П-ИОС1.2	Часть 2. Графическая часть	Изм 1
5.1.3	1000/27-П-ИОС1.3	Часть 3. Графическая часть	Изм 1
5.1.4	1000/27-П-ИОС1.3	Часть 4. Графическая часть	Изм 1
		Подраздел 2. Система водоснабжения	Не разрабатывается
5.3	1000/27-П-ИОС3	Подраздел 3. Система водоотведения	
5.4	1000/27-П-ИОС4	Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	Изм 1
5.5	1000/27-П-ИОС5	Подраздел 5. Сети связи	
		Подраздел 6. Система газоснабжения	Не разрабатывается
		Подраздел 7. Технологические решения	
		Часть 1. Технология производства	
5.7.1.1	1000/27-П-ИОС7.1.1	Книга 1. Куст скважин. Текстовая часть	
5.7.1.2	1000/27-П-ИОС7.1.2	Книга 2. Куст скважин. Графическая часть	Изм 1
5.7.1.3	1000/27-П-ИОС7.1.3	Книга 3. Куст скважин. Графическая часть	
5.7.1.4	1000/27-П-ИОС7.1.4	Книга 4. Промысловый трубопровод	
		Часть 2. Автоматизированная система управления технологическими процессами	
5.7.2.1	1000/27-П-ИОС7.2.1	Книга 1. Текстовая часть	Изм 1,2,3
5.7.2.2	1000/27-П-ИОС7.2.2	Книга 2. Графическая часть	Изм 1,2
5.7.3	1000/27-П-ИОС7.3	Часть 3. Организация и условия труда работников. Управление производством и предприятием.	
		Раздел 6. Проект организации строительства	
6.1	1000/27-П-ПОС1	Часть 1. Текстовая часть	Изм 1

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

1000/27-П-СП

Лист

2

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
6.2	1000/27-П-ПОС2	Часть 2. Графическая часть	
		Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
8.1	1000/27-П-ООС1	Часть 1. Пояснительная записка	Изм 1,2,3
8.2	1000/27-П-ООС2	Часть 2. Приложения. Графическая часть	Изм 1,2,3
8.3	1000/27-П-ООС3	Часть 3. Материалы по оценке воздействия проектируемых объектов на окружающую среду	Изм 1,2
9	1000/27-П-ПБ	Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
		Раздел 10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	Не разрабатывается
10(1)	1000/27-П-ЭЭ	Раздел 10(1) Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	
		Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами	
12.1	1000/27-П-ГОЧС	Часть 1. Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.	
		Часть 2. Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов	
12.2.1	1000/27-П-ДПБ1	Декларация промышленной безопасности. Фонд скважин и система промысловых трубопроводов Тазовского месторождения. Кусты скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 ООО «Меретояханефтегаз»	
12.2.2	1000/27-П-ДПБ2	Расчетно-пояснительная записка к декларации промышленной безопасности. Фонд скважин и система промысловых трубопроводов Тазовского месторождения. Кусты скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 ООО «Меретояханефтегаз»	
12.2.3	1000/27-П-ДПБ3	Информационный лист к декларации промышленной безопасности. Фонд скважин и система промысловых трубопроводов Тазовского месторождения.	

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

1000/27-П-СП

Лист







3

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
		Кусты скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 ООО «Меретояханефтегаз»	
12.3	1000/27-П-ТБЭ	Часть 3. Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства	
12.4	1000/27-П-МПБ	Часть 4. Перечень мероприятий по противодействию терроризму	Изм 1
12.6	1000/27-П-ПРЗ	Часть 6. Проект рекультивации земель	

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						1000/27-П-СП	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		4

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Гл. специалист		И.М. Корнец
Заведующий группой		Л.В. Пильник
Ведущий инженер		С.В. Кудрявцева
Ведущий инженер		К.В. Аввакумова
Ведущий инженер		Е.А. Арзамасцев
Нормоконтролер		Е.В. Поликашина

СОДЕРЖАНИЕ

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	4
2 НОРМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	4
3 СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ.....	5
4 КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
5 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ УСЛОВИЯ	16
5.1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	16
6 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ГРУНТОВ	17
6.1 ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ.....	17
6.2 ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ФУНДАМЕНТА.....	18
6.3 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	18
6.3.1 Морозное пучение и сезонное промерзание	18
6.3.2 Сейсмическая активность.....	19
6.3.3 Заболачивание	19
6.3.4 Термокарст	19
6.3.5 Подтопление	19
6.3.6 Категория опасности	19
6.4 СВОЙСТВА ГРУНТОВ.....	19
7 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	20
8 ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	20
9 ПРОЕКТИРУЕМЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ	21
9.1 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.1 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).....	21
9.2 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.1 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД)	21
9.3 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.3 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).....	21
9.4 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.3 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД)	22
9.5 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.4 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).....	22
9.6 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.4 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД)	22
9.7 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К ПЛОЩАДКЕ ВРЕМЕННОГО НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ КУСТА 2.4.....	22
9.8 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.5 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).....	23
9.9 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.5 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД)	23
9.10 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.6 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).....	23
9.11 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КП-2.6 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД)	23
10 СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	24
10.1 ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ.....	24
10.2 ПОЛОСА ОТВОДА	24
10.3 ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИИ.....	24
10.4 ПЛАН И ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ.....	24
10.5 ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО	25
10.6 ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА	28
10.7 ОТВОД ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД.....	29
10.8 ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ	29
10.9 ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ.....	33
10.10 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ С ИНЖЕНЕРНЫМИ КОММУНИКАЦИЯМИ.....	33
10.11 ОБУСТРОЙСТВО ДОРОГИ, ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ	34
11 ПРОЕКТИРУЕМЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ	35
11.1 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КУСТУ СКВАЖИН №2.1. (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).	35
11.2 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КУСТУ СКВАЖИН 2.1 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД).....	36
11.3 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КУСТУ СКВАЖИН 2.3 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).	37
11.4 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КУСТУ СКВАЖИН 2.3 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД).....	38
11.5 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КУСТУ СКВАЖИН 2.4 (ОСНОВНОЙ ВЪЕЗД).	39
11.6 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К КУСТОВОЙ ПЛОЩАДКЕ 2.4 (ВТОРОЙ ВЪЕЗД)	40

11.7	Автомобильная дорога к площадке временного накопления отходов бурения куста	
2.4.	41
11.8	Автомобильная дорога к кусту скважин 2.5 (основной въезд)	42
11.9	Автомобильная дорога к кусту скважин 2.5 (второй въезд).....	44
11.10	Автомобильная дорога к кусту скважин 2.6 (основной въезд)	45
11.11	Автомобильная дорога к кусту скважин 2.6 (второй въезд).....	46
12	ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	48
Приложение А	Перечень законодательных актов РФ и нормативных документов	А-1
Приложение Б	Основные показатели проектируемых автомобильных дорог	Б-1
Приложение В	Расчет дорожной одежды автомобильных дорог	В-1
Приложение Г	Ведомость проектируемых искусственных сооружений	Г-1
Приложение Д	Расчет толщины стенки у водопропускных труб	Д-1
Приложение Е	Расчет сопротивления грунтов основания осевому сжатию	Е-1
Приложение Ж	Ведомость объемов работ на строительство примыканий.....	Ж-1
Приложение И	Ведомость объемов работ на строительство водопропускных труб	И-1
Приложение К	Расчеты металлических конструкций гофрированных труб.....	К-1
Приложение Л	Расчет по максимальному пропуску воды	Л-1

1 Исходные данные

Проект разработан на основании:

- задания на проектирование;
- отчетной документации по результатам инженерных изысканий;

В соответствии с заданием на проектирование, в проекте «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6.» предусмотрены автомобильные дороги к кустам нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6.

В административном отношении проектируемые автомобильные дороги расположены на территории Российской Федерации, Ямало-Ненецкого автономного округа. в Тазовском районе, Тюменской области, Тазовского месторождения.

2 Нормы и технические условия проектирования

В соответствии со статьей 4 Федерального закона от 30.12.2009 г. N384-ФЗ проектируемые автодороги имеют следующие идентификационные признаки:

- относятся к объектам транспортной инфраструктуры, предназначены только для внутренних перевозок, связанных со строительством, обустройством эксплуатацией промышленных площадок, проезда пожарных, ремонтных и аварийных машин;
- не является опасным производственным объектом (статья 2 Федерального закона от 21.07.1997 г. N116-ФЗ;
- категория по пожарной и взрывопожарной опасности не нормируется (статья 27 Федерального закона от 22.07.2008 г. N1123-ФЗ;
- помещений с постоянным пребыванием людей нет;
- относятся к сооружениям с нормальным уровнем ответственности.

Проект выполнен в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87, а также с учетом требований:

- СП 37.13330.2012«Промышленный транспорт» Актуализированная редакция. СНиП 2.05.07-91*.

В проекте предусмотрены следующие решения, ведущие к снижению капитальных затрат на подготовительные работы и рациональное природопользование:

- использование местных строительных материалов;
- завоз грунта, строительных материалов и оборудования.

Автомобильные дороги классифицируются:

- по месту расположения – межплощадочные;
- назначению – вспомогательные;
- по срокам использования – постоянные.

Автомобильные дороги имеет нормальный уровень ответственности.

За расчетный автомобиль принят автомобиль общетранспортного назначения шириной до 2.50 м. Расчетная нагрузка на ось 100 кН.

Водопропускные трубы проектируются для дорог не общего пользования, а для обслуживания месторождения, поэтому в соответствии с СП 37.13330.2012 и СП 35.13330.2011 временная подвижная нагрузка принята АК14 и НК14.

Согласно указанных нормативных документов, для проектируемых дорог приняты технические нормативы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Технические нормативы

Параметры элементов дорог	Значения параметров на	Примечание
---------------------------	------------------------	------------

	автомобильных дорогах	
Категория автодороги	IV-в	
Расчетная скорость, км/ч	30	
Число полос движения, шт	1	
Ширина земляного полотна, м	7,50	
Ширина проезжей части, м	4,50	
Ширина обочин, м	2x1,50	
Наибольший продольный уклон, ‰	100	
Наименьшая расчетная видимость: для остановки, м	150	
встречного автомобиля, м	300	
Минимальный радиус кривой в плане	50	
Наименьший радиус кривой в продольном профиле:		
-выпуклых;	5000	
-вогнутых	2000	
Расчетные нагрузки для искусственных сооружений	AK14, НК-14	
Расчетный габарит автомобиля, м	2,5	
Расчетная нагрузка на ось, кН	100	

Подсчеты объемов работ, чертежи, сметная часть разработаны с применением программного комплекса Топоматик Robur «Автомобильные дороги», «Искусственные сооружения».

3 Существующее положение

Район работ в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области. Участок изысканий относится к Тазовскому лицензионному участку - ситуационный план представлен в Томе 1.2 отчета по результатам инженерно-геодезических изысканий (1000/27-2-ИИ-ИГДИ-Т). Территория изысканий относится к неосвоенной.

По условиям комфортности, территория, в которую входит объект изысканий, относится к зоне Крайнего Севера; в соответствии со схематической картой районирования северной строительно-климатической зоны относится к суровым условиям.

Особенностью рельефа региона является отношение его к Западно-Сибирской равнине - одной из самых больших равнин земного шара. Район изысканий относится к северо-восточной части равнины, к территории Пур-Тазовской возвышенности.

Для данного района характерна слабо развитая сеть дорог и населенных пунктов.

Район работ по Кусту №2.1 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 548 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 20,8 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными

пунктами являются: деревня Тибей-Сале (23 км на юго-восток), село Газ-Сале (4,5 км на северо-запад).

Район работ по Кусту №2.3 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 547 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 25,5 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (21,7 км на юго-восток), село Газ-Сале (10,4 км на север).

Район работ по Кусту №2.4 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 548 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 27,6 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (19,7 км на юго-восток), село Газ-Сале (12,3 км на север).

Район работ по Кусту №2.5 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 549 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 31 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (18,1 км на восток), село Газ-Сале (14,4 км на северо-запад).

Район работ по Кусту №2.6 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 552 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 30 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (15,7 км на юго-восток), село Газ-Сале (13,7 км на северо-запад).

Подъезд возможен автотранспортом по зимнику или вертолетом

Круглогодично работают авиарейсы вертолетов «Тазовский - Новый Уренгой». Ближайший аэропорт находится в Новом Уренгое в 178 км до куста №2.1, в 172 км до куста №2.3, в 172 км до куста №2.4, в 171 км до куста №2.5 и в 174 км до куста №2.6. Ближайшая железнодорожная станция (поселок Коротчаево) находится в 160 км, 154 км, 152 км, 150 км, 153 км соответственно. В период навигации основные грузы доставляются по Обской и Тазовской губе. Навигация длится с середины июля до второй декады сентября.

Инфраструктура Тазовского месторождения представлена действующими и строящимися нефтегазопромысловыми объектами и коммуникациями.

4 Климатические характеристики

Климатическая характеристика района работ составлена по данным наблюдений на метеорологической станции Тазовский с привлечением данных по метеостанции Уренгой .

При составлении климатической характеристики были использованы: материалы анализа климатических условий на территории Ямало-Ненецкого АО с учетом данных наблюдений за последние годы, выполненные ГУ «ВНИИГМИ-МЦД» , данным полученным от Обь-Иртышского УГМС и СП 20.13330.2016 .

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, обусловлен ее географическим положением (севернее 67° с.ш.), особенностями радиационного баланса и атмосферной циркуляции. В целом для резкого континентального климата характерны неравномерно выраженные сезоны года: весна и лето непродолжительны, со свойственной им неустойчивой погодой.

Географическое положение территории определяет преобладание западного переноса воздушных масс, но удаленность от Атлантики ослабляет влияние влажных атлантических воздушных масс на формирование климата. Равнинный характер рельефа территории, ее

открытость с севера и юга способствует глубокому проникновению холодных арктических воздушных масс и свободному выносу континентальных умеренных и даже тропических воздушных масс с юга на север.

Основные климатические характеристики приняты по ближайшей метеорологической станции Тазовский, при отсутствии данных – по метеостанции Уренгой.

Коэффициент рельефа местности – 1,0. Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы- 180 (данные предоставлены ЦГМС ЯНАО по метеостанции п. Тазовский).

Сведения о метеостанции приведены в таблице 2. Период обработки представленных метеорологических характеристик – 1944-2015 г., согласно данным предоставленным Обь-Иртышским УГМС и наблюдениям, выполненным ГУ «ВНИИГМИ-МЦД.

Таблица 2 – Сведения о метеостанциях района изысканий

Станция	Высота станции над уровнем моря, м
Тазовский	27.9
Уренгой	40.5

Согласно классификации климатического районирования, для строительства рассматриваемая территория относится к I климатическому району, подрайон II (СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99*).

Так же согласно 131.13330.2018 приложению А рис 2, данная территория относится к северной строительно-климатической зоне с суровыми условиями

Общие климатические параметры холодного периода представлены по м/с Тазовский (таблица 3)

Таблица 3 – Дополнительные характеристики по м/с Тазовский

Дополнительные характеристики по температуре воздуха		Температура, °С	Продолжительность, сут	Дата
			средняя	средняя
Температура наиболее холодных суток обеспеченностью, %	0,98	-51	-	-
	0,92	-49		
Температура наиболее холодной 5-дневки обеспеченностью, %	0,98	-49	-	-
	0,92	-46		
Температура холодного периода года обеспеченностью 0,94 %		-31	-	-
Температура теплого периода года обеспеченностью, %	0,95	17,9	-	-
	0,98	20,4		
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (Июль)		18,6	-	-
Средняя суточная амплитуда температуры наиболее	холодного месяца	9,9	-	-
	теплого месяца	10,4		
Продолжительность безморозного периода		-	85	-
Продолжительность устойчивых морозов		-	206	
Дата первого заморозка		-	-	10.IX
Дата последнего заморозка		-	-	16.VI

Даты наступления основных среднесуточных температур представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Даты наступления среднесуточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы 1932-2017 гг.

-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	Температура, °С
01. III	26. III	12. IV	30. IV	17. V	31. V	15. VI	28. VI	-	Начало

-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	Температура, °С
15. XII	16. XI	02. XI	23. X	12. X	01. X	12. IX	18. VIII	-	Конец
288	234	203	175	147	122	88	50	-	Число дней

По данным метеостанции п. Тазовский абсолютный минимум температуры воздуха приходится на январь и составляет – минус 52,6°С, абсолютный максимум на июль – плюс 33 °С. Средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль) плюс 18,6 °С. Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца (январь) минус 30,6 °С. Продолжительность безморозного периода составляет 85 дней, устойчивых морозов – 206 дней.

Дата наступления средних суточных температур выше и ниже 0°С 31 мая и 1 октября соответственно.

Температуры воздуха по всем показателям приведены в таблицах 5-9.

Таблица 5 – Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-26,3	-25,9	-20,8	-13,2	-4,5	6,6	14,2	11,0	4,5	-6,1	-18,6	-23,1	-8,5

Таблица 6 – Абсолютный максимум температуры воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
0.3	1.9	3.7	7.1	28.0	31.5	33.0	29.5	25.4	15.9	3.1	3.2	33.0

Таблица 7 – Абсолютный минимум температуры воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-52.6	-50.7	-47.0	-41.3	-27.2	-12.0	-1.0	-2.5	-11.8	-33.2	-45.9	-51.0	-52,6

Таблица 8 – Средняя максимальная температура воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-22.1	-21.7	-15.6	-8.3	-1.0	10.6	18.6	14.9	7.7	-3.4	-14.7	-19.0	-4.5

Таблица 9 – Средняя минимальная температура воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-30.6	-30.1	-25.0	-18.0	-7.8	3.5	10.3	7.4	1.9	-9.1	-22.7	-27.6	-12.4

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже 0 °С по м/с Уренгой составляет 232 дня, средняя температура минус 16,9 °С

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8 °С по м/с Уренгой составляет 283 дня, средняя температура минус 13,1 °С

Самая ранняя дата первого заморозка наблюдается 16.08, средняя 10.09, самая поздняя дата 28.09.

Средняя дата последнего заморозка 16.06, самая ранняя 3.06, а самая поздняя 1.07.

Средняя продолжительность безморозного периода 85 дней, наименьшая 57 дней, а наибольшая 112 дней.

Дата первого заморозка на почве 10 сентября, последнего – 16 июня. В среднем устойчивые морозы наступают в середины октября, прекращаются – в конце апреля. Температуры поверхности почвы представлены в таблицах 10-12.

Таблица 10 – Средняя месячная и годовая температура поверхности почвы

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
м/с Тазовский, Почва торфяная суглинистая												
-26.7	-26.0	-19.2	-12.6	-3.5	8.3	15.8	11.8	4.4	-6.4	-18.3	-23.1	-7.9

Таблица 11 – Абсолютный минимум температуры поверхности почвы [24]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-52,2	-52,4	-51,5	-42,0	-26,7	-10,0	-0,5	-1,7	-14,2	-33,2	-43,6	-51,0	-52,4

Таблица 12 – Абсолютный максимум температуры поверхности почвы [24]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-0.1	0.0	0.0	0.0	29.6	40.5	47.7	38.0	28.5	12.0	0.0	0.0	47,7

Определение среднемесячной температуры почвы по вытяжным термометрам по м/с Тазовский не выполняется. В условиях многолетней мерзлоты наблюдения за температурой почвы на м/ст Тазовский не проводятся.

Осадков в районе выпадает много, 309 мм за теплый период, за холодный период с ноября по март - 161 мм, годовая сумма осадков составляет 470 мм (таблица 14). Наибольшая годовая сумма осадков составила 829 мм в 1998 г, а наименьшая – 241 мм в 1967 г.

Основное количество осадков выпадает с мая по октябрь. Годовой ход осадков относится к континентальному типу (м/с Тазовский).

Таблица 13 – Среднее месячное и годовое количество осадков с поправками к показанию осадкомера, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	год
33	30	29	31	30	48	49	59	48	44	34	35	161	309	470

Таблица 14 – Среднемесячное и годовое количество жидких, твердых и смешанных осадков, в процентах

Вид осадков	Период												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Метеостанция Тазовский													
Твердые	13	9	12	8	7	1			2	19	15	14	36
Жидкие	-	-	-	0	3,5	18	29	28	18	3,5	-	-	54
Смешанные	-	-	-	11	23	17	-	3	34	11	0,5	0,5	10

Данные по влажности воздуха приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Среднее месячная и годовая относительная влажность воздуха, %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
79	79	80	81	83	78	73	81	86	89	83	80	81

Максимальные значения относительной влажности воздуха образуются в конце осени и начале зимы и варьируется в пределах 86-90 %.

Снежный покров появляется во второй декаде сентября. Разница в днях между средними датами появления снега и образования устойчивого снежного покрова составляет 7 дней. Самая ранняя дата образования устойчивого снежного покрова приходится на 21 сентября, поздняя (95 % обеспеченностью) на 30 октября. Самая поздняя дата разрушения снежного покрова приходится на 20 июня, ранняя (95 % обеспеченностью) на 9 мая. В среднем разрушение снежного покрова и окончательный сход снега происходит в конце третьей декады мая начале второй декады июня. Максимальный снегоперенос отмечается при ветрах южного направления. В начале зимы высота снежного покрова незначительна, своей максимальной высоты снежный покров достигает в третьей декаде марта. В начале зимы плотность снежного покрова очень неустойчива из-за колебаний погоды, максимальных значений плотность снега достигает перед таянием снега (2-ая декада мая). Чем больше плотность, тем выше теплопроводность снега, поэтому уплотненный снег в меньшей мере предохраняет почву от промерзания. Изыскиваемый район характеризуется наличием вечномерзлого грунта. Средняя плотность снежного покрова при наибольшей декадной высоте составляет 300 кг/м³. В начале зимы запас воды в снежном покрове незначителен, своей максимальной величины запас воды достигает в начале апреля.

Справочные данные (таблица 17-22) по дате образования снежного покрова: средняя дата появления снежного покрова – 28 сентября, устойчивого снежного покрова - 8 октября,

разрушения устойчивого снежного покрова – 28 мая, схода снежного покрова – 2 июня.
Среднемноголетняя высота снежного покрова составляет 30 см, наибольшая 116 см.

Таблица 16 – Средние даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова

Число дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова			Дата образования			Дата разрушения			Дата схода снежного покрова		
				Устойчивого снежного покрова								
233	сред.	ран.	поздн.	сред.	ран.	поздн.	сред.	ран.	поздн.	сред.	ран.	поздн.
		28.09	10.09	17.10	8.10	25.09	22.10	28.05	4.05	17.06	2.06	19.05

Таблица 17 – Средняя декадная высота снежного покрова по постоянной рейке, см

Месяц	X			XI			XII			I			II			III			IV			V		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
На открытом месте, см	-	8	11	15	19	22	24	27	29	30	31	32	34	36	37	39	41	43	45	46	42	42	34	26

Таблица 18 – Наибольшая декадная высота снежного покрова по постоянной рейке, см

Месяц	IX			X			XI			XII			I			II			III			IV			V			VI		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
На открытом месте, см		1	2	12	16	16	25	30	40	40	40	35	29	34	32	32	35	37	40	42	42	47	48	54	55	60	60	5		

Таблица 19 – Высота снежного покрова по снегосъемкам на последний день декады, см

Месяц	X			XI			XII			I			II			III			IV			V		
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Открытое поле, см	5	11	14	16	18	19	20	21	21	21	21	22	22	22	24	32	32	29	19	7	-	-	-	-

Таблица 20 – Плотность снежного покрова по снегосъемкам на последний день декады (кг/м³)

Месяц	X			XI			XII			I			II			III			IV			V		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
В поле кг/м ³	160	180	180	190	210	210	210	220	220	220	220	240	240	230	230	230	250	260	260	260	270	280	290	-

Таблица 21 – Запас воды в снежном покрове по снегосъемкам на последний день декады, мм

Месяц	X			XI			XII			I			II			III			IV			V		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
В поле	7	20	32	38	38	42	45	48	48	48	49	51	52	53	55	58	60	60	60	61	70	57	41	.

Высота снежного покрова с вероятности превышения 5% согласно составляет 93 см.

Согласно картам СП 20.13330.2016, по весу снегового покрова участок изысканий находится в V районе с нормативным значением снеговой нагрузки 2,5 кПа, согласно СП 20.13330.2016.

В зависимости от основных циркуляционных факторов в течении года складываются атмосферные явления. К неблагоприятным климатическим явлениям района относятся сильные морозы, метели и туманы. Град и гололед наблюдаются редко (таблица 23-24).

С октября по май наблюдается гололедно-изморозевые явления. Выпадение осадков в виде мокрого снега, ледяного дождя и изморози в условиях температур воздуха, близких к 0°C, приводит к образованию гололеда. Возникновение гололеда возможно с сентября по июнь. По толщине стенки гололеда район проектирования относится к II району, при этом толщина стенки гололеда не менее 5,0 мм.

Гораздо чаще, чем гололед, на рассматриваемой территории наблюдается изморозь (Таблица 22). Чаще всего гололедно-изморозевые образования наблюдаются при штиле или при ветрах южной четверти со скоростями 2-5 м/с. Повторяемость их колеблется в больших пределах. В среднем за год наблюдается 42 дня с изморозью и 3 дня с гололедом. Максимальный объем снегопереноса за зиму составляет 400-600 м³/м.

Туманы наблюдаются не часто. На распределение туманов и числа дней с туманами оказывает влияние континентальность климата и особенности подстилающей поверхности. В основном преобладают радиационные туманы, которые наблюдаются преимущественно в переходные сезоны и зимой в результате охлаждения земной поверхности. Адвективные туманы, представляющие собой результат воздействия теплого воздуха на холодную поверхность, образуются поздним летом и осенью на реках и озерах, когда вода становится теплее воздуха. В зимние месяцы туманы чаще всего образуются днем. Летом туманы рассеиваются. Основной максимум числа дней с туманами отмечается в августе-сентябре. В среднем за год отмечается до 40 дней с туманами.

Циклоническая деятельность в холодный период года обычно сопровождается метелями. Метели возникают чаще всего при температурах воздуха от минус 50°C до минус 100°C. Перенос снега начинается при скорости ветра 5-8 м/с. Наибольшее число дней с метелью приходится на декабрь-январь. Среднее число дней за год составляет 92 дня.

Таблица 22 – Среднее число дней с метелью]

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Метеостанция Тазовский													
Дни	15	12	13	10	6	0,3			0,7	7	13	15	92

Таблица 23 – Средняя продолжительность метелей (ч) по метеостанции Тазовский

Период	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Год
Дни	6.9	41.2	80.0	131.3	130.5	107.2	92.1	80.2	43.3	6.0	718.8

Рассматриваемый район характеризуется слабой грозовой активностью. Грозы, обусловленные процессом конвекции и мощными восходящими потоками в атмосфере, возникают обычно в летнее время, продолжительность их невелика и в среднем составляет 1,4 часа. В среднем за год отмечается 8 дней с грозой. Число дней с атмосферными явлениями указано в в таблице 24-27.

Таблица 24 – Среднее число дней с обледенением проводов гололедного станка

Явления	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Год

Гололед	0,2	0,9	0,7	0,3	0,04	0,04	0,2	0,2	0,7	0,1	3
Зернистая изморозь	0,04	0,8	0,7	0,7	0,1		0,04	0,3	0,3	0,04	3
Кристалл. изморозь	0,04	4	8	7	7	6	4	4	2		42
Сложное отложение		0,1	0,8								0,9
Все виды обледенения	0,3	6	10	8	7	6	4	4	3	0,1	48

Таблица 25 – Наибольшее число дней с обледенением проводов гололедного станка

Явления	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Год
Гололед	2	3	17	3	1	1	3	2	3	2	21
Зернистая изморозь	1	8	7	12	3	1	1	2	4	1	12
Кристалл. изморозь	1	16	23	18	18	18	14	12	8		86
Сложное отложение				2	20						20
Все виды обледенения	2	16	26	18	18	18	15	12	11	2	97

Таблица 26 – Повторяемость (%) различных значений годовых максимумов гололедно-изморозевых отложений

Станция	Масса, г/с				Число случаев
	≤40	41-140	141-310	311-550	
Тазовское	58	32	10		31

Скорость ветра при достижении гололеда максимальных размеров может быть до 20 м/с.

Таблица 27 – Среднее и наибольшее число дней в году с атмосферными явлениями

	Туманы	Грозы	Метели	Град
Среднее	40	8	92	0,4
Наибольшее	67	16	139	1

Согласно карте 3 СП 20.13330.2016, по характеристике гололедной нагрузки, участок изысканий находится во II районе. Нормативное значение толщины стенки гололеда, мм (превышаемое в среднем один раз в 5 лет), на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли составляет 5 мм.

Режим ветра в течении всего года складывается в зависимости от циркуляционных факторов и местных условий. На направление ветра в отдельных пунктах существенное влияние оказывают местные условия: неровности рельефа, направление долин рек, различные препятствия. Преобладающими направлениями ветров в течении года являются ветры южного, юго-западного, северо-западного и северного направлений. Средняя годовая скорость ветра составляет 5,4 м/с, за январь – 5,7 м/с, за июль – 4,9 м/с.

Ветровой режим на территории определяется характером атмосферной циркуляции. В зимний период преобладают ветра южных направлений, летом – северных. Годовой ход скорости ветра выражен незначительно. Среднемесячные скорости ветра во все сезоны года не превышают 6,0 м/с. Данные о направлении и скорости ветра приведены по показаниям флюгера м/с Тазовское, установленным на высоте 6 м над поверхностью земли.

Справочные данные по ветровому режиму приведены в таблицах 28-31.

Таблица 28 – Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
5,7	5,4	5,5	5,9	5,7	5,3	4,9	4,6	4,9	5,5	5,6	6,0	5,4

Таблица 29 – Максимальная скорость и порыв ветра по флюгеру

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Скорость	34 (ф)	34 (ф)	34 (ф)	40 (ф)	40 (ф)	34 (ф)	28 (ф)	20 (ф)	28 (ф)	34 (ф)	34 (ф)	34 (ф)	40 (ф)
Порыв	-	-	40 (ф)	-	-	-	30 (ф)	24 (ф)	29 (ф)	36 (ф)	-	-	-

Таблица 30 – Среднее число дней со скоростью ветра, равной или превышающей заданное значение

Скорость	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
≥8	22,3	19,3	18,8	21,8	22,4	20,8	17,9	17,0	18,0	21,1	19,8	20,7	420
≥15	5,4	4,9	5,3	6,4	5,0	4,0	2,7	1,8	3,2	4,4	5,2	6,1	53,6
≥20	0,9	0,6	0,6	0,9	0,9	0,3	0,4	0	0,3	0,9	0,8	0,9	8

Таблица 31 – Повторяемость направления ветра и штилей, %

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	6,4	2,1	7,5	19,9	27,4	14,6	15,7	6,3	4,3
II	7,6	2,5	8,8	15,9	25,3	13,9	18,2	7,8	4,6
III	9,5	2,8	8,0	14,6	20,4	14,2	22,0	8,5	3,8
IV	15,6	4,8	7,9	10,0	13,4	12,1	23,4	12,7	2,7
V	23,2	8,5	9,8	8,1	11,0	8,1	18,0	13,4	2,1
VI	26,4	9,7	11,7	7,8	8,4	5,4	14,7	15,8	2,5
VII	28,2	13,1	12,1	6,6	6,9	6,5	11,0	12,6	3,5
VIII	25,7	10,0	10,5	8,2	12,3	9,4	12,2	11,8	2,9
IX	18,3	8,4	9,1	9,1	19,3	12,0	15,1	8,7	2,5
X	12,5	5,5	9,1	9,8	21,9	16,8	17,5	7,0	2,7
XI	9,3	3,4	10,2	14,3	21,8	15,3	17,9	7,8	3,4
XII	6,4	2,5	7,9	17,9	26,1	16,7	16,5	6,0	3,9
Год	15,8	6,1	9,4	11,9	18,1	12,1	16,9	9,9	3,2

Розы ветров по м/с Тазовский приводятся на рисунках 1-3



Рисунок 1 - Годовая роза ветров



Рисунок 2 – Роза ветров за январь



Рисунок 3 – Роза ветров за июль

Согласно картам СП 20.13330.2016, по давлению ветра, участок изысканий находится в IV районе с нормативным ветровым давлением 0,48 кПа.

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% - 14 м/сек .

В районе изысканий возможны следующие стихийные метеорологические явления: ветер, в том числе шквалы и смерчи; сильный дождь; сильный снегопад; сильная метель; сильный мороз; сильная жара; чрезвычайная пожарная опасность.

5 Физико-географические и техногенные условия

5.1 Физико-географическая характеристика

Район работ по Кусту 2.1 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 548 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 20.8 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (23 км на юго-восток), село Газ-Сале (4.5 км на северо-запад).

Район работ по Кусту 2.3 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 547 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 25.5 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (21.7 км на юго-восток), село Газ-Сале (10.4 км на север).

Район работ по Кусту 2.4 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 548 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 27.6 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (19.7 км на юго-восток), село Газ-Сале (12.3 км на север).

Район работ по Кусту 2.5 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 549 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 31 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (18.1 км на восток), село Газ-Сале (14.4 км на северо-запад).

Район работ по Кусту 2.6 в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области в 552 км на северо-восток от г. Салехард. Районный центр посёлок Тазовский расположен в 30 км на северо-запад от района работ. Ближайшими населенными пунктами являются: деревня Тибей-Сале (15.7 км на юго-восток), село Газ-Сале (13.7 км на северо-запад).

В физико-географическом отношении район работ находится в северо-восточной части Западно-Сибирской равнины, на территории Пур-Тазовской возвышенности и представляет собой в целом плоско-волнистую, слаборасчлененную низменную сильно заболоченную равнину.

В южной части провинции междуречья более дренированы, в долинах рек и по краям междуречий лесная растительность развивается удовлетворительно. К основной древесной породе – сибирской лиственнице - примешиваются ель и кедр.

На севере господствуют плоскобугристые болотные комплексы, среди которых значительную площадь занимают приозерные впадины и низины. Древесная растительность представлена единичными экземплярами или небольшими группками угнетенных лиственниц с участием березы. Лесные ассоциации занимают не более четверти площади. Они приурочены к кустарниково-лишайниковым тундрам на сухой супесчаной почве с торфянистым слоем не более 7-8 см. Рост деревьев здесь замедлен.

Гидрографическая сеть района изысканий принадлежит бассейну р. Таз и представлена её левобережными притоками 2-3 порядка: рекой Лук-Яха, а также множеством небольших безымянных рек и ручьев, озерами и болотами.

Характерными чертами водотоков являются небольшие уклоны продольного профиля и медленное течение. Долины рек, благодаря равнинной территории и легко размываемым грунтам (пески, супеси, суглинки), широкие с относительно невысокими коренными берегами и имеют, как правило (вследствие боковой эрозии), корытообразную форму. Русла рек сильно меандрируют.

Водотоки имеют множество небольших притоков-ручьев, протекающих по дну хорошо выраженных в рельефе долин. Склоны долин имеют мохово-лишайниковое покрытие, днища долин и берега ручьев, как правило, закустарены, в заболоченных местах покрыты травянистой растительностью.

Обилие озер в пределах рассматриваемой территории обусловлено плоским рельефом и затрудненным поверхностным стоком, низкой испаряемостью, близким залеганием к поверхности водоупорных горизонтов и распространением многолетнемерзлых пород, делающих рыхлые наносы водонепроницаемыми.

В основном преобладают средние и малые по размерам озера, с площадью акватории до 1,0 км², расположенные среди недренированных плоскобугристых торфяников. Наиболее характерные глубины - 0,8 - 2,0 м, максимальные - 4,0 - 5,0 м. По причине мелководности основная масса озер в зимний период полностью промерзает.

Равнинность рельефа, близкое залегание к поверхности многолетней мерзлоты и значительное превышение осадков над испарением обусловили большую заболоченность территории. Болота служат водосбором для многочисленных ручьев, посредством которых осуществляется весенний сток с болот.

6 Геологическое строение и свойства грунтов

6.1 Тектоническое строение

Западно-Сибирская плита эпипалеозойской Урало-Сибирской платформы имеет четкое двухъярусное строение: нижний ярус – фундамент плиты и верхний ярус – мезокайнозойский платформенный чехол.

Фундамент Западно-Сибирской плиты в нижней своей части (первый структурный этаж) сложен сильнодислоцированными и метаморфизованными геосинклинальными докембрийскими и палеозойскими образованиями, прорванными изверженными породами. Депрессии, грабены и прогибы в фундаменте плиты выполнены орогенными и полуплатформенными осадочными и эффузивно-осадочными отложениями верхнего палеозоя и нижнего мезозоя (второй структурный этаж фундамента).

Фундамент Западно-Сибирской плиты залегает глубоко, и его породы не имеют инженерно-геологического значения.

Верхний ярус плиты – её платформенный чехол представлен осадочными, преимущественно терригенными отложениями юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем мощностью до 6000 метров.

В олигоцен-четвертичное время, соответствующее новейшему тектоническому этапу, сформировались отложения, представляющие собой верхний структурный этаж чехла Западно-Сибирской плиты. По особенностям тектонического и палеогеографического развития плиты в олигоцен-четвертичное время среди отложений верхнего структурного этажа выделяются три подэтажа, которым отвечают определенные формации: олигоценовый, неогеновый и верхнеплиоцен-четвертичный.

В четвертичное время происходили интенсивные эрозионные процессы, неоднократные оледенения и формирование современного рельефа. Значительная часть исследуемой территории полностью покрылась льдами различных оледенений. В результате деятельности ледника уничтожена верхняя часть осадочного чехла и образовался современный рельеф.

Современный рельеф этой области формировался, начиная с верхнеплейстоценового времени, вследствие эрозионно-аккумулятивной деятельности рек, переработавших первичную Салехардскую морскую равнину среднеплейстоценового возраста. Этот процесс осуществлялся на фоне дифференцированных неотектонических движений и криологических процессов.

6.2 Глубинное строение земной коры и фундамента

Четвертичная система. Четвертичные отложения залегают на размытой поверхности палеогеновых отложений. Разрез представлен песками с включениями гальки и гравия, глинами, супесями, суглинками, в верхней части с пластами торфа. Толщина отложений 60-145 м. В Западной Сибири развиты отложения от докембрийских до четвертичных. Докембрийские породы выходят на поверхность лишь в горных районах. Палеозойские породы выступают на поверхность на окраинах Западно-Сибирской равнины у предгорий Уральских гор. Они представлены известняками, гранитами, диабазами.

В течение мезозоя в морских бассейнах накапливались мощные толщи осадков. В центральных районах они глубоко скрыты под толщами третичных и четвертичных отложений. Меловые отложения в южной части Западной Сибири представлены красноцветными глинами, песчаниками, конгломератами.

Палеогеновые отложения сгладили дотретичный рельеф центральной части Западно-Сибирской равнины.

Морские палеогеновые отложения встречаются в бассейнах рек Сев. Сосьва, Казыма, Надыма, Пура и западнее верховьев р. Таза.

Неогеновые отложения широко распространены на юге равнины и местами встречаются в средней и северной ее частях.

Геология Западной Сибири четвертичного периода тесно связана с покровными оледенениями (Самаровское, Тазовское, Зырянское). В распространении четвертичных отложений наблюдается ясно выраженная широтная зональность. Характерным является распространение покровных горизонтов лессовидных суглинков и глинистых пород, а также наличие аллювиальных песчаных толщ в зоне развития речных террас.

Геолого-литологическое строение рассматриваемого участка характеризуется развитием мощной толщи четвертичных отложений (до 200–400 м), более древние мезокайнозойские отложения осадочного чехла не оказывают влияния на инженерно-геологические условия.

Грунты находятся, как в многолетнемерзлом, так и в талом состоянии.

Толща отложений на проектируемом участке представлена исключительно четвертичными образованиями. Четвертичная система на территории включает верхнее звено плейстоцена и голоцен.

6.3 Геологические и инженерно-геологические процессы

6.3.1 Морозное пучение и сезонное промерзание

Категория опасности процессов морозного пучения – весьма опасные с пораженностью территории более 75 % (СП 115.13330.2016).

Грунты ИГЭ-18 непучинистые с величиной морозного пучения 0,8%.

Грунты ИГЭ-19 непучинистые с величиной морозного пучения 0,7%.

Грунты ИГЭ-28 непучинистые с величиной морозного пучения 0,9%.

Грунты ИГЭ-29 непучинистые с величиной морозного пучения 0,8%.

Грунты ИГЭ-35 непучинистые с величиной морозного пучения 0,9%.

Грунты ИГЭ-38 слабопучинистые с величиной морозного пучения 1,2%.

Грунты ИГЭ-43 непучинистые с величиной морозного пучения 0,6%.

Грунты ИГЭ-44 слабопучинистые с величиной морозного пучения 1,6%.

Грунты ИГЭ-47 слабопучинистые с величиной морозного пучения 2,9%.

Грунты ИГЭ-48 среднепучинистые с величиной морозного пучения 4,0%.

Грунты ИГЭ-90 чрезмерно пучинистые с величиной морозного пучения 14,5%.

Грунты ИГЭ-101 непучинистые с величиной морозного пучения 0,7%.

Грунты ИГЭ-102 непучинистые с величиной морозного пучения 0,8%.

Грунты ИГЭ-201 непучинистые с величиной морозного пучения 0,8%.

Грунты ИГЭ-202 непучинистые с величиной морозного пучения 0,8%.
Грунты ИГЭ-301 среднепучинистые с величиной морозного пучения 4,8%.
Грунты ИГЭ-302 среднепучинистые с величиной морозного пучения 3,6%.
Грунты ИГЭ-303 среднепучинистые с величиной морозного пучения 5,1%.
Грунты ИГЭ-400 слабопучинистые с величиной морозного пучения 1,6%.
Грунты ИГЭ-401 среднепучинистые с величиной морозного пучения 3,8%.
Грунты ИГЭ-402 сильнопучинистые с величиной морозного пучения 7,1%.
Грунты ИГЭ-403 сильнопучинистые с величиной морозного пучения 8,7%.
Грунты ИГЭ-1021 слабопучинистые с величиной морозного пучения 1,6%.
Грунты ИГЭ-4011 среднепучинистые с величиной морозного пучения 6,7%.
Грунты ИГЭ-4031 сильнопучинистые с величиной морозного пучения 7,1%.

6.3.2 Сейсмическая активность

Согласно СП 14.13330.2018 участок производства работ относится к сейсмическим районам, с расчетной сейсмической интенсивностью 5 баллов шкалы MSK-64 по картам ОСР-2015-В.

6.3.3 Заболачивание

Процессы заболачивания распространены на 40% исследуемой территории, представляют собой болото II типа.

6.3.4 Термокарст

В пределах территории работ участков с развитием термокарста не отмечено.

Однако, при проектировании необходимо учесть, что в виду широкого распространения в инженерно-геологическом разрезе мерзлых льдистых грунтов, в пределах проектируемых площадных и линейных объектов, при освоении территории возможна активизации термокарстовых процессов и локальные просадки поверхности.

Кроме того, на территории участка изысканий отмечены образования озер, сформировавшихся за счет таяния подземных льдов.

Потенциальная (возможная прогнозируемая) пораженность территории термокарстом более 50%.

6.3.5 Подтопление

Пораженность территории процессами подтопления менее 50 %.

6.3.6 Категория опасности

Согласно СП 115.13330.2016 категория опасности природных процессов на участке проведения работ – весьма опасная по пучению, термокарсту и умеренно опасная по землетрясению, подтоплению.

Категория сложности инженерно-геокриологических условий – II (средней сложности). согласно приложению Б ч. IV СП 11-105-97.

Термоэрозионные и термоабразийные процессы на исследуемой территории не выявлены.

6.4 Свойства грунтов

Грунты сезонно-талого слоя на момент изысканий находились частично в талом состоянии.

Грунты сезонно-талого слоя представлены торфом, суглинком, супесью, песком.

Категорию грунтов по трудности разработки рекомендуется принять в соответствии с приложением 1.1 ГЭСН 81-02-01-2020:

ИГЭ-18. Песок мелкий – 29а-1.

- ИГЭ-19. Песок мелкий – 29а-1.
- ИГЭ-28. Песок пылеватый – 29а-1.
- ИГЭ-29. Песок пылеватый – 29а-1.
- ИГЭ-35. Супесь – 36а-1.
- ИГЭ-38. Супесь – 36а-1.
- ИГЭ-43. Суглинок – 35б-1.
- ИГЭ-44. Суглинок – 35а-1.
- ИГЭ-47. Суглинок – 35а-1.
- ИГЭ-48. Суглинок – 35а-1.
- ИГЭ-90. Торф – 5а-1.
- ИГЭ-101. Песок мелкий – 5б-2.
- ИГЭ-102. Песок мелкий – 5б-2.
- ИГЭ-201. Песок пылеватый – 5б-2.
- ИГЭ-202. Песок пылеватый – 5б-2.
- ИГЭ-301. Супесь – 5б-2.
- ИГЭ-302. Супесь – 5б-2.
- ИГЭ-303. Супесь – 5б-2.
- ИГЭ-400. Суглинок – 5б-2.
- ИГЭ-401. Суглинок – 5б-2.
- ИГЭ-402. Суглинок – 5б-2.
- ИГЭ-403. Суглинок – 5б-2.
- ИГЭ-1021. Песок мелкий – 5б-2.
- ИГЭ-4011. Суглинок – 5а-1.
- ИГЭ-4031. Суглинок – 5а-1.

К специфическим на исследуемой территории относятся органические грунты, представленные торфом ИГЭ-90, а также все мерзлые грунты.

Органические грунты слагают собой болото II типа согласно данным таблицы 2.6 ВСН 26-90.

Распространение болот II типа представлено на продольных профилях.

7 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия исследуемой территории характеризуются наличием горизонта грунтовых вод, приуроченного к озерно-аллювиальным отложениям верхнечетвертичного возраста. Установившийся на момент исследований (март-июнь, 2020 г.) уровень подземных вод в пределах исследуемой территории зафиксирован на глубинах 0,1-7,5 м, абсолютные отметки – минус 3,48-21,98 м. Уровень появления зафиксирован на глубинах 0,1-16,2 м, абсолютные отметки – минус 11,61-21,98 м.

Водоносный горизонт безнапорного типа.

Учитывая высокий уровень установления грунтовых вод (0,1-1,5 м), а также наличие слабопроницаемых отложений в кровле разреза, что, в свою очередь, в теплый период при таянии снега и выпадением осадков в виде дождей неизбежно приведет к образованию верховодки до глубины залегания многолетнемерзлых грунтов (до 3,0 метров), исследуемая территория согласно приложению И части II СП 11-105-97 относится к группе I-A-1 (постоянно подтопленные).

8 Геокриологические условия

Рассматриваемый район в геокриологическом отношении находится в южносубарктической зоне. Для района характерно сплошное (площадное и вертикальное) распространение многолетнемерзлых пород (далее - ММП). Мощность ММП составляет от 200 до 250 м, что в десятки раз превышает зону действия инженерных сооружений.

Криогенное строение многолетнемерзлых пород (ММП) свидетельствует об условиях промерзания отложений и является важнейшей характеристикой, поскольку от количества и расположения льда в породе зависят её физико-механические свойства, как в мёрзлом состоянии, так и при оттаивании. Участок работ располагается в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород являющимися специфическими грунтами.

Распространение ММП на территории определяется совместным влиянием зональных климатических и геолого-тектонических факторов.

Специфические условия криогенной обстановки определяются зональными климатическими условиями, условиями теплообмена пород с атмосферой и поверхностными водами. Мощность ММП в пределах наиболее древних морских равнин измеряется несколькими сотнями метров (до 450-480 м). Мерзлота эпигенетического типа.

Глубина сезонного промерзания и протаивания пород (СПП) зависит от многих факторов: наличия многолетнемерзлых пород, геоморфологического положения, экспозиция склона, состава, генезиса и мощности отложений, затененности места, растительности, влажности грунта, времени измерения и др. В результате этих факторов глубина СПП даже на локальных участках может варьировать. Основными факторами, влияющими на процессы и на глубины промерзания-оттаивания, являются: температурный режим над поверхностью, покровы (растительный, снеговой), влажность пород, теплофизические свойства (теплопроводность), среднегодовая температура.

Глубина нулевых колебаний температур на исследуемой территории составляет 10,0 метров. Средняя температура грунтов на данной глубине – минус 2,4 °С

Наличие талых грунтов характеризуется близостью водотоков, способствующих процессам оттаивания и деградации мерзлоты путем повышения ее температуры.

9 Проектируемые автомобильные дороги

9.1 Автомобильная дорога к КП-2.1 (основной въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует существующей автодороги на КП-3.1. Конец трассы ПК23+60,99 соответствует площадке нефтяного куста КП-2.1. Протяженность трассы составляет 2360,99 м. Общее направление трассы северо-западное.

9.2 Автомобильная дорога к КП-2.1 (второй въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК 21+72,05 проектируемой автодороги на КП-2.1 (основной въезд). Конец трассы ПК0+76,56 соответствует площадке нефтяного куста КП-2.1. Протяженность трассы составляет 76,56 м. Общее направление трассы юго-западное.

С ПК0 до конца трассы ПК0+76,56 трасса проходит по заболоченной территории с моховой растительностью.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 31,95м до 32.66м. Уклон трассы не превышает 1°.

9.3 Автомобильная дорога к КП-2.3 (основной въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК 1+82 проектируемой автодороги на КП-2.1 (основной въезд). Конец трассы ПК70+10,48 соответствует КП-2.3. Протяженность трассы составляет 7010,48м. Общее направление трассы юго-западное.

С ПК0+00 по ПК0+98,80 пересекает заболоченную территорию с моховой растительностью, с ПК0+98,80 по ПК25+08,93 проходит по моховой растительности, с ПК25+08,93 по ПК25+12,50 пересекает обрыв берега реки Халытакояха, с ПК25+12,50 по ПК25+16,66 пересекает реку Халытакояха, с ПК25+16,66 по ПК25+19,72 пересекает обрыв берега реки Халытакояха, с ПК25+19,72 по ПК25+81,84 идет по заболоченной территории с

моховой растительностью, а с ПК25+81,84 и до конца трассы ПК70+10,48 по моховой растительности.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 1,67м до 30,74м. Встречаются участки с уклоном трассы до 12°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.4 Автомобильная дорога к КП-2.3 (второй въезд)

Начало трассы автодороги ПК 0 соответствует ПК 69+50,46 проектируемой автодороги на КП-2.3 (основной въезд). Конец трассы ПК1+73,14 соответствует КП-2.3. Протяженность трассы составляет 173,14м. Общее направление трассы юго-восточное.

С ПК0 и до конца трассы ПК1+73,14 трасса проходит по территории с моховой растительностью.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 9,63м до 11,27. Уклон трассы не превышает 1°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.5 Автомобильная дорога к КП-2.4 (основной въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК67+78,47 проектируемой автодороги на КП-2.3 (основной въезд). Конец трассы ПК34+39,62 соответствует КП-2.4. Протяженность трассы составляет 3439,62м. Общее направление трассы юго-восточное.

С ПК0 по ПК17+83,98 трасса проходит по территории с моховой растительностью, на ПК1+89,21 - 3+36,68 пересекая болото, с ПК17+83,98 и до конца трассы ПК34+39,62 проходит по заболоченной территории с кустарником, на ПК18+28,18 - ПК18+45,81 пересекая озеро.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 2,43м до 13,45. Уклон трассы не превышает 2°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.6 Автомобильная дорога к КП-2.4 (второй въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК33+34,44 проектируемой автодороги на КП-2.4 (основной въезд). Конец трассы ПК2+26,63 соответствует КП-2.4. Протяженность трассы составляет 226,63м. Общее направление трассы юго-западное.

С ПК0 и до конца трассы ПК2+26,63 трасса проходит по заболоченной территории с кустарником.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 3,64м до 4,28м. Уклон трассы не превышает 1°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.7 Автомобильная дорога к площадке временного накопления отходов бурения куста 2.4.

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК67+78,47 проектируемой автодороги на КП-2.3 (основной въезд). Конец трассы ПК0+77,54 соответствует площадке временного накопления отходов бурения куста КП-2.4. Протяженность трассы составляет 77,54м. Общее направление трассы юго-западное.

С ПК0 и до конца трассы ПК0+77,54 трасса проходит по территории с моховой растительностью.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 7,67м до 8,92м. Уклон трассы не превышает 1°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.8 Автомобильная дорога к КП-2.5 (основной въезд)

Начало трассы ПК 0 соответствует проектируемой автодороге на КП7 (Объект 1000/8). Конец трассы ПК38+04,90 соответствует КП-2.5. Протяженность трассы составляет 3804,90 м. Общее направление трассы юго-западное.

С ПК0 по ПК0+36.53 трасса проходит по насыпи существующей автодороги, с ПК0+36.53 по ПК3+75.18 по территории с моховой растительностью, с ПК3+75,18 по ПК13+36.65 трасса идет по временной дороге/зимнику КПП - гидронамывной карьер 13, с ПК13+36.65 по ПК18+78.91 по моховой растительности, с ПК18+78,91 по ПК24+53,74 пересекает заболоченный участок с моховой растительностью, с ПК24+53,74 по ПК24+62,36 по территории с кустарником, с ПК24+62,36 по ПК24+66,06 пересекает обрыв берега реки Нижняя Харвутаяха, с ПК24+66,06 по ПК24+71,07 пересекает реку Нижняя Харвутаяха, с ПК24+71,07 по ПК24+75,26 пересекает обрыв берега реки Нижняя Харвутаяха, с ПК24+75.26 до ПК27+01,85 проходит по болоту с моховой растительностью, С ПК27+01,85 и до конца трассы ПК38+04,90 проходит по территории с моховой растительностью.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 3,26м до 32,22м. Встречаются участки с уклоном трассы более 18°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.9 Автомобильная дорога к КП-2.5 (второй въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК35+62,63 проектируемой автодороги на КП-2.5 (основной въезд). Конец трассы ПК1+10,11 соответствует КП-2.5. Протяженность трассы составляет 110,11м. Общее направление трассы северо-западное.

С ПК0 и до конца трассы ПК1+10,11 проходит по территории с моховой растительностью.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 16,93м до 19,19м. Уклон трассы не превышает 1,5°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.10 Автомобильная дорога к КП-2.6 (основной въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК 3+92,4 автодороги на КП-7 (объект 1000/8). Конец трассы ПК6+06,88 соответствует КП-2.6. Протяженность трассы составляет 606,88м. Общее направление трассы северо-западное.

С ПК0 по ПК0+19,73 трасса проходит по насыпи существующей автодороги КПП - КП7, с ПК0+19,73 по ПК1+13,53 пересекает болото с моховой растительностью, с ПК1+13,53 и до конца трассы ПК6+06.88 проходит по территории с моховой растительностью.

Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 19,05м до 29,65м. Уклон трассы не превышает 2°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

9.11 Автомобильная дорога к КП-2.6 (второй въезд)

Начало трассы автодороги ПК0 соответствует ПК5+26,2 проектируемой автодороги (основной въезд) на КП-2.6. Конец трассы ПК1+84,17 соответствует КП-2.6. Протяженность трассы составляет 184,17м. Общее направление трассы северное.

С ПК0 и до конца трассы ПК1+84,17 территория с моховой растительностью. Абсолютные отметки естественного рельефа по трассе изменяются от 17,12м до 24,62м. Уклон трассы не превышает 3°.

Продольный профиль по трассе составлен в масштабах горизонтальном 1:2000 и вертикальном 1:200

10 Строительные решения

10.1 Обоснование технической категории проектируемой автомобильной дороги

Автомобильные дороги предназначены для транспортного обслуживания кустовых площадок. Подъездные автомобильные дороги приняты IV-в категории с переходным типом покрытия согласно задания на проектирование, утвержденного ООО «ГПН-Развитие».

10.2 Полоса отвода

В соответствии Постановлением Правительства РФ от 2 сентября 2009 г бессрочное (постоянное) пользование для дорог представлена полоса отвода в Том 2.2.

В постоянное пользование полоса отвода земель предназначена для размещения земляного полотна, кюветов и предохранительных полос шириной 3,0 м с каждой стороны дороги.

10.3 Инженерная подготовка территории

Очистка территории дорожной полосы предусмотрена из расчета размещения земляного полотна и водоотводных сооружений.

Кроме того, очистка территории предусмотрена из расчета размещения временных подъездных автомобильных дорог на время строительства.

К основным видам подготовительных работ относятся:

- разработка и закрепление трассы;
- установка дорожных знаков, указывающих наименование дорожного предприятия, производящего строительство дороги.

10.4 План и продольный профиль

Автомобильная дорога к КП-2.1 (основной въезд) Начало трассы ПК0+00 от существующей автомобильной дороги на КП-3.1, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.1

Автомобильная дорога к КП-2.1 (второй въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.1, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.1;

Автомобильная дорога к КП-2.3 (основной въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.1, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.3;

Автомобильная дорога к КП-2.3 (второй въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.3, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.3;

Автомобильная дорога к КП-2.4 (основной въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.3, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.4;

Автомобильная дорога к КП-2.4 (второй въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.4, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.4;

Автомобильная дорога к площадке временного накопления отходов бурения куста 2.4. Начало трассы от а/д на КП-2.3, конец трассы – площадка временного накопления отходов бурения куста 2.4.

Автомобильная дорога к КП-2.5 (основной въезд) Начало трассы от автомобильной дороги от дороги на КП7 (объект 1000/8), конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.5;

Автомобильная дорога к КП-2.5 (второй въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.5, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.5;

Автомобильная дорога к КП-2.6 (основной въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-7, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.6;

Автомобильная дорога к КП-2.6 (второй въезд) Начало трассы от автомобильной дороги на КП-2.6, конец трассы - площадка нефтяного куста КП-2.6.

Проектом предусматриваются значения элементов плана и продольного профиля исходя из условия наименьшего ограничения и изменения скорости движения, обеспечения безопасности и удобства движения. Видимость дорог в плане обеспечена.

На подъездных автомобильных дорогах IV-в категории скорость движения составляет 30 км/ч.

Примыкания проектируемых дорог осуществляются к сети внутрипромысловых автомобильных дорог.

На съездах с дорог радиус кривой принят равным 30 м по оси.

Все углы поворота обусловлены примыканиями к существующей дороге, к площадкам, рельефом местности и пересекаемыми водотоками и идут в коридоре с трубопроводами и линиями ВЛ.

Продольный профиль запроектирован в соответствии с требованиями СП 37.13330.2012 для I₁ дорожно-климатической зоны.

Рабочие отметки начала трасс (ПК0+00) подъездных автомобильных дорог приняты аналогично запроектированным автомобильным дорогам. Рабочая отметка конца трассы обусловлена вертикальной планировкой площадки.

Проектирование автомобильных дорог выполнено в программе «Robur». Продольные профили запроектированы с учетом обеспечения надежности и бесперебойной эксплуатации, а также безопасности и плавности движения транспортных средств.

10.5 Земляное полотно

Район строительства автомобильных дорог относится к I₁ дорожно - климатической подзоне.

Основные параметры поперечного профиля земляного полотна назначены согласно СП 37.13330.2012 для подъездных автомобильных дорог IV-в категории.

Ширина земляного полотна для дорог IV-в категории – 7,50 м.

Принцип проектирования земляного полотна был выбран исходя из климатических и мерзлотно-грунтовых условий района проектирования.

Земляное полотно запроектировано с учетом снегонезаносимости дороги во время метелей (п.7.34 СП 34.13330.2021), а также инженерно-геологических и мерзлотно-грунтовых условий района ее строительства.

Из условия снегонезаносимости руководящая рабочая отметка бровки земляного полотна составляет:

для IV-в категории $H = h_{сн} + 0,40$,

где $h_{сн}$ - высота снежного покрова с вероятностью превышения 5 % повторяемости;

0,40 – возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снежного покрова в метрах в соответствии с СП 34.13330.2021 IV-в категории.

Земляное полотно автомобильной дороги к кустам скважин запроектировано по I принципу использования многолетнемерзлых грунтов основания в мерзлом состоянии на весь период строительства и эксплуатации дорог. Прогнозный расчет температурного режима грунтов в основании подъездных автодорог (1000/27-П-АД-РР01)

Руководящие рабочие отметки при проектировании продольного профиля автомобильной дороги к кустам нефтяных скважин N 7Б, 92Б определены по СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги» из условия возвышения поверхности покрытия над

уровнем грунтовых и длительно стоящих или уровнем кратковременно стоящих поверхностных вод согласно СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги».

Руководящая рабочая отметка по оси земляного полотна определена из условия проектирования земляного полотна с обязательным сохранением в ненарушенном состоянии мохорастительного (мохоторфяного) покрова в основании насыпи.

Предусмотрены типы земляного полотна:

Для автомобильной дороги к площадке куста 2.1:

Тип 1. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м.

Тип.2. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 3,00 м.

Для автомобильной дороги к площадке куста 2.3:

Тип 1. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 1,80 м.

Тип 2. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,20 м

Тип 3. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м.

Тип 4. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках

Тип 5А. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках с барьерным ограждением более 3,00 м.

Тип 5Б. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках с барьерным ограждением более 2,5м.

Тип 6. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 3,00 м

Тип 7А. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на обводненных участках с укреплением георешеткой более 3,00м

Тип 7Б. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на обводненных участках с укреплением георешеткой более 2,50 м

Для автомобильной дороги к площадке куста 2.4:

Тип 1. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м

Тип 2А. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках более 3,00 м.

Тип 2Б. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках более 2,50 м

Тип 3А. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках с барьерным ограждением более 3,00 м

Тип 3Б. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках с барьерным ограждением более 2,50 м

Тип 4. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на обводненных участках с укреплением георешеткой.

Для автомобильной дороги к площадке куста 2.5:

Тип 1. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м

Тип 2А. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках более 3,00 м.

Тип 2Б. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках более 2,50 м.

Тип 3А. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках с барьерным ограждением более 3,00 м.

Тип 3Б. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах на подтопляемых участках с барьерным ограждением более 2,50 м.

Тип 4. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах менее 2,50 м.

Для автомобильной дороги к площадке куста 2.5:

Тип 1. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах менее 2,50 м.

Тип 2. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м

Тип 3. Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м на подтопляемых участках.

Укрепление откосов предусмотрено биоматами с поверхностной плотностью 650 г/м, толщиной (при давлении 2 кПа) 3,8 мм.

Укрепление откосов на подтопляемых участках предусмотрено перфорированной георешеткой (высотой ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м) заполненной щебнем толщиной 20 см на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м²).

Данные мероприятия выполняются для защиты земляного полотна от проникновения поверхностных вод, предохраняют проезжую часть дороги от разрушения и загрязнения "ОДН 218.3.039-2003. Укрепление обочин автомобильных дорог".

Данный район проектирования характеризуется наличием вечномерзлых грунтов. Поэтому для обеспечения устойчивости земляного полотна в данных условиях намечены следующие мероприятия:

- земляное полотно запроектировано в насыпях
- устройство армирующего слоя из геотекстиля по верху земляного полотна;
- возведение земляного полотна предусмотрено из песчаного грунта.

Конструкция поперечного профиля земляного полотна назначена по СП 37.13330.2012 по типовому проекту 503-0 - 49м.87 «Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования в зоне вечной мерзлоты». В проекте представлены типовые поперечные профили земляного полотна, согласованные с Заказчиком.

Возведение земляного полотна предусматривается автовозкой, из грунтового карьера, представленного Заказчиком. Отсыпка насыпи предусмотрена непучинистым, непросадочным, ненабухающим грунтом согласно ГОСТ 25100-2020. Возведение насыпи должно вестись послойно при оптимальной влажности грунта с обязательным контролем за качеством уплотнения каждого слоя толщиной 0,30 м. Уплотнение выполняется механизированным способом до прекращения подвижности насыпного грунта. Насыпь отсыпается песчаным грунтом с обязательным уплотнением.

Требуемая плотность грунта отсыпки должна быть определена по максимальной плотности, установленной методом стандартного уплотнения в соответствии с требованием СП 45.13330.2017. Для уточнения толщины уплотняемого слоя, число проходов уплотняющих машин по одному следу и других технологических параметров, обеспечивающих проектную плотность грунта, должно быть выполнено опытное уплотнение грунта насыпи (на площадке или в карьере). Требуемый коэффициент уплотнения для грунта отсыпки принят 0,95.

При выполнении в зимний период отсыпки, следует соблюдать требования для возведения насыпи (СП 45.13330.2017 таб.М1):

- не допускается наличие снега и льда в отсыпаемом слое;
- во время метелей и снегопадов отсыпка должна быть приостановлена.

Возобновление работ возможно только после полного удаления снега с верхним слоем земляного сооружения за пределы отсыпки. Удаленный грунт в последствии после оттаивания допускается применять для местного ремонта земляного сооружения при достижении им оптимальной влажности.

На автомобильных дорогах к кустам для обеспечения эпизодического разъезда автомобилей на однополосной дороге предусмотрены остановочные площадки. Ширина площадки должна быть шире наибольшего автомобиля на 1 м. Длина площадки соответствует длине наибольшего автомобиля с увеличением длины площадки по 10 м в каждую сторону. Для заезда на площадку и выезда с площадки предусматриваются отгоны, длина которых не менее 5-кратной ширины площадки. Расстояние между площадками принимается не более 500 м. Конструкции остановочных площадок для разъезда автомобилей приведены на чертеже 1000/27-П-АД-0068.

Схема расположения карьеров, дальность транспортировки грунта и прочих привозных дорожно-строительных материалов (цемент, щебень, металлические гофрированные трубы, геотекстиль), а также источники их получения смотри проект организации строительства (том 6).

Земляному полотну придается двухскатный профиль с уклоном 30 %.

Для повышения несущей способности земляного полотна предусмотрена укладка геосетки с ячейкой 20x20 (разрывная нагрузка 50 кН/м) под дорожной одеждой по верху земляного полотна.

Высота пригружающей насыпи на болоте определяется исходя из условий:

- минимально допустимого превышения верха насыпи над уровнем болота;
- ограничения до минимума остаточных деформаций в теле насыпи от транспортных нагрузок.

Крутизна откосов насыпей принята 1:2, согласно СП 37.13330.2012.

При укреплении откосов, биоматы служат постоянным элементом, выполняющим защиту от водной и ветровой эрозии и играющим роль: покрытия на откос, арматуры, повышающей устойчивость грунтов поверхностной зоны откоса, фильтра, предотвращающего вынос частиц грунтовыми водами. Укладка биоматов с поверхностной плотностью 650 г/м, толщиной (при давлении 2 кПа) 3.8 мм производится сверху с заделкой ее в верхней части анкерами. Соединение полотна укладывается параллельно с нахлестом 0,15-0,20 м и закрепляются скобами–анкерами диаметром 3-5 мм длиной 30 см с отогнутым верхним и заостренными нижними концами. Анкера в процессе укладки устанавливаются в 2-3 точках по ширине рулона через 5-6 м по его длине.

Объемы земляных работ рассчитаны в программном комплексе ROBUR.

Конструкция земляного полотна приведена на чертеже 1000/27-П-АД-0001.

10.6 Дорожная одежда

Проектом предусмотрено поэтапное строительство автомобильных дорог в соответствии с Разделом 1 прил. Г. На начальном этапе выполняется отсыпка земляного полотна в соответствии с СТУ, на следующем этапе выполняется устройство дорожной одежды переходного типа.

Выбор типа дорожной одежды произведен в соответствии с заданием на проектирование, с категорией дороги, ТТР-01.07.03-02 и возможностью обеспечения строительными материалами.

Параметры поперечного профиля автомобильных дорог приняты в соответствии с таблицей 7.9 СП 37.13330.2012

Дорожная одежда в соответствии с табл. 7.17 СП 37.13330.2012 принята переходного типа. Покрытие из щебеночной смеси устраивается толщиной по оси 30 см с применением геосинтетических материалов.

Поперечный уклон проезжей части и обочин для автомобильных дорог – 30 %, ширина проезжей части составляет 4,50 м, ширина обочин принята 1,50 м. При устройстве дорожной одежды земляному полотну придается двухскатный профиль с уклоном 30 %.

Обочину на ширину 1,00 м укрепляем по типу дорожной одежды.

Покрытие дорожной одежды толщиной 15см. устраивается из смесей щебеночных с непрерывной гранулометрией С1-40 (80)мм. Основание дорожной одежды толщиной 15см. устраивается из смесей щебеночных с непрерывной гранулометрией С4-80 мм. Под основание укладывается полотно геотекстильное нетканое с поверхностной плотностью 450г/м2.

На уширениях проезжей части, устраиваемых на внутренней стороне кривых в плане, предусмотрено устройство дорожной одежды по типу основной дороги.

Расчетный срок службы дорожных одежд с переходным типом покрытия в соответствии с таблицей 7.18 СП.37.13330.2012 составляет 3 года.

Расчет дорожной одежды произведен в соответствии с ОДН 218.046-01 по программе «CREDO РАДОН RU» и приведен в приложении В.

От границ проектирования в границах водоохраных зон выполнены мероприятия по сбору поверхностного стока с дороги. Предусмотрено устройство дорожной одежды с твердым типом покрытия (капитальным), с устройством прикромочных лотков из сборного

железобетона сливающих воду по телескопическим лоткам в проектируемые емкости отстойники.

Конструкция дорожной одежды представлена на чертеже 1000/27-П-АД-0002. Расчет по условию ограничения остаточных деформаций в основании представлен в приложении В. Дополнительные работы по устройству дорожной одежды в границах водоохраных зон, учтены в приложении Б. Раскладка плит представлена на листах 1000/27-П-АД-0012, 1000/27-П-АД-0030.

Выполнена проверка принятой конструкции на прочность в соответствии с требованиями ОДН 218.046-01:

- по критерию упругого прогиба. Коэффициент прочности составил 0,91;
- по условию сдвигустойчивости в грунте. Возникшие напряжения не превышают значений, при которых обеспечивается условие местного предельного равновесия по сдвигу.

Таким образом, запроектированная конструкция обеспечивает требуемые транспортно-эксплуатационные показатели дороги согласно статьям 16 и 36 Федерального закона N384-ФЗ от 30.12.2009. Требуемый модуль упругости дорожной одежды IV-в категории – 50 МПа.

Расчетная нагрузка на ось дороги 100 кН.

Конструкция дорожной одежды на чертеже 1000/27-П-АД-0002.

10.7 Отвод поверхностных вод

Водоотвод с поверхности дорог обеспечен принятым в проектной документации двускатным поперечным профилем.

Для сохранения существующего гидрологического режима и исключения явлений подтопления на прилегающей территории дороги, для пропуска поверхностных вод под подъездными автомобильными дорогами в пониженных местах рельефа предусмотрены металлические трубы Ø 1,42 м, круглые металлические трубы из гофрированного металла Ø 2,00 м. На водотоках предусмотрены прямоугольные железобетонные водопропускные трубы отв. 4x2,5 м и 2x4x2,5

В водоохранной зоне сброс воды с твердого покрытия ведется прикромочными лотками, с выводом воды в водосбросные лотки со сбросом вод в емкости. По автомобильной дороге к кусту скважин 2.3 предусмотрено четыре емкости, по две с каждой стороны дороги. Диаметр одной емкости 2000 мм, глубиной 2,5 м. По автомобильной дороге к кусту скважин 2.5 предусмотрено две емкости, по одной с каждой стороны дороги. Диаметр одной емкости 2000 мм, глубиной 1.6 м. Емкости представлены в марке ACS.

10.8 Искусственные сооружения

Основные технические нормативы проектирования для водопропускных труб приняты с учетом их расположения на автодорогах в соответствии с СП 35.13330.2011.

Водопропускные трубы запроектированы капитального типа в соответствии с действующими нормативными документами.

При проектировании учтены климатические, инженерно-геологические, гидрологические условия района проектирования:

- расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92 составляет ниже минус 49 °С;
- среднемесячная температура наиболее холодного месяца – ниже минус 26,3 °С;
- расчетная нагрузка АК-14, НК-14;

Отверстия труб рассчитываются на пропуск максимальных расходов вероятностью превышения 3 % согласно СП 35.13330.2011 и СП 33–101–2003 “Определение основных расчетных гидрологических характеристик” исходя из безнапорного пропуска расчетных расходов. В логах заложены водопропускные трубы диаметром 1.42 м на основании СП

313.1325800.2017, приложению Е, п. Е29, на автомобильных дорогах III-V категорий в качестве водопропускных труб допускается применять толстостенные металлические трубы.

Для пропуска расчетного расхода воды $Q_{3\%} = 4,24$ м³/сек, 4,26 м³/сек, 4,52 м³/сек, 5.18 м³/сек, запроектированы металлические гофрированные трубы диаметром 2,0 м

Для пропуска расчетного расхода воды $Q_{3\%} = 26,22$ м³/сек запроектирована железобетонная прямоугольная труба отверстием 4x2,5 м.

Для пропуска расчетного расхода воды $Q_{3\%} = 49.76$ м³/сек запроектирована железобетонная прямоугольная труба отверстием 2x 4x2,5 м.

Расчет по максимальному пропуску воды приведен в приложении Л.

Расчетные расходы воды весеннего половодья даны в отчете ИГМИ, а также в таблице 32.

Таблица 32 – Максимальные расходы воды весеннего половодья различной обеспеченности

Водоток	ПК+	Расходы воды, м ³ /с					
		1%	2%	3%	4%	5%	10%
Автомобильная дорога к КП-2.5 (основной въезд)							
Ложбина стока	АД18+78.2	0,53	0,49	0,47	0,45	0,44	0,39
Ложбина стока	АД33+64.3	0,71	0,67	0,63	0,61	0,60	0,53
Ложбина стока	АД35+78.6	0,49	0,46	0,44	0,42	0,41	0,37
Автомобильная дорога к КП-2.4 (основной въезд)							
ложбина стока	АД 13+60	2,11	1,98	1,88	1,83	1,78	1,59
ложбина стока	АД 14+60	0,34	0,32	0,30	0,29	0,28	0,25
Автомобильная дорога к КП-2.3 (основной въезд)							
ложбина стока	АД 62+60	0,89	0,84	0,80	0,77	0,75	0,67
ложбина стока	АД 57+55	0,36	0,34	0,32	0,31	0,30	0,27
ложбина стока	АД53+60	1,23	1,16	1,09	1,05	1,03	0,92
ложбина стока	АД18+89.4	0,36	0,34	0,32	0,31	0,30	0,27
ложбина стока	АД9+80	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09
ложбина стока	АД8+00	0,39	0,37	0,35	0,34	0,33	0,30
Автомобильная дорога к КП-2.1 (основной въезд)							
ложбина стока	АД 4+00	3,15	2,97	2,81	2,72	2,65	2,36

Водопропускные сооружения для пропуска поверхностного стока сквозь тело насыпи исключают подтопление и заболачивание.

Согласно п. 2.87 «Пособия по проектированию железных и автомобильных дорог промышленных предприятий в районах вечной мерзлоты (к СП 37.13330.2012*)» и раздела 4 ВСН 204-88.

Водопрпускные трубы проектируются для дорог не общего пользования, а для обслуживания месторождения, поэтому в соответствии с СП 37.13330.2012, СП 35.13330.2011. Расчетная временная подвижная нагрузка принимается по СП 35.13330.2011 п.6.12.

Строительный подъем назначен исходя из расчетной осадки под ось насыпи с учетом уклона и длины трубы, а также характеристик грунтов основания и принят 1/80 h.

Наибольшая глубина воды во входном сечении, равна 0,75D. Гидравлические расчеты приняты по типовому проекту серии 3.501.3–183.01 «Трубы водопрпускные круглые из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог».

Подушка под трубу предусмотрена из песчано-гравийную грунта толщиной 0,70 м.

Для водопрпускных труб, основанием которых являются вечномерзлые грунты, являющиеся «слабыми грунтами», предусмотрена замена данных грунтов на полную глубину.

Для предотвращения фильтрации воды под оголовочное звено предусмотрено устройство противофильтрационного экрана. Глубина противофильтрационного экрана при устройстве труб заложена два метра глубиной, независимо от расчетной глубины промерзания.

В качестве дополнительных мероприятий по повышению прочности и устойчивости основания трубы выполнены теплоизолирующие прослойки из экструзионного пенополистирола под телом и под оголовками труб.

У входного и выходного оголовка насыпь укреплена георешеткой высотой 0.15 м с заполнением щебня толщиной 0.20 м.

Водопрпускные трубы запроектированы в соответствии с типовыми строительными конструкциями серии 501.3-183.01 «Трубы водопрпускные круглые из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог», для применения в данных климатических условиях.

Выполнен расчет принятых конструкций серии 501.3-183.01 на нагрузки АК-14, НК-14.

Тип исполнения металлоконструкций проектируемых водопрпускных труб на автомобильных дорогах - Северный Б, в соответствии СП 35.13330.2011.

Для пропуска поверхностных вод под телом насыпи автомобильных дорог в пониженном месте рельефа (логах) предусмотрены бесфундаментные трубы из стальных газовых труб диаметром 1420 мм с толщиной стенки 14 мм согласно п. 2.87 «Пособия по проектированию железных и автомобильных дорог промышленных предприятий в районах вечной мерзлоты (к СНиП 2.05.07-91*)» и раздела 4 ВСН 204-88. Марка стали 09Г2С для трубы ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80.

Применение гладкостенной трубы было инициировано Заказчиком исходя из возможности поставки материала подрядной организацией без превышения стоимости. Согласно СП 313.1325800.2017, приложению Е, п. Е29 на автомобильных дорогах III-V категорий в качестве водопрпускных труб допускается применять толстостенные металлические трубы. Расчет толщины стенки дан в приложении Д.

Шебеночно-песчаного подготовка под трубой предусмотрена в «обойме» из нетканого геотекстиля с поверхностной плотностью 360 г/м² толщиной не менее 0,70 м. Отметки лотков трубы посчитаны с учетом строительного подъема. Строительный подъем назначен исходя из расчетной осадки под ось насыпи с учетом уклона и длины трубы, а также характеристик грунтов основания.

Для предотвращения фильтрации воды под оголовочное звено предусматривается устройство противофильтрационного экрана. Глубина противофильтрационного экрана при устройстве труб заложена два метра глубиной, независимо от расчетной глубины промерзания согласно ОДМ 218.2.001-2009.

В качестве дополнительных мероприятий по повышению прочности и устойчивости основания трубы выполнены теплоизолирующие прослойки из экструзионного пенополистирола под телом и под оголовками труб.

Противофильтрационный экран при всех грунтах основания следует применять из цемента-грунтовой смеси.

Основные параметры трубы даны в приложении Г.

Гидроизоляция труб обмазочная: наружная и внутренняя поверхности трубы покрываются эпоксидно-полиамидной эмалью (наружная – 2 слоя, внутренняя – 1 слой).

После укладки труб на песчано-гравийную подушку для пропуска построенного транспорта производится засыпка труб песчаным грунтом (дренирующим грунтом) для пропуска построенного транспорта на высоту не менее 0.50 м. Наименьшая толщина засыпки над звеньями труб принята 0,80 м до верха покрытия дорожной одежды. Модуль деформации песчаного грунта в талом состоянии, применяемого для засыпки трубы в карьере составляет 26 МПа, что отвечает требованиям ОДМ 218.9.001-2013. Коэффициент уплотнения 0,95 от максимальной стандартной плотности.

У входного и выходного оголовка труб диаметром 1,42 насыпь укреплена перфорированной георешеткой высотой 0,15 м с заполнением щебня толщиной 0,20 м. Русло входного и выходного оголовков укреплены сборными железобетонными плитами ПДН на щебеночно-песчаном основании Н-0,10 м в обойме из геотекстиля с поверхностной плотностью 360 г/м². Бетон класса В20, F300, W6.

На автомобильной дороге к кусту скважин 2.3 на ПК 26+52 и ПК 30+00 и на автомобильной дороге к кусту скважин 2.5 на ПК 24+40 и ПК 25+70 предусмотрены металлические гофрированные трубы Ø2.0 м, марка элемента ЛМГ20.40. Тип исполнения металлоконструкций проектируемых водопропускных труб на автомобильных дорогах - Северный Б, в соответствии СП 35.13330.2011.

Водопропускные трубы запроектированы в соответствии с типовыми строительными конструкциями серии 501.3-183.01 «Трубы водопропускные круглые из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог», для применения в данных климатических условиях.

Трубы из гофрированного металла запроектированы из сборных гофрированных стальных листов, полной заводской готовности с размером гофра 130x32.5 мм полезной длины 1600 мм и полезной шириной 910 мм, соединяемые между собой внахлест болтами. Стыковочные соединения для труб из листов полезной шириной 910 мм, марка стали для крепления 38ХА. Минимальная толщина стенки принята толщиной металла 4 мм, в соответствии с СП 35.13330 п.8.37 для северных условий. Марка стали Ст.09Г2-4 ГОСТ 55374-2012, в соответствии с СП 35.13330 п.8.4 таб. 8.2

Гидроизоляция труб обмазочная: наружная и внутренняя поверхности трубы покрываются эпоксидно-полиамидной эмалью (наружная – 2 слоя, внутренняя – 1 слой).

Песчано-гравийная подготовка предусмотрена в “обойме” из нетканного геотекстиля с плотностью 360 г/м². Для предотвращения фильтрации воды под оголовочное звено предусматривается устройство противофильтрационного экрана.

Глубина противофильтрационного экрана при устройстве труб заложена два метра глубиной, независимо от расчетной глубины промерзания ОДМ 218.2.001-2009.

В качестве дополнительных мероприятий по повышению прочности и устойчивости основания трубы выполнены теплоизолирующие прослойки из экструзионного пенополистирола под телом и под оголовками труб.

У входного и выходного оголовка насыпь укреплена георешеткой высотой 0.15 м с заполнением щебня толщиной 0.20 м.

Русло гофрированных водопропускных труб диаметром 2.0 м укреплено гибкими плитами УГБЗ (2.81x1.26x0.15).

На автомобильной дороге к кусту скважин 2.3 на ПК 25+14.5 предусмотрена железобетонная прямоугольная труба 2x4.0x2.5.

На автомобильной дороге к кусту скважин 2.5 на ПК 24+79 предусмотрена железобетонная прямоугольная труба 4.0х2.5.

Конструкция прямоугольных железобетонных водопропускных труб отв. 2х4х2.5 м и отв. 4х2.5 запроектирована из железобетонных звеньев ЗП 400.2.100 на плитах ПДН и выполнена на основании "Шифр 2119РЧ". Русло и откосы у труб укреплены перфорированной георешеткой с заполнением щебнем на нетканом геотекстиле..

Конструкции водопропускных труб представлены на чертежах 1000/27-П-АД-0055÷1000/27-П-АД-0064 1000/27-П-АД-0066.

10.9 Пересечения и примыкания

Примыкания запроектированы согласно СП 34.13330.2021 и «Техническим указаниям по проектированию пересечений и примыканий, автомобильных дорог» ВСН 103-74.

Примыкание принято применительно к типовому проекту 503-0-51.89* "Пересечения и примыкания, автомобильных дорог в одном уровне" и выполнено с радиусом сопряжения 30 м по оси проезжей части главной дороги.

Конструкция дорожной одежды на примыканиях принята аналогично конструкции дорожной одежды основной дороги.

Дорожная одежда на примыканиях автомобильных дорог принята переходного типа, покрытие – щебеночные смеси толщиной 0.30 м с армированием геотекстилем. При устройстве дорожной одежды у земляного полотна придается двухскатный профиль с уклоном 30 %.

Автомобиль, подъезжающий по второстепенной дороге, останавливается в 10 м от кромки проезжей части главной дороги.

В пределах зоны видимости посадка насаждений и застройка не допускается. В пределах примыкания устанавливаются сигнальные столбики и дорожные знаки. Расстояние между сигнальными столбиками на примыкании принято через 3,00 м согласно ГОСТ Р 52289-2019.

Расстановка дорожных знаков на примыканиях принята в соответствии с ГОСТ Р 52289-2019, ГОСТ Р 52290-2004, СП 34.13330.2021.

Конструкция примыкания приведена на чертеже 1000/27-П-АД-0067.

10.10 Пересечение с инженерными коммуникациями

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.1 (основной въезд) пересекается с существующими трассами ВЛ на ПК1+38,11 и ПК1+50,09; с проектируемыми трассами ВЛ на ПК21+25.33 и ПК27+3.33.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.3 (основной въезд) пересекается с проектируемыми трассами ВЛ на ПК45+56.51, ПК 67+38.89 и ПК69+09.53.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй въезд) пересекается с проектируемыми трассами ВЛ на ПК0+86.57 и ПК 1+16.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.4 (основной въезд) пересекается с проектируемой трассой ВЛ на ПК 32+85.61.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.5 (основной въезд) пересекается с проектируемой трассой ВЛ на ПК4+09,02 и ПК37+33,33.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй въезд) пересекается с проектируемой трассой ВЛ на ПК0+39,92.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй въезд) пересекается с проектируемой трассой ВЛ на ПК0+34.41.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.1 (основной въезд) пересекается с проектируемой эстакадой на ПК2+12.67

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.5 (основной въезд) пересекается с проектируемой эстакадой на ПК2+97,00.

Проектируемая автомобильная дорога к кусту 2.6 (основной въезд) пересекается с проектируемой трассой эстакады на ПК0+28.50

Проектируемые автомобильные дороги с железнодорожными путями не пересекаются.

10.11 Обустройство дороги, организация и безопасность движения

Для организации безопасности движения и ориентации водителей проектируемая автомобильная дорога оборудуется дорожными знаками и указателями в соответствии с СП 34.13330.2021.

Размеры и форма знаков приняты согласно ГОСТ Р 52289-2019, расстановка знаков по ГОСТ Р 52290-2004. Типоразмер дорожных знаков принят II.

Расстановка дорожных знаков, их форма, размеры, цвета раскраски приняты в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования".

Направляющие устройства в виде сигнальных столбиков приняты по типовому проекту 3.503.1–89 "Ограждения на автомобильных дорогах". Расстановка их предусмотрена в соответствии с СП 34.13330.2021. Опоры дорожных знаков приняты в соответствии с типовыми конструкциями серии 3.503.9–80 "Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах".

Согласно СП 34.13330.2021 для повышения безопасности и удобства движения предусмотрено следующее обустройство дорог:

- установка дорожных знаков и указателей;
- установка пластиковых сигнальных столбиков. Шаг расстановки сигнальных столбиков в пределах кривых на пересечениях и примыканиях приняты по СП 34.13330.2021.

Установка дорожных знаков предусмотрена на металлических стойках. Размещение дорожных знаков предусмотрено на присыпных бермах.

Направляющие устройства в виде пластиковых сигнальных столбиков высотой 0,80 м над поверхностью дороги устанавливаются на расстоянии 0,35 м от бровки земляного полотна. На автомобильных дорогах со снежным заносом устанавливаются дополнительные вешки со светоотражателями разного цвета, указывающих направление движения. Данные требования выполнены в соответствии принятыми инициативами компании ООО «Газпромнефть-Ямал» в области HSE.

Схема расположения технических средств организации дорожного движения приведена на чертежах 1000/27-П-АД-0009, 1000/27-П-АД-0010, 1000/27-П-АД-0026÷1000/27-П-АД-0028, 1000/27-П-АД-0038÷1000/27-П-АД-0040, 1000/27-П-АД-0049, 1000/27-П-АД-0050, 1000/27-П-АД-0054. Информационные знаки даны на чертеже 1000/27-П-АД-0070.

В местах пересечения автомобильных дорог к кустам скважин 2.3 и 2.5 с водоемами предусмотрены ограждения с удерживающей способностью 250 кДж УЗ, согласно ГОСТ Р 52289-2019, п. 8.1.5 для группы дорожных условий А.

Ограждения запроектированы в соответствии с ГОСТ Р 52289-2019 "Технические средства организации дорожного движения, правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств",

ГОСТ Р 52607-2006 "Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей", ГОСТ 26804-2012 "Ограждения дорожные металлические барьерного типа.

Барьерное ограждение устанавливается на обочине автомобильной дороги на расстоянии 0,50 м от бровки земляного полотна до стойки барьерного ограждения, и не менее 1,00 м от кромки проезжей части до лицевой поверхности балки ограждения в соответствии с ГОСТ Р 52289-2019.

Марка ограждения принята 11ДО-0,75/2,0-250 по серии 3.503.1-89 в соответствии с ГОСТ 26804-2012, с удерживающей способностью 250 кДж при общей высоте 0,75 м, шаге стоек 2,0 м, с динамическим прогибом 1,5 м.

Все элементы конструкции ограждения должны иметь цинковое покрытие, выполненное методами горячего или холодного оцинкования.

Монтаж дорожного ограждения следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 26804-2012.

Стойки дорожного ограждения погружают в земляное полотно специальными механизмами (сваебойными установками, вибропогружателями и др.). Допускается устанавливать стойки в предварительно выбуренные в земляном полотне дороги шурфы диаметром 150 мм с последующим бетонированием.

Световозвращающие элементы на барьерном ограждении предусмотрены через 4 м.

Конструкция ограждения приведена на чертеже 1000/27-П-АД-0069.

Проектируемые автомобильные дороги расположены не за пределами полярного круга и график работы намечен в одну смену. Поэтому, стационарное электрическое освещение вдоль дорог не предусмотрено.

11 Проектируемые автомобильные дороги

11.1 Автомобильная дорога к кусту скважин N2.1. (основной въезд).

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует отметке существующей автомобильной дороги к кусту 3.1, конец трассы площадка куста 2.1. Протяженность трассы составляет 2360,99 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 33.

Таблица 33 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.1(основной въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м	2360,99	
в т.ч.:		
- прямые, м	1993,11	
- кривые, м	367,88	
Количество углов поворота, шт.	3	
Минимальный радиус кривых, м	50	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке автомобильной дороге к кусту 2.1 проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.1.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 34.

Таблица 34 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (основной въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых: - выпуклых, м - вогнутых, м	650 800	
Максимальный уклон, ‰	99	
Протяжённость в профиле: - прямых, м - вертикальных кривых, м	1033,94 1327,05	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрены две круглые металлические трубы диаметром 1,42 м. Водопрпускные трубы предусмотрены на ПК 5+74, ПК9+70, ПК13+45, ПК 18+19, ПК23+59.

11.2 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.1 (второй въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК21+72.05, проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.1 (основной въезд) конец трассы площадка куста 2.1. Протяжённость трассы составляет 76,56 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 35.

Таблица 35 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.: - прямые, м - кривые, м	76,56 - -	
Количество углов поворота, шт.	-	
Минимальный радиус кривых, м	-	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке существующей автомобильной дороге п. Тазовский-п. Уренгой проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.1.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 36.

Таблица 36 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.1 (второй въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых: - выпуклых, м - вогнутых, м	- -	
Максимальный уклон, ‰	12,37	
Протяжённость в профиле: - прямых, м - вертикальных кривых, м	76,56 -	

11.3 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.3 (основной въезд).

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК1+82 проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.1 (основной въезд), конец трассы площадка куста 2.3. Протяженность трассы составляет 7010,48 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 37.

Таблица 37 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.3 (основной въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.: - прямые, м - кривые, м	7010,48 4315,32 2695,16	
Количество углов поворота, шт.	6	
Минимальный радиус кривых, м	250	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.1 (основной въезд), проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.3.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 38.

Таблица 38 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.3 (основной въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых: - выпуклых, м - вогнутых, м	800 800	
Максимальный уклон, ‰	98	
Протяжённость в профиле: - прямых, м - вертикальных кривых, м	2768 4242,48	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрены 12 круглых металлических труб диаметром 1,42 м на ПК 6+20, ПК 8+00, ПК 12+40, ПК 13+20, ПК 17+10, ПК 26+52, ПК 30+00, ПК 51+80, ПК 55+80, ПК 60+80, ПК 67+50, ПК 68+50 и одна прямоугольная железобетонная труба отв. 4х2.5 м на ПК 25+14,5.

11.4 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.3 (второй въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК69+50,46 проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.3 (основной въезд), конец трассы площадка куста 2.3. Протяженность трассы составляет 173,14 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 39.

Таблица 39 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.: - прямые, м - кривые, м	173,14 79,56 93,58	
Количество углов поворота, шт.	1	

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй въезд)	Примечание
Минимальный радиус кривых, м	50	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.3 (основной въезд), проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.3.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 40.

Таблица 40 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых: - выпуклых, м - вогнутых, м	1207 2066	
Максимальный уклон, ‰	28	
Протяжённость в профиле: - прямых, м - вертикальных кривых, м	45,66 127,48	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрена одна круглая металлическая труба диаметром 1,42 м на ПК 0+60.

11.5 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.4 (основной въезд).

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК67+78,47 проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.3 (основной въезд), конец трассы площадка куста 2.4. Протяженность трассы составляет 3439,62 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 41.

Таблица 41 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (основной въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м	3439,62	

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (основной въезд)	Примечание
в т.ч.:	2291,50	
- прямые, м	1148,12	
- кривые, м		
Количество углов поворота, шт.	4	
Минимальный радиус кривых, м	80	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.3 (основной въезд), проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.4.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 42.

Таблица 42 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.4 (основной въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых:		
- выпуклых, м	2032,27	
- вогнутых, м	881,71	
Максимальный уклон, ‰	43,15	
Протяжённость в профиле:		
- прямых, м	2380,86	
- вертикальных кривых, м	1058,76	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрены две круглые металлические трубы диаметром 1,42 м. Водопускные трубы предусмотрены на ПК 13+60, ПК14+60.

11.6 Автомобильная дорога к кустовой площадке 2.4 (второй въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК33+34,44 проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.4 (основной въезд), конец трассы площадка куста 2.4. Протяженность трассы составляет 226,63 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 43.

Таблица 43 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.:	226,63	
- прямые, м	123,17	
- кривые, м	103,46	
Количество углов поворота, шт.	1	
Минимальный радиус кривых, м	50	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.4 (основной въезд), проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.4.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 44.

Таблица 44 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых:		
- выпуклых, м	-	
- вогнутых, м	-	
Максимальный уклон, ‰	0,04	
Протяжённость в профиле:	226,63	
- прямых, м		
- вертикальных кривых, м	-	

11.7 Автомобильная дорога к площадке временного накопления отходов бурения куста 2.4.

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК67+78,47 проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.3 (основной въезд), конец трассы площадка накопления отходов бурения. Протяженность трассы составляет 77,54 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 45.

Таблица 45 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке ВНОБ куста 2.4	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.:	77,54	
- прямые, м	77,54	
- кривые, м	-	
Количество углов поворота, шт.	-	
Минимальный радиус кривых, м	-	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.3 (основной въезд), проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки временного накопителя отходов бурения.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 46.

Таблица 46 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке ВНОБ куста 2.4	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых:		
- выпуклых, м	6480	
- вогнутых, м	1498	
Максимальный уклон, ‰	25	
Протяжённость в профиле:		
- прямых, м	-	
- вертикальных кривых, м	77,54	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрена одна круглая металлическая труба диаметром 1,42 м. Водопропускная труба предусмотрена на ПК 0+36.

11.8 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.5 (основной въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует отметке автодороги на КП7 (Объект 1000/8), конец трассы площадка куста 2.5. Протяженность трассы составляет 3804,90 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 47.

Таблица 47 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.5(основной въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.:	3804,90	
- прямые, м	2820,11	
- кривые, м	984,79	
Количество углов поворота, шт.	6	
Минимальный радиус кривых, м	50	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке автодороге на КП7, проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.5.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 48.

Таблица 48 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.5(основной въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых:		
- выпуклых, м	684	
- вогнутых, м	776	
Максимальный уклон, ‰	99	
Протяжённость в профиле:		
- прямых, м	2053,14	
- вертикальных кривых, м	1751,76	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрены три круглые металлические трубы диаметром 1,42 м, на ПК18+78, ПК33+64 и ПК35+62,63, две металлические гофрированные трубы на ПК24+40 и ПК25+70, и одна прямоугольная железобетонная труба отв. 4x2.5 м на ПК24+79.

11.9 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.5 (второй въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК35+62,63 проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.5, конец трассы площадка куста 2.5. Протяженность трассы составляет 110,11 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 49.

Таблица 49 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.:	110,11	
- прямые, м	110,11	
- кривые, м	-	
Количество углов поворота, шт.	-	
Минимальный радиус кривых, м	-	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.5, проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.5.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 50.

Таблица 50 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.5 (второй въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых:		
- выпуклых, м	-	
- вогнутых, м	1930	
Максимальный уклон, ‰	28	
Протяжённость в профиле:		
- прямых, м	54,29	
- вертикальных кривых, м	55,82	

Для пропуска воды под автомобильной дорогой предусмотрена одна круглая металлическая труба диаметром 1,42 м, на ПК0+65.

11.10 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.6 (основной въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК 3+93,11 проектируемой автомобильной дороги к кусту 7 (объект 1000/8), конец трассы площадка куста 2.6. Протяженность трассы составляет 606,88 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 51.

Таблица 51 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (основной въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м в т.ч.: - прямые, м - кривые, м	606,88 300,30 306,58	
Количество углов поворота, шт.	1	
Минимальный радиус кривых, м	5000	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 7, проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.6.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 52.

Таблица 52 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.6 (основной въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых: - выпуклых, м - вогнутых, м	4008 5000	
Максимальный уклон, ‰		
Протяжённость в профиле:		

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.6 (основной въезд)	Примечание
- прямых, м	202,00	
- вертикальных кривых, м	404,88	

11.11 Автомобильная дорога к кусту скважин 2.6 (второй въезд)

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:2000 натурной съемки с учетом инженерно-геологических условий строительства.

Начало трассы автомобильной дороги (ПК0+00) соответствует ПК5+26,2 проектируемой автомобильной дороги к кусту 2.6 (основной въезд), конец трассы площадка куста 2.6. Протяженность трассы составляет 184,17 м.

Трасса автомобильной дороги проложена с соблюдением норм приближения к существующим и проектируемым коммуникациям.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивает нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 53.

Таблица 53 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй въезд)	Примечание
Протяжённость автомобильной дороги, м	184,17	
в т.ч.:		
- прямые, м	80,55	
- кривые, м	103,62	
Количество углов поворота, шт.	1	
Минимальный радиус кривых, м	50	

Продольный профиль запроектирован в соответствии с СП 37.13330.2012.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпях.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по первому принципу (для участков развития ММГ).

Проектная отметка начала трассы соответствует отметке проектируемой автомобильной дороге к кусту 2.6 (основной въезд), проектная отметка конца трассы принята в соответствии с вертикальной планировкой площадки куста 2.6.

Видимость дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 54.

Таблица 54 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.6 (второй въезд)	Примечание
Минимальный радиус вертикальных кривых:		

Наименование	Автомобильная дорога к площадке куста 2.6 (второй въезд)	Примечание
- выпуклых, м	1736	
- вогнутых, м	5157	
Максимальный уклон, ‰	38	
Протяжённость в профиле: - прямых, м	33,00	
- вертикальных кривых, м	151,17	
Минимальный радиус кривых, м	-	

12 Техничко - экономические показатели проектируемых автомобильных дорог

Техничко - экономические показатели проектируемых автомобильных дорог приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Техничко-экономические показатели автомобильных дорог

Параметры элементов дорог	Характеристика дорог											Примеч.	
	Автомобильная дорога к кусту 2.1(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй въезд)	Автомобильная дорога к ВНОБ куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.5(второй въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй въезд)		
Категория дорог	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	
Протяженность, м	2360,99	76,56	7010,48	173,14	3439,62	226,63	77,54	3804,9	110,11	606,88	184,17		
Расчетная скорость, км/ч	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Число полос движения, шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ширина земляного полотна, м	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	
Ширина проезжей части (для автомобиля с габаритом -2.50 м), м	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	
Ширина обочины, м	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Поперечный уклон проезжей части, ‰	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Поперечный уклон обочин, ‰	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Тип дорожной одежды	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	переходный	
Вид покрытия	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	Щебеночные смеси	
Толщина покрытия по оси, м	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	

Параметры элементов дорог	Характеристика дорог											Примеч.
	Автомобильная дорога к кусту 2.1(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.1(второй въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3(второй въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4(второй въезд)	Автомобильная дорога к ВНОБ куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.5(второй въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6(основной въезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6(второй въезд)	
Наименьшая расчетная видимость:												
для остановки, м	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
встречного автомобиля, м	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Количество углов поворота, шт	3	-	6	1	4	1	-	6	-	1	1	
Наименьший радиус кривой в плане с ограничением скорости, м	50	-	250	50	80	50	-	50	-	5000	50	
Водопропускные трубы диаметром 1.42 м, шт	5	-	13	1	2	-	1	6	1	-	-	
Пропускная способность, ед/сут	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	
Интенсивность движения, ед/сут	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	
Расчетные нагрузки для искусственных сооружений	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	AK14 HK14	
Грузонапряженность	Не выраженный грузооборот											
Основные технологические операции	Перевозка грузов и передвижение техники для безаварийной эксплуатации объектов											

Приложение А

Перечень законодательных актов РФ и нормативных документов

- 1 СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» Актуализированная редакция. СНиП 2.05.07-91*
- 2 СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги» Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. Утв. Минрегион России.
- 3 ТТР-01.07.03-02 Типовые технические решения. Утв. ПАО Газпром нефть
- 4 Временные указания по применению синтетических нетканых материалов при строительстве грунтовых дорог и оснований под кусты скважин в условиях Западной Сибири. Утв. Министерством нефтяной промышленности СССР 16.04.81.
- 5 ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения. Утв. приказом ФАТРМ от 24.09.07 № 250-ст.
- 6 ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статической обработки результатов испытаний. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2012 г. № 597-ст введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01 июля 2013 г.
- 7 ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. № 190-ст введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2013 г.
- 8 ГОСТ Р 21.701-2013 СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. Утв. РФ 30.12.2013.
- 9 Постановление 87. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Утв. Правительством РФ 16.02.08. № 87.
- 10 Постановление Правительства РФ от 2 сентября 2009 г. № 717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса». Утв. Правительством РФ 02.09.09. № 717.
- 11 Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды". Утв. Президентом Российской Федерации 10.01.02 № 7-ФЗ.
- 12 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
- 13 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты.
- 14 ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд
- 15 ГОСТ Р 56600-2015 Плиты предварительно напряженные железобетонные дорожные.
- 16 СП 313.1325800.2017 Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты
- 17 ОДМ 218.2.001-2009 Отраслевой дорожный методический документ. «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон)
- 18 СП 25.13330.2020 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88
- 19 ГОСТ Р 52289-2019 "Технические средства организации дорожного движения, правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств",

Приложение Б
ОСНОВНЫЕ
показатели проектируемых автомобильных дорог

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 59	Этап 79	Этап 79
1. Категория дороги	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в	IV-в
2. Протяженность, м	2360.99	76.56	7010.48	173.14	3439,62	226,63	77,54	3804,90	110,11	606.88	184.17
3. Ширина земляного полотна, м	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
4. Устройство насыпи земляного полотна из привозного грунта (с учетом выравнивающего слоя), м ³	106306	1619	324860	6670	225568	11044	2402	178409	3161	23084	6872
5. Уплотнение грунта катками весом 13 т, слоями по 0.30 м, число проходов по одному следу 7 (с учетом выравнивающего слоя), м ³	101244	1542	309390	6352	214827	10518	2288	169913	3011	21985	6545
6. Планировка механизмами верха земляного полотна, м ²	18501	403	64302	1370	28686	1728	684	30826	564	4997	1468
7. Планировка механизмами откосов земляного полотна, м ²	42626	515	109098	2294	62721	3036	675	58260	848	8049	2386
8. Укрепление откосов	47368	580	116950	2399	36728	446	943	63585	966	9737	2115

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
земляного полотна биоматами плотностью не менее 650 г/м ² , толщина (при давлении 2кПа) 3.8 мм (без К-1.05), м2											
9. с закреплением скобами-анкерами (ø5 мм, L=0.30, вес 0.046 кг, 2 шт. на 1 м2), шт	94735	1160	233900	4798	73456	892	1886	127169	1931	19473	4231
10. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м) (без к=1.015), м ²	-	-	-	-	39058	3325	-	-	-	-	489
11. - заполненной щебнем, Н=0,20 м, м ³	-	-	-	-	7812	665	-	-	-	-	73
12. с закреплением скобами анкерами, d=8, L=1,0 м, шт	-	-	-	-	19529	1663	-	-	-	-	244
13. - на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, (без нах. к-1,064), м ²	-	-	-	-	39058	3325	-	-	-	-	489
14. Рытье котлована под рисберму для георешетки, м ³	-	-	-	-	5365	278	-	-	-	-	72
15. Заполнение рисбермы щебнем фр. 40-70 мм, м ³	-	-	-	-	3380	292	-	-	-	-	75

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
16. Укладка геотекстиля, поверхностная плотность 360 г/м2 в рисберму (без нах. к-1,064), м ²	-	-	-	-	19100	2495	-	-	-	-	508
17. Устройство анкерной канавы с последующей засыпкой, м ³	1029	14	3225	46	1568	76	22	1750	26	250	52
18. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола в откосной части толщиной 50 мм, плотностью 38-45 кг/м3, м ²	-	-	153	-	-	-	-	-	-	-	-
19. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола в теле насыпи толщиной 50 мм, плотностью 38-45 кг/м3, м ²	-	-	1398	-	-	-	-	-	-	998	-
20. - с креплением скобами анкерами	-	-	233	-	-	-	-	-	-	112	-
21. Количество металлических труб диаметром 1.42 м, шт	5	-	10	1	2	-	1	3	1	-	-

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
22. Количество металлических труб диаметром 2.00 м, шт	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-
23. Количество железобетонных труб диаметром 4х2.50 м, шт	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
24. Количество железобетонных труб 2х4.0х2.50 м	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
25. Устройство примыканий, шт	2	1	2	1	1	1	1	-	1	1	1
26. Установка дорожных знаков: 1.11.1 (900х900х900), шт	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-
27. Установка дорожных знаков: 1.11.2 (900х900х900), шт	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-
28. Установка дорожных знаков: 1.12.2 (900х900х900), шт	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
29. Установка дорожных знаков: 2.1 (900х900х900), шт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30. Установка дорожных знаков: 2.3.1 (900х900х900), шт	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
31. Установка дорожных знаков: 2.3.2 (900х900х900), шт	2	-	2	1	-	-	-	1	-	1	-

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
32. Установка дорожных знаков: 2.3.3 (900x900x900), шт	2	-	1	-	1	-	-	1	-	2	-
33. Установка дорожных знаков: 2.4 (900x900x900), шт	2	1	2	1	-	1	1	1	1	1	1
34. Установка дорожных знаков: 2.6 (Ø 700), шт	5	-	15	-	7	-	-	10	-	2	1
35. Установка дорожных знаков: 2.7 (700x700), шт	5	-	14	-	7	-	-	10	-	2	1
36. Установка дорожных знаков: 3.13(Ø700), шт	4	-	6	2	2	-	2	4	2	2	2
37. Установка дорожных знаков: 3.27(Ø700), шт	4	-	6	2	2	-	2	4	2	-	2
38. Установка дорожных знаков: 3.24(Ø700), шт	6	-	2	2	2	2	-	2	-	2	-
39. Установка дорожных знаков: 6.10.1 (1580x678), шт	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40. Установка дорожных знаков: 6.10.1* (1700x483), шт	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
41. Установка дорожных знаков: 6.10.1 (1700x678), шт	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42. Установка дорожных знаков: 6.10.1 (1566x483), шт	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
43. Установка дорожных	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
знаков: 6.10.1 (1686x363), шт											
44. Установка дорожных знаков: 6.10.1 (1732x483), шт	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
45. Установка дорожных знаков: 6.10.1 (1691x363), шт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
46. Установка дорожных знаков: 6.13 (200x300), шт	2	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-
47. Установка дорожных знаков: 8.1.1(350x700), шт	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48. Установка дорожных знаков: 8.2.1(350x700), шт	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
49. Установка дорожных знаков: 8.13.2 (700x700), шт	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
50. количество стоек СКМ 1.30 (ø 40, L=3.0 м), шт	2	-	6	-	3	-	-	3	-	-	-
51. количество стоек СКМ 2.35 (ø 53, L=3.5 м), шт	15	1	39	4	16	3	1	23	1	8	1
52. количество стоек СКМ 3.35 (ø 70, L=3.5 м), шт	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
53. количество стоек СКМ 3.40 (ø 70, L=4,0 м), шт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54. количество стоек СКМ 3.45 (ø 70, L=4,5 м), шт	13	-	11	2	4	-	2	10	2	1	4

Показатели	Количество											
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)	
55. количество стоек СКМ 4.40 (ø 102, L=4,5 м), шт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
56. металлический уголок 45x45x5, м	45	1.5	90	9	34,5	4,5	4,5	54	4.5	15	8	
57.стальная бандажная лента, м	26.6	0.7	43	4.2	20,3	2,1	3,5	30.1	2.10	8,4	3.5	
58. Крепление знаков к стойкам замками, шт	76	2	124	10	58	6	10	86	10	30	12	
59.Грунтовка АК-70 (1 слой), кг	2.68	0.7	4.67	0.52	1,73	0,21	0,31	2.93	0.31	0.83	0.54	
60. Эмаль белая ХВ-124 (2 слоя), кг	2.87	0.79	4.23	0.49	1,87	0,24	0,33	2.72	0.31	0.73	0.55	
61. Эмаль черная ХВ-124 (2 слоя), кг	1.9	0.57	3.55	0.38	1,32	0,17	0,21	2.16	0.21	0.66	0.36	
62. Щебень ø 40-70 мм, м3	7.5	0.25	15	1.5	5,75	0,75	0,75	9	0.75	3	1	
63. Количество пластиковых сигнальных столбиков, шт	111	24	245	51	80	27	19	227	32	45	60	
64. Устройство присыпных берм для установки дорожных знаков, м3	178	6	270	27	186	22	21,6	162	14	45	23	
65. Барьерное ограждение 11-ДО-0,75/2,0-250 (Начальный участок), м	-	-	24									

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
				-	24	-	-	24	-	-	-
66. Барьерное ограждение 11-ДО-0,75/2,0-250 (Рабочий участок), м	-	-	310	-	3275	187	-	152	-	-	-
67. Барьерное ограждение 11-ДО-0,75/2,0-250 (Конечный участок), м	-	-	24	-	12	12	-	24	-	-	-
68. Поправка на потери грунта при транспортировке, %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Устройство покрытия											
	Этап 18	Этап 18	Этап 39	Этап 39	Этап 58	Этап 58	Этап 58	Этап 78	Этап 78	Этап 95	Этап 95
69. Срезка земляного полотна под дорожную одежду, м ³	4758	94	14501	325	9972	574	137	7543	173	1101	320
70. Планировка механизмами верха земляного полотна, м ²	17703	355	56441	1229	33333	1956	494	34413	636	4127	1178
71. Укладка геотекстиля нетканого с поверхностной плотностью 450г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	17592	368	53182	1126	26346	1731	261	28198	546	4204	1216
72. Устройство нижнего слоя основания из смеси щебеночной с непрерывной гранулометрией С4-80мм h- 0.15 м, м ²	17231	360	52134	1105	25811	1695	255	27628	534	4118	1192

Показатели	Количество										
	А/д к кусту 2.1	А/д к кусту 2.1 (второй выезд)	А/д к кусту 2.3	А/д к кусту 2.3 (второй выезд)	А/д к кусту 2.4	А/д к кусту 2.4 (второй выезд)	А/д к площадке ВНО бурения куста 2.4	А/д к кусту 2.5	А/д к кусту 2.5 (второй выезд)	А/д к кусту 2.6	А/д к кусту 2.6 (второй выезд)
73. Устройство верхнего слоя покрытия из смеси щебеночной с непрерывной гранулометрией С1-40(80) мм h-0.15 м с расклиновкой, м2	16508	344	50030	1062	25276	1660	244	26486	510	3945	1145

Приложение В
Расчет дорожной одежды автомобильных дорог
по методике ОДН 218.046-01

Расчёт конструкции дорожной одежды

Исходные данные

Название объекта: Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6

Район проектирования: Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области

Выполняемые расчёты: На упругий прогиб, сдвиг, стат. нагрузку, морозоустойчивость

Дорожно-климатическая зона: I - подзона 1

Схема увлажнения: Схема 1

Расчётная влажность грунта

Среднее многолетнее значение относительной влажности грунта $W_{\text{таб}} = 0,65$

Коэффициент нормированного отклонения $t = 0,84$ [2, табл. А.4]

Тип местности по рельефу: Равнинный

Поправка на особенности рельефа территории $\Delta_1 W = 0$

Поправка на конструктивные особенности проезжей части и обочин $\Delta_2 W = 0$ [2, табл. А.3]

Поправка на влияние суммарной толщины стабильных слоёв дорожной одежды $\Delta_3 = 0$ [2, номогр. А.2]

Расчётная влажность грунта [2, формула А.1]

$$W_p = (W_{\text{таб}} + \Delta_1 W - \Delta_2 W) \times (1 + 0,1 \times t) - \Delta_3 = \\ (0,65 + 0 - 0) \times (1 + 0,1 \times 0,84) - 0 = 0,7$$

Коэффициент уплотнения грунта: 0,95

Глубина промерзания дорожной конструкции, м: 1,79

Средняя многолетняя глубина промерзания, м: 1,30

Высота насыпи: 2,50 м

Продольный уклон i , ‰: 30,00

Проектные данные

Техническая категория дороги: IV категория

Тип дорожной одежды: Переходный

Требуемые коэффициенты прочности при заданной надёжности $K_n = 0,8$ [2, табл. 11]:

Требуемый $K_{\text{пр}}$ (упругий прогиб): 1

Требуемый $K_{\text{пр}}$ (сдвиг, изгиб): 0,8

Коэффициент нормированного отклонения $t = 0,84$

Расчётный срок службы $T_{\text{ст}}$, лет: 3

Ширина проезжей части, м: 4,5

Число полос движения (в обе стороны): 1

Номер расчётной полосы от обочины: 1

Расчётная нагрузка

Расчёт по осевой нагрузке [2, табл. 3]:

Давление в шине p , МПа: 0,6

Диаметр отпечатка шины $D_{\text{дм.}}$, см: 39,83

Статическая нагрузка на ось $Q_{\text{ст}}$, кН: 115,00

Статическая нагрузка от колеса на поверхность Q_n , кН: 57,50

Суммарное число приложений нагрузки

Тип участка дороги: Полоса движения

Расчётное количество дней в году $T_{\text{раг}}$: 205

Показатель изменения интенсивности по годам q : 1

Коэффициент, учитывающий вероятности отклонения суммарного движения k_n : 1,14

Коэффициент суммирования K_c : 3

$$N_p = f_{\text{пол}} \times \sum_{m=1}^n N_m \times S_{m \text{ сум}} = f_{\text{пол}} \times \sum_{m=1}^n N_{1m} \times S_{m \text{ сум}} \times (q^{T-1}) = \\ 1 \times 10 \times (1^{3-1}) \approx 10 \text{ ед./сут.}$$

$$\sum N_p = 0,7 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{раг}} \times k_n = 0,7 \times 1 \times 10 \times 3 \times 205 \times 1,14 = 4907,7 \text{ ед.}$$

Требуемый модуль упругости

$$E_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{P}{0,6}} \times 98,65 \times (\lg \sum N_p - c) = \sqrt{\frac{0,6}{0,6}} \times 98,65 \times (\lg 4907,7 - 3,2) \approx 48,43 \text{ МПа}$$

Для зоны многолетней мерзлоты

Коэффициент, учитывающий продолжительность расчётного периода, $K_n = 1,2$

$E_{\text{тр}} = E_{\text{тр}}' \times K_n = 48,43 \times 1,2 \approx 58,1 \text{ МПа}$ [1, формула 9]

Вариант № 1

1) Покрытие: 15,0 см

Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С1 - 40 (80) мм (для покрытий)

2) Основание: 15,0 см

Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований)

Полотно геотекстильное нетканое Дорнит 450

Грунт земляного полотна

Песок мелкий с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%

Расчёт на упругий прогиб

Расчёт по допускаемому упругому прогибу ведём послойно, начиная с грунта.

Коэффициент, учитывающий наличие мёрзлого слоя и неоднородное увлажнение сезонно-оттаивающего слоя, $A = 0,5$ [1, табл. 5]

$E_{\text{нов. т.}} = E_{\text{нов}} \times A = 100 \times 0,5 = 50,15$ МПа [1, формула 10]
[2, номогр. Е.1]

$$\frac{E_n}{E_n} = \frac{E_r}{E_2} = \frac{50,15}{275} = 0,1824; \quad \frac{h_n}{D} = \frac{h_2}{D} = \frac{15}{39,83} = 0,3766; \quad \frac{E_{\text{нов}}}{E_n} = \frac{E^1_{\text{нов}}}{E_2} \approx 0,29346$$

$$E^1_{\text{нов}} = 0,29346 \times 275 = 80,7 \text{ МПа}$$

[2, номогр. Е.1]

$$\frac{E_n}{E_n} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{80,7}{300} = 0,269; \quad \frac{h_n}{D} = \frac{h_1}{D} = \frac{15}{39,83} = 0,3766; \quad \frac{E_{\text{нов}}}{E_n} = \frac{E^0_{\text{нов}}}{E_1} \approx 0,39268$$

$$E^0_{\text{нов}} = 0,39268 \times 300 = 117,8 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{нов}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{117,8}{58,11} = 2,03; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{2,03 - 1}{1} \times 100\% = 103\%$$

Расчёт на сдвигустойчивость

Грунт земляного полотна

Материал: Песок мелкий с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%

$E = 100,0$ МПа, $\phi = 26,57^\circ$, $\phi_{\text{стат.}} = 31,00^\circ$, $c = 0,00400$ МПа

Коэффициент, учитывающий наличие мёрзлого слоя и неоднородное увлажнение сезонно-оттаивающего слоя, $A = 0,5$ [1, табл. 5]

$E_{\text{нов. т.}} = E_{\text{нов}} \times A = 100 \times 0,5 = 50,15$ МПа [1, формула 10]

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [2, формула 16]:

$$E_n = \frac{\sum_{i=1}^2 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^2 h_i} = \frac{300 \times 15 + 275 \times 15}{15 + 15} = 287,5 \text{ МПа}$$

Удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки [2, номогр. Е.35, Е.37]:

$$\frac{E_n}{E_{\text{общ}}} = \frac{287,5}{50,2} = 5,73; \quad \frac{h_n}{D} = \frac{30}{39,8} = 0,75; \quad \tau_n \approx 0,06907 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [2, формула 14]

$$T = \tau_n \times p = 0,06907 \times 0,6 = 0,04144 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 5$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{ан}} = 15 + 15 = 30 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{1500 \times 15 + 1500 \times 15}{15 + 15} = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,0015 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [2, формула 3.14]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_n + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{ан}} \times \text{tg}\phi_{\text{стат.}}) = 5 \times (0,004 + 0,1 \times 0,0015 \times 30 \times \text{tg}31^\circ) \approx 0,03352 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,03352}{0,04144} = 0,81; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{0,81 - 0,8}{0,8} \times 100\% = 1,3\%$$

Расчёт на статическую нагрузку

Грунт земляного полотна

Материал: Песок мелкий с содержанием пылеватого-глинистой фракции 5%

$E = 100,0$ МПа, $\phi = 26,57^\circ$, $\phi_{\text{стат.}} = 31,00^\circ$, $c = 0,00400$ МПа

Коэффициент, учитывающий наличие мёрзлого слоя и неоднородное увлажнение сезонно-оттаивающего слоя, $A = 0,5$ [1, табл. 5]

$E_{\text{нов. т.}} = E_{\text{нов}} \times A = 100 \times 0,5 = 50,15$ МПа [1, формула 10]

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [2, формула 16]:

$$E_n = \frac{\sum_{i=1}^2 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^2 h_i} = \frac{300 \times 15 + 275 \times 15}{15 + 15} = 287,5 \text{ МПа}$$

Удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки [2, номогр. Е.39, Е.41]:

$$\frac{E_n}{E_{\text{общ}}} = \frac{287,5}{50,2} = 5,73; \quad \frac{h_n}{D} = \frac{30}{34,9} = 0,86; \quad \tau_n \approx 0,05398 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [2, формула 14]

$$T = \tau_n \times p = 0,05398 \times 0,6 = 0,03239 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 5$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{ок}} = 15 + 15 = 30 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{1500 \times 15 + 1500 \times 15}{15 + 15} = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,0015 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [2, формула 3.14]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_n + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{ок}} \times \text{tg}\phi_{\text{стат.}}) = 5 \times (0,005 + 0,1 \times 0,0015 \times 30 \times \text{tg}31^\circ) \approx 0,03852 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,03852}{0,03239} = 1,19; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,19 - 0,8}{0,8} \times 100\% = 48,7\%$$

Результаты расчёта на морозоустойчивость

Материал грунта: Песок мелкий с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%

Группа грунта по степени пучинистости 2

Высота насыпи 2,5 м, уровень грунтовых вод 2 м, толщина конструкции 0,3 м

Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды) $H_y = 2,5 \text{ м} + 2 \text{ м} - 0,3 \text{ м} = 4,2 \text{ м}$

Величина морозного пучения при усреднённых условиях и глубине промерзания 1,79 м [2, номогр. 11]

$$l_{\text{пуч.ср.2}} = 2,86 \text{ см}$$

Коэффициент, учитывающий влияние расчётной глубины залегания уровня грунтовых или длительно стоящих поверхностных вод [2, номогр. 7]

$$K_{\text{угв}} = 0,42$$

Коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя [2, табл. 11]

$$K_{\text{пл}} = 1,2$$

Коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта

$$K_{\text{гр}} = 1$$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое [2, номогр. 8]

$$K_{\text{нагр}} = 0,9$$

Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта [2, табл. 12]

$$K_{\text{вл}} = 1,1$$

Величина возможного морозного пучения [2, формула 26]

$$l_{\text{пуч}} = l_{\text{пуч.ср.}} \times K_{\text{угв}} \times K_{\text{пл}} \times K_{\text{гр}} \times K_{\text{нагр}} \times K_{\text{вл}} = 2,86 \times 0,42 \times 1,2 \times 1 \times 0,9 \times 1,1 = 1,44 \text{ см}$$

$$l_{\text{доп.}} = 10 \text{ см} \quad [2, \text{табл. 15}]$$

Ожидаемая пучинистость грунта 1,44 см < допустимой 10,00 см

Морозоустойчивость конструкции обеспечена.

Расчёт колеиности

Коэффициент суммирования $K_c = 3$

Суммарное число приложений расчётных нагрузок [3, формула 3.1]

$$Nc = 0,6 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{раг}} = 0,6 \times 1 \times 10 \times 3 \times 205 = 3690$$

Расчёт остаточных деформаций в грунте

Исходное значение остаточной осадки $h_{\text{т.отн.}} = 0,0025$ м [3, номогр. 3.2]

Средневзвешенный модуль упругости дорожной одежды [3, формула 3.4]

$$E_d = \frac{300 \times 15 + 275 \times 15}{15 + 15} = 287,5 \text{ МПа}$$

Коэффициент, учитывающий поправку на фактический модуль упругости $K_e = 1,33$ [3, табл. 3.4]

Коэффициент, учитывающий поправку на фактическую относительную толщину дорожной одежды $K_{\text{на}} = 2,32$ [3, табл. 3.5]

Остаточная осадка грунта [3, формула 3.3]

$$h_{\text{гр}} = h_{\text{т.отн.}} \times K_e \times K_{\text{на}} = 0,0025 \times 1,3324 \times 2,3231 = 0,0077 \text{ м}$$

Расчёт относительной остаточной деформации 1-ого слоя

Материал: Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С1 - 40 (80) мм (для покрытий)

Остаточные деформации [3, номогр. 4.2]

$$\frac{E_1}{E_r} = \frac{300}{50} = 5,98; \quad h_{\text{отн}} = 0,36; \quad h_{\text{м}} = h_{\text{отн}} \times h_r = 0,36 \times 0,0077 = 0,0027 \text{ м}$$

Расчёт относительной остаточной деформации 2-ого слоя

Материал: Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований)

Остаточные деформации [3, номогр. 4.2]

$$\frac{E_2}{E_r} = \frac{275}{50} = 5,48; \quad h_{\text{отн}} = 0,38; \quad h_{\text{м}} = h_{\text{отн}} \times h_r = 0,38 \times 0,0077 = 0,0029 \text{ м}$$

Расчёт абсолютной остаточной деформации в слоях основания

$$h_{\text{осн}} = 0,0027 + 0,0029 = 0,0057 \text{ м}$$

Износ покрытия

Коэффициент $K_q = 1$ [3, табл. 5.7]

Общая фактическая интенсивность [3, формула 5.4]

$$N_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_q = 1 \times 10 \times 1 = 10$$

Среднегодовой износ покрытия $D_{\text{н.ср.}} = 0,00038$ м [3, табл. 5.6]

Износ покрытия за 3 лет [3, формула 5.5]

$$D_{\text{н}} = D_{\text{н.ср.}} \times T = 0,00038 \times 3 = 0,0011 \text{ м}$$

Общая глубина колеи

Коэффициент, учитывающий долю неравномерной остаточной деформации от общей осадки $K_{\text{но}} = 0,15$

Коэффициент перехода от средней величины остаточной деформации в продольном направлении к средней глубине колеи $K_{\text{н}} = 2,56$

Среднюю величину общей глубины колеи вычисляют на основе результатов расчёта остаточных деформаций в грунте земляного полотна и слоях дорожной одежды [3, формула 6.1]

$$h_{\text{общ}}^{\text{CP}} = (h_{\text{гр}} + h_{\text{осн}}) \times K_{\text{ин}} + h_{\text{кр}} \times K_{\text{н}} + D_{\text{н}} = ((0,0057 + 0,0077) \times 0,15 + 0) \times 2,56 + 0,0011 = 0,006 \text{ м} = 0,6$$

Предельно допустимая глубина колеи $h_{\text{общ}}^{\text{np}} = 3,5$ см [3, табл. 5]

Допустимая глубина колеи $h_{\text{общ}}^{\text{д}} = 3$ см [3, табл. 5]

$$h_{\text{общ}}^{\text{np}} - h_{\text{общ}}^{\text{CP}} = 3,5 - 0,6 = 2,9 \text{ см}$$

Глубина колеи не превышает предельно допустимое значение.

Список нормативных документов

1. СП 313.1325800.2017. Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства. – М.: Стандартинформ, 2018. – 135 с.
2. ПНСТ 542-2021. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования. – Введ. 2021-05-15 до 2024-05-15. – М.: Стандартинформ, 2021. – 78 с.
3. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах. – М.: Росавтодор, 2002. – 179 с.

Приложение Г

ВЕДОМОСТЬ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

N искусственных сооружений	Местоположение искусственных сооружений по трассе. ПК+	N геол. скв	Название водотока	Проектируемые сооружения			Отметки по оси трубы, м			Высота воды перед сооружением, м	Расчетный расход, м ³ /сек	Уклон сооружения, ‰	Скорость на выходе из трубы м/с	Высота насыпи, м
				Материал и род сооружения	Отверстие в свету или диаметр, м	Для труб	входа	с учетом строительного подъема	выхода					
						Полная длина по оси, м								
Этап 59. Автомобильная дорога к КП-2.5														
1	18+78	44	Плоскостной сток	Мет. труба	1,42	19,29	12,25	12,03	11,71	1,07	0,47	27	2,80	3,02
2	33+64	63	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	21,30	20,14	19,85	19,51	1,07	0,61	29	2,94	3,53
3	35+47	65	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	28,40	20,58	20,16	19,75	1,07	0,42	29	2,94	2,81
Этап 59. Автомобильная дорога к КП-2.5 (второй въезд)														
4	0+65	66	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	20,18	17,23	17,17	17,02	1,07	0,1	10	2,83	3,27
Этап 59. Автомобильная дорога к КП-2.5														
5	24+40	109	плоскостной сток	Мет.гофр. труба	2,00	24,63	6,93	6,78	6,51	1,507	4,24	17	3,94	4,10
6	25+70	111	плоскостной сток	Мет.гофр. труба	2,00	20,08	6,87	6,81	6,67	1,196	4,52	10	3,99	3,14
7	24+79	109	Ручей	Железобет. труба	4,00x2,50	39.16	3,08	3,01	2,70	1,75	26.22	10	4,49	7,15
Этап 40. Автомобильная дорога к КП-2.4														
8	13+60	176	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	24.64	5,63	5,45	5,15	1,07	1,83	19	3,36	4,19
9	14+60	174	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	24.64	6,81	6,53	6,10	1,07	0,29	29	2,89	4,21

N искусст- венных сооруже- ний	Местопо- ложение искусст- венных сооруже- ний по трассе. ПК+	N геол. скв	Название водотока	Проектируемые сооружения			Отметки по оси трубы, м			Высота воды перед соору- же- нием, м	Расче т- ный расхо д, м³/сек	Уклон соору- же- ния, ‰	Ско- рость на выхо- де из трубы м/с	Высо- та насы- пи, м
				Матери- ал и род соруже- ния	Отверстие в свету или диаметр, м	Для труб	входа	с учетом строи- тельного подъема	выхода					
						Полная длина по оси, м								
Этап 40. Автомобильная дорога к площадке временного накопления отходов бурения куста 2.4														
10	0+36	235	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	19,00	7,82	7,79	7,71	1,07	0,30	6	2,94	2,86
Этап 19. Автомобильная дорога к КП-2.3														
11	6+20	296	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	21,90	21,38	21,43	20,99	1,07	0,35	29	2,90	3,67
12	8+00	292	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	22,60	19,90	19,42	19,03	1,07	0,11	29	2,83	3,80
13	12+40	288	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	22,59	17,56	17,30	16,90	1,07	0,5	29	2,95	3,85
14	13+20	288	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	30,92	17,58	17,22	16,65	1,07	0,5	29	2,95	5,98
15	17+10	286	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	30,49	16,93	16,76	16,42	1,07	0,32	29	2,89	5,65
16	55+80	252	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	23,70	24,03	23,76	23,34	1,07	0,32	29	2,89	3,91
17	51+80	254	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	21,70	20,81	20,55	20,17	1,07	1,09	29	3,12	3,32
18	60+80	248	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	26,49	22,32	22,01	21,53	1,07	0,8	29	3,04	4,45
19	67+50	235	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	18,20	7,71	7,69	7,62	1,07	0,5	5	2,95	2,58
20	68+80	221	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	20,10	7,73	7,68	7,56	1,07	0,5	8	2,95	3,00
21	26+52	277	Пойма реки Халытакояха	Мет.гофр.труба	2,00	20,08	4,77	4,71	4,56	1,196	5,18	10	4,10	3,07
22	30+00	276	Пойма реки Халытакояха	Мет.гофр.труба	2,00	21,00	4,10	3,97	3,88	1,196	4,26	10	3,94	3,02

N искусст- венных сооруже- ний	Местополо- жение искусст- венных сооруже- ний по трассе. ПК+	N геол. скв	Название водотока	Проектируемые сооружения			Отметки по оси трубы, м			Высота воды перед соору- же- нием, м	Расче т- ный расхо д, м³/сек	Уклон соору- же- ния, ‰	Ско- рость на выхо- де из трубы м/с	Высо- та насы- пи, м
				Матери- ал и род сооруже- ния	Отверстие в свету или диаметр, м	Для труб	входа	с учетом строи- тельного подъема	выхода					
						Полная длина по оси, м								
23	25+14,50	278	Ручей	Железобет. труба	2x4.00x2,50	35,12	1,051	1,021	0,80	1,75	49,76	7	4,31	4,85
Этап 19. Автомобильная дорога к КП-2.3 (второй въезд)														
24	0+60	230	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	19,10	9,94	9,62	9,31	1,07	0,5	10	2,94	2,99
Этап 1. Автомобильная дорога к КП-2.1														
25	5+74	313	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	24,63	16,52	16,49	16,34	1,07	2,81	7	3,63	3,89
26	9+70	315	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	19,10	29,75	29,60	29,36	1,07	0,32	20	2,89	2,79
27	13+45	317	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	19,10	30,73	30,58	30,35	1,07	0,11	20	2,83	2,79
27	18+19	318	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	19,18	33,03	33,00	32,91	1,07	0,1	6	2,83	3,00
28	23+59	354	плоскостной сток	Мет. труба	1,42	18,60	31,64	31,62	31,53	1,07	-	6	2,87	2,87

Приложение Д

РАСЧЕТ

толщины стенки у водопропускных труб

Выбор материального исполнения водопропускной трубы

В данной работе расчёт производится по первому предельному состоянию на прочность (по изгибающему моменту) и на устойчивость (по критическому давлению).

Расчет водопропускной трубы на прочность производился из условия того, что прокладка будет осуществляться открытым способом.

Исходные данные

Параметры водопропускной трубы и свойства материала

Характеристики проектируемой водопропускной трубы представлены в таблице Д.1
Свойства материала представлены в таблице Д2.

Таблица Д.1 – Характеристики проектируемого водопропускной трубы

Диаметр трубопровода, D мм	Материал
1420	09Г2С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80

Таблица Д.2 – Свойства материала водопропускной трубы

Характеристика	Значение
Марка стали	09Г2С
Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	323
Временное сопротивление разрыву σ_b , МПа	490
Модуль упругости E, МПа	206000

Геометрия моделей и инженерные изыскания

Физико-механические характеристики грунта, использованные при расчете, взяты из СП 22.13330.2016 и представлены в таблице Д.3.

Таблица Д.3 – Физико-механические свойства грунта

Название грунта	Угол внутреннего трения φ , град.	Естественная плотность ρ , г/см ³
Насыпной грунт	32	1,90

Определение толщины стенки

Расчёт для определения толщины стенки водопропускной трубы производится в соответствии с «Типовыми материалами для проектирования» 901-09-9.87. Нагрузки, действующие на водопропускную трубу, определяются в зависимости от глубины заложения водопропускной трубы, геологических и гидрогеологических условий, а также способов укладки водопропускной трубы. Расчёт производится по первому предельному состоянию на прочность (по изгибающему моменту) и на устойчивость (по критическому давлению).

Расчет на прочность по изгибающему моменту

Звенья труб рассчитываются на изгибающие моменты при основном сочетании нагрузок, состоящих из вертикального давления грунта и временной нагрузки от веса подвижного транспорта (без учёта нормальных и поперечных сил) исходя из следующего условия:

$$M_p \leq M_n,$$

где $M_p = \omega \cdot r^2 \cdot (P + q_T) \cdot (1 - \mu)$ - расчетный погонный изгибающий момент, Н;

$$M_n = \frac{B \cdot \delta^2}{6} \cdot R - \text{предельный погонный изгибающий момент, Н,}$$

где ω – коэффициент, определяемый в зависимости от условий опирания водопропускной трубы и учитывает всестороннее сжатие. По таблице приложения С /3/ $\omega = 0,25$;

$$r = \frac{d - \delta}{2} - \text{средний радиус водопропускной трубы, мм;}$$

P – постоянная расчетная нагрузка от вертикального давления грунта определяемая в соответствии с требованиями пунктов 6.6 и 6.10 /3/, Н/м²;

q_T – временная расчетная нагрузка от автомобильного транспорта в соответствии с пунктами 6.17 и 6.23 /3/, Н/м²;

$B = 1$ м – длина расчетного участка водопропускной трубы, принятая согласно указаниям /1/;

δ – толщина стенки водопропускной трубы, мм;

R – расчетное сопротивление материала водопропускной трубы при изгибе, принимается в соответствии с таблицей 2 /4/, МПа:

$$R = \frac{R_{yn}}{y_m},$$

где R_{yn} – предел текучести материала, МПа;

$y_m = 1,05$ – коэффициент надежности по материалу (по таблице 3 /4/);

μ – коэффициент отпора грунта, определяется по формуле:

$$\mu = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right),$$

где φ – нормативное значение угла внутреннего трения грунта засыпки, град.

Расчетная схема представлена на рисунке Д.1.

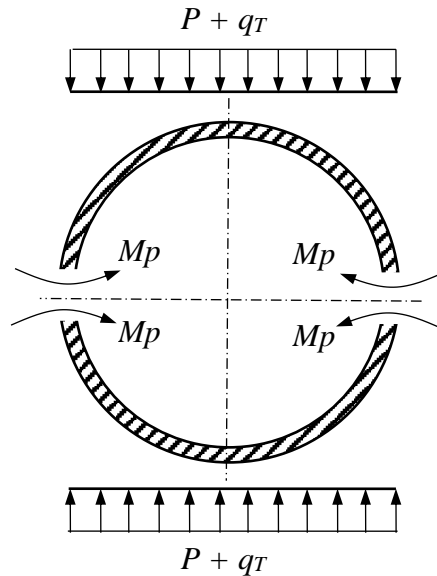


Рисунок Д.1 – Расчетная схема

Нормативное вертикальное давление грунта от веса насыпи на звенья труб определяется по формуле 6.2 /3/.

$$P_V = C_V \cdot \gamma_n \cdot h,$$

где C_V – коэффициент вертикального давления. Согласно приложению 4 /1/ для труб $C_V = 1$;

γ_n – нормативный удельный вес грунта, Н/м³;

h – высота засыпки от верха дорожного покрытия до верха водопропускной трубы, м. Принимается в соответствии с п. 10.3.4 /2/ и типовыми чертежами.

Коэффициент надежности по нагрузке для постоянных нагрузок согласно таблице 6.4 /3/ равен $\gamma_f = 1,1$. Расчет μ и P представлен в таблице Д.4.

Таблица Д.4 – Расчетные характеристики

μ	γ_n , Н/м ³	P_V , Н/м ²	$P = P_V \cdot \gamma_f$, Н/м ²
0,307	18639	19012	20913

Нормативная временная вертикальная нагрузка от веса подвижного транспорта на соответствующую проекцию внешнего контура трубы определяется с учетом распределения давления нагрузки в грунте по формулам 6.8 /3/:

$$P_V = \frac{\psi}{a_0 + h};$$

где $\psi = 233$ кН/м – линейная нагрузка согласно таблице 6.8 /3/;

$a_0 = 3$ м – длина участка распределения согласно таблице 6.8 /3/.

В случаях, когда высота засыпки h менее 1 м при нагрузке Н14, величину давления на рассматриваемую часть трубы следует определять с учетом распределения давления в грунте под углом к вертикали $\arctg \frac{1}{2}$.

Коэффициент надежности по нагрузке от автомобильной дороги по таблице 6.10 /3/
 $\gamma_f = 1,10$.

Значение величины R и расчет временных нагрузок P_V и q_T представлены в таблице Д.5.

Таблица Д.5 – Значение величин

Диаметр водопропускной трубы d , мм	R , МПа	P_V , Н/м ²	$q_T = P_V \cdot \gamma_f$, Н/м ²
1420	307,62	57960	69552

Перепишем условие моментов относительно толщины стенки, получим:

$$\delta \geq 2 \cdot d \cdot \left(\frac{1 + \sqrt{A_1}}{1 - A_1} \right),$$

где

$$A_1 = \left(\frac{B \cdot R}{6} \right) \cdot \left(\frac{1}{0,25 \cdot \omega \cdot (P + q_T) \cdot (1 - \mu)} \right).$$

Толщина стенки водопропускной трубы на переходе под категорированными автодорогами представлена в таблице Д.6.

Таблица Д.6 – Минимальная толщина стенки водопропускной трубы, удовлетворяющая условию для изгибающих моментов на переходах, под категорированными автодорогами

Диаметр водопропускной трубы, d , мм	Толщина водопропускной трубы, δ , мм
1420	12,3

Расчет на устойчивость по критическому давлению

Водопропускные трубы рассчитываются на устойчивость исходя из следующего условия:

$$q_T + P \leq \frac{P_{KP}}{K_{уст}},$$

где P_{KP} – критическое внешнее давление, Н/м²;

$K_{уст} = 2$ – коэффициент запаса на устойчивость (п. 8.2.2 /1).

Критическое внешнее давление определяется по формуле:

$$P_{KP} \leq \frac{(n^2 - 1) \cdot E \cdot J}{b \cdot r^3} + \frac{S}{(n^2 - 1)},$$

где n – целое положительное число, определяемое подбором, при котором P_{KP} будет иметь минимальное значение;

J – момент инерции стенки водопропускной трубы, см⁴;

S – расчетное сопротивление грунта, кПа.

Значение расчетного сопротивления S в соответствии с приложением В /5/ представлены в таблице Д.7.

Таблица Д.7 – Результаты теплотехнического расчета

S , кПа
200

Момент инерции определяется по формуле:

$$J \geq \frac{b \cdot \delta^3}{12}.$$

Перепишем условие устойчивости относительно толщины стенки, получим:

$$\delta \geq \frac{d}{1 + \sqrt[3]{A_2}},$$

где

$$A_2 = \frac{3}{2 \cdot E \cdot (n^2 - 1)} \cdot \left(K_{уст} \cdot (q_T + P) - \frac{S}{n^2 - 1} \right)$$

Толщина стенки водопропускной трубы, удовлетворяющая условию устойчивости по критическому давлению, для переходов под категорированными автодорогами представлены в таблице Д.8.

Таблица Д.8 – Минимальная толщина стенки водопропускной трубы, удовлетворяющая условию устойчивости по критическому давлению, на переходах под категорированными автодорогами

Диаметр водопропускной трубы, d , мм	Толщина стенки водопропускной трубы, δ , мм
1420	9,2

Выводы

Проведенный расчёт показал, что водопропускная труба удовлетворяет условиям прочности и устойчивости по первому предельному состоянию на прочность (по изгибающему моменту) и на устойчивость (по критическому давлению). Принятая толщина стенки водопропускной трубы соответствуют номенклатуре заводов изготовителей РФ, представлен в таблице Д.9.

Толщина стенки водопропускной трубы при прокладке открытым методом представлена в таблице Д.9.

Таблица Д.9 – Толщина стенки водопропускной трубы при прокладке открытым методом

Диаметр водопропускной трубы, d , мм	Расчетная толщина стенки водопропускной трубы, мм	Принятая толщина стенки водопропускной трубы, мм
1420	12,3	14

Приложение Е

РАСЧЕТ

сопротивления грунтов основания осевому сжатию

Автомобильные дороги до площадок кустов скважин №2.1, №2.3, №2.4, №2.5 и №2.6.

1. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускных труб Ø1,42м на автомобильной дороге до КП №2.4: ПК 14+60, на автомобильной дороге до КП №5 (второй въезд): ПК 0+65 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
101, 102 201, 202	5б-2	Песок мелкий Песок пылеватый

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице [2.1](#) СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по [2.2](#) СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице [2.4](#) СП 35.13330.2011.

Таблица 2.1 (СП 35.13330.2011)

Грунты	Коэффициент пористости e	Условное сопротивление R_0 пылевато-глинистых (непросадочных) грунтов основания, кПа, в зависимости от показателя текучести I_L						
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Супеси при $l_p \leq 5$	0,5	343	294	245	196	147	98	-
	0,7	294	245	196	147	98	-	-
Суглинки при $10 \leq l_p \leq 15$	0,5	392	343	294	245	196	147	98
	0,7	343	294	245	196	147	98	-
	1,0	294	245	196	147	98	-	-
Глины при $l_p \geq 20$	0,5	588	441	343	294	245	196	147
	0,6	490	343	294	245	196	147	98
	0,8	392	294	245	196	147	98	-
	1,1	294	245	196	147	98	-	-

Примечания

1 Для промежуточных значений I_L и eR_0 определяются по интерполяции.

2 При значениях числа пластичности l_p в пределах 5 - 10 и 15 - 20 следует принимать средние значения R_0 , приведенные в таблице [2.1](#) соответственно для супесей, суглинков и глин.

Таблица 2.2

Песчаные грунты и их влажность	Условное сопротивление R_0 песчаных грунтов средней плотности в основаниях, кПа
Гравелистые и крупные независимо от их влажности	343
Средней крупности: маловлажные	294
влажные и насыщенные водой	245
Мелкие: маловлажные	196
влажные и насыщенные водой	147
Пылеватые: маловлажные	196
влажные	147
насыщенные водой	98

Примечание - Для плотных песков приведенные значения R_0 следует увеличивать на 100 %, если их плотность определена статическим зондированием, и на 60 %, если их плотность определена по результатам лабораторных испытаний грунтов.

Таблица 2.4 (СП 35.13330.2011)

Грунт	Коэффициенты	
	$k_1, \text{м}^{-1}$	k_2
Гравий, галька, песок гравелистый крупный и средней крупности	0,10	3,0
Песок мелкий	0,08	2,5
Песок пылеватый, супесь	0,06	2,0
Суглинок и глина твердые и полутвердые	0,04	2,0
Суглинок и глина тугопластичные и мягкопластичные	0,02	1,5

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 147 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{147[1 + 0,1(2,2 - 2)] + 3 \times 19,62(4,23 - 3)\} = 377,97 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле (2.1) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1=3\text{м}$, если $d_1 < 3\text{м}$.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + a(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $P \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62 \text{ кН/м}$;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2;

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле (2.1) приложения 2 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Таблица 4.1

z_i/b	Коэффициент α												
	для круглого в плане фундамента	для прямоугольного в плане фундамента в зависимости от отношения сторон его подошвы, a/b											
		1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,2	4	5	10 и более
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,2	0,949	0,960	0,968	0,972	0,974	0,975	0,976	0,976	0,977	0,977	0,977	0,977	0,977
0,4	0,756	0,800	0,830	0,848	0,859	0,866	0,870	0,875	0,872	0,879	0,880	0,881	0,881
0,6	0,547	0,606	0,651	0,682	0,703	0,717	0,727	0,757	0,746	0,749	0,753	0,754	0,755
0,8	0,390	0,449	0,496	0,532	0,558	0,578	0,593	0,612	0,623	0,630	0,636	0,639	0,642
1,0	0,285	0,334	0,378	0,414	0,441	0,463	0,482	0,505	0,520	0,529	0,540	0,545	0,550
1,2	0,214	0,257	0,294	0,325	0,352	0,374	0,392	0,419	0,437	0,449	0,462	0,470	0,477
1,4	0,165	0,201	0,232	0,260	0,284	0,304	0,321	0,350	0,369	0,383	0,400	0,410	0,420
1,6	0,130	0,160	0,187	0,210	0,232	0,251	0,267	0,294	0,314	0,329	0,348	0,360	0,374
1,8	0,106	0,130	0,153	0,173	0,191	0,209	0,224	0,250	0,270	0,285	0,305	0,320	0,337
2,0	0,087	0,108	0,127	0,145	0,161	0,176	0,189	0,214	0,233	0,241	0,270	0,285	0,304
2,2	0,073	0,090	0,107	0,122	0,137	0,150	0,163	0,185	0,208	0,218	0,239	0,256	0,280
2,4	0,062	0,077	0,092	0,105	0,118	0,130	0,141	0,161	0,178	0,192	0,213	0,230	0,258
2,6	0,053	0,066	0,079	0,091	0,102	0,112	0,123	0,141	0,157	0,170	0,191	0,208	0,239
2,8	0,046	0,058	0,069	0,079	0,089	0,099	0,108	0,124	0,139	0,152	0,172	0,189	0,228
3,0	0,040	0,051	0,060	0,070	0,078	0,087	0,095	0,110	0,124	0,136	0,155	0,172	0,208
3,2	0,036	0,045	0,053	0,062	0,070	0,077	0,085	0,098	0,111	0,122	0,141	0,158	0,190
3,4	0,032	0,040	0,048	0,055	0,062	0,069	0,076	0,088	0,100	0,110	0,128	0,144	0,184
3,6	0,028	0,036	0,042	0,049	0,056	0,062	0,068	0,080	0,090	0,100	0,117	0,133	0,175
3,8	0,024	0,032	0,038	0,044	0,050	0,056	0,062	0,072	0,082	0,091	0,107	0,123	0,166
4,0	0,022	0,029	0,035	0,040	0,046	0,051	0,056	0,066	0,075	0,084	0,095	0,113	0,158
4,2	0,021	0,026	0,031	0,037	0,042	0,048	0,051	0,060	0,069	0,077	0,091	0,105	0,150
4,4	0,019	0,024	0,029	0,034	0,038	0,042	0,047	0,055	0,063	0,070	0,084	0,098	0,144
4,6	0,018	0,022	0,026	0,031	0,035	0,039	0,043	0,051	0,058	0,065	0,078	0,091	0,137
4,8	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040	0,047	0,054	0,060	0,072	0,085	0,132
5,0	0,015	0,019	0,022	0,026	0,030	0,033	0,037	0,044	0,050	0,056	0,067	0,079	0,126

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(4,23+0,7)+0,85\left(\frac{377,97}{1,4} - 19,62 \times 4,23\right) = 255,67 \leq 269,98$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

2. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускных труб Ø1,42м на автомобильной дороге до КП №2.3: ПК 8+00, ПК 12+40, ПК 13+20, ПК 17+00, ПК 60+80 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
301, 302, 303	5б-2	Супесь

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице [2.1](#) СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по [2.2](#) СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице [2.4](#) СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 294 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{294[1 + 0,06(2,2 - 2)] + 2 \times 19,62(5,75 - 3)\} = 689,25 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле ([2.1](#)) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1=3$ м, если $d_1 < 3$ м.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $P \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению [2](#);

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице [4.1](#) настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле ([2.1](#)) приложения [2](#) для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(5,75+0,7)+0,85\left(\frac{689,25}{1,4} - 19,62 \times 5,75\right) = 449,15 \leq 492,32$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

3. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускных труб $\varnothing 1,42$ м на автомобильной дороге до КП №2.1: ПК 5+74, ПК 9+70, ПК 13+45, ПК 18+19; на автомобильной дороге до КП №2.3: ПК 6+20, ПК 51+80, ПК 55+80, ПК 67+50; на автомобильной дороге до КП №2.4: ПК 13+60; на автомобильной дороге до КП №2.5: ПК 18+78, ПК 33+64, ПК 35+47 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
400, 401, 402, 403 4011	56-2	Суглинок

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице 2.1 СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по 2.2 СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице 2.4 СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 392 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{392[1 + 0,02(2,2 - 2)] + 1,5 \times 19,62(4,15 - 3)\} = 726,61 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле (2.1) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1 = 3$ м, если $d_1 < 3$ м.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n} \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $P \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2;

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле (2.1) приложения 2 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(4,15+0,7)+0,85\left(\frac{726,61}{1,4}-19,62 \times 4,15\right)=467,11 \leq 519,01$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

4. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускных труб Ø2,0м на автомобильной дороге до КП №2.3: ПК 26+52; на автомобильной дороге до КП №2.5: ПК 24+79, ПК 25+70 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
400, 401, 402, 403 4011	5б-2	Суглинок

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице 2.1 СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по 2.2 СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице 2.4 СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 392 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{392[1 + 0,02(2,5 - 2)] + 1,5 \times 19,62(4,41 - 3)\} = 739,62 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле (2.1) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1=3\text{м}$, если $d_1 < 3\text{м}$.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $P \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62 \text{ кН/м}$;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2;

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле (2.1) приложения 2 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(4,41+0,7)+0,881\left(\frac{739,62}{1,4}-19,62 \times 4,41\right) = 489,46 \leq 528,30$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

5. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускной трубы $\varnothing 2,0\text{м}$ на автомобильной дороге до КП №2.3: ПК 26+52 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
301, 302, 303	5б-2	Супесь

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице 2.1 СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по 2.2 СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице 2.4 СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопроницаемую трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 294 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{294[1 + 0,06(2,5 - 2)] + 2 \times 19,62(3,05 - 3)\} = 509,13 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле (2.1) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1 = 3$ м, если $d_1 < 3$ м.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $p \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2;

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле (2.1) приложения 2 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(3,05 + 0,7) + 0,881\left(\frac{509,13}{1,4} - 19,62 \times 3,05\right) = 341,25 \leq 363,67$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

6. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускной трубы отверстием 4,0×2,5м на автомобильной дороге до КП №2.5: ПК 24+79 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
400, 401, 402, 403 4011	5б-2	Суглинок

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице [2.1](#) СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по [2.2](#) СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице [2.4](#) СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 392 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{392[1 + 0,02(4,7 - 2)] + 1,5 \times 19,62(7,15 - 3)\} = 910,01 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле ([2.1](#)) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1=3$ м, если $d_1 < 3$ м.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $p \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению [2](#);

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице [4.1](#) настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле ([2.1](#)) приложения [2](#) для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(7,15+1,55)+0,915\left(\frac{910,01}{1,4}-19,62\times 7,15\right)=636,69\leq 650,00$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

7. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускной трубы отверстием 2×4,0×2,5м на автомобильной дороге до КП №2.3: ПК 25+14,50 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
301, 302, 303	5б-2	Супесь

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице 2.1 СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по 2.2 СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице 2.4 СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 294 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, \quad (2.1)$$

$$R = 1,7\{294[1 + 0,06(4,7 - 2)] + 2 \times 19,62(4,85 - 3)\} = 704,17 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле (2.1) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1=3$ м, если $d_1 < 3$ м.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n}, \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $P \leq \frac{R}{\gamma n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2;

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле (2.1) приложения 2 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(4,85+1,96)+0,868\left(\frac{704,17}{1,4} - 19,62 \times 4,85\right) = 487,60 \leq 502,98$$

Вывод:

Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

8. Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Грунтами основания, в месте расположения водопропускной трубы отверстием 3,0×2,5м на автомобильной дороге до КП №2.3: ПК 68+80; на автомобильной дороге до КП №2.4: ПК 2+95 являются:

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
		Фракционный щебень 40-70
401	5б-2	Суглинок

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию R , кПа, под подошвой фундамента мелкого заложения определяем по формуле

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление грунта, кПа, принимаемое по таблице 2.1

СП 35.13330.2012;

b - ширина (меньшая сторона или диаметр) подошвы фундамента, м; при ширине более 6 м принимается $b = 6$ м;

d - глубина заложения фундамента, м, принимаемая по 2.2 СП 35.13330.2011;

γ - осредненное по слоям расчетное значение удельного веса грунта, расположенного выше подошвы фундамента, вычисленное без учета взвешивающего действия воды; допускается принимать $\gamma = 19,62$ кН/м³;

k_1, k_2 - коэффициенты, принимаемые по таблице 2.4 СП 35.13330.2011.

Поскольку подстилающими водопропускную трубу грунты являются песчано-щебеночные, то по таблице 2.2 находим:

$$R_0 = 392 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление основания из нескального грунта осевому сжатию:

$$R = 1,7\{R_0[1 + k_1(b - 2)] + k_2\gamma(d - 3)\}, (2.1)$$

$$R = 1,7\{392[1 + 0,02(4,0 - 2)] + 1,5 \times 19,62(3,27 - 3)\} = 701,00 \text{ кПа.}$$

2.2 При определении расчетного сопротивления оснований из нескальных грунтов по формуле (2.1) заглубление фундамента мелкого заложения принимаем для труб замкнутого контура - от естественной поверхности грунта с увеличением на половину минимальной высоты насыпи. Для первого слоя грунта значение R определяют на глубине $d_1=3\text{м}$, если $d_1 < 3\text{м}$.

Проверка несущей способности подстилающего слоя грунта.

Проверку несущей способности подстилающего слоя грунта следует производить исходя из условия:

$$\gamma(d + z_i) + \alpha(p - \gamma d) \leq \frac{R}{\gamma_n} \quad (4.1)$$

где p - среднее давление на грунт, действующее под подошвой условного фундамента мелкого заложения, кПа, вычисляемое по формуле $P \leq \frac{R}{\gamma_n}$;

γ - среднее (по слоям) значение расчетного удельного веса грунта, расположенного над кровлей проверяемого подстилающего слоя грунта; допускается принимать $\gamma = 19,62 \text{ кН/м}$;

d - заглубление подошвы фундамента мелкого заложения от расчетной поверхности грунта, м, принимаемое согласно приложению 2;

z_i - расстояние от подошвы фундамента до поверхности проверяемого подстилающего слоя грунта, м;

α - коэффициент, принимаемый по таблице 4.1 настоящего приложения;

R - расчетное сопротивление подстилающего грунта, кПа, определяемое по формуле (2.1) приложения 2 для глубины расположения кровли проверяемого слоя грунта;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,4.

Значение коэффициента α принимается по таблице 4.1 настоящего приложения в зависимости от отношения z_i/b для круглого и от отношений z_i/b и a/b для прямоугольного в плане фундаментов. Здесь a - большая сторона прямоугольного в плане фундамента, b - меньшая его сторона или диаметр круглого в плане фундамента.

Подставляя значения в формулу, получаем следующее:

$$19,62(3,27+1,62)+0,88\left(\frac{701}{1,4}-19,62 \times 3,27\right)=480,11 \leq 500,71$$

Вывод:

9. Подстилающий слой грунта проходит проверку на несущую способность.

Приложение Ж
Ведомость
объемов работ на строительство примыканий

Показатели	Количество										
	Автомобильная дорога к кусту 2.1	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3		Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй выезд)	Автомобильная дорога к площадке ВНО бурения куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй выезд)
	ПК 22+94	ПК0	ПК0	ПК67+78,47	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 79
1. Устройство насыпи земляного полотна из привозного грунта (с учетом выравнивающего слоя), м3	3014	1754	2341	1403	2517	2667	3192	1596	3114	984	2075
2. Уплотнение грунта катками весом 13 т, слоями по 0.30 м, число проходов по одному следу 7 (с учетом выравнивающего слоя), м3	2871	1671	2230	1336	2397	2540	3040	1520	2965	937	1977
3. Планировка механизмами верх земляного полотна, м2	770	430	639	352	606	760	760	380	606	577	568

Показатели	Количество										
	Автомобильная дорога к кусту 2.1	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3		Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй выезд)	Автомобильная дорога к площадке ВНО бурения куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй выезд)
	ПК 22+94	ПК0	ПК0	ПК67 +78,47	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 79
4. Планировка механизмами откосов земляного полотна, м2	478	522	463	398	714	740	695	348	790	320	556
5. Укрепление откосов земляного полотна биоматами плотностью не менее 650 г/м ² , толщина (при давлении 2кПа) 3.8 мм, м2	540	598	971	512	757	870	145	435	894	613	746
6. с закреплением скобами-анкерами (ø5 мм, L=0.30, вес 0.046 кг, 2 шт. на 1 м2), шт	1080	1196	1942	1024	1515	1740	290	870	1788	1227	1491
7. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м) (без κ=1.015), м2	-	-	-	-	-	-	880	-	-	-	-

Показатели	Количество										
	Автомобильная дорога к кусту 2.1	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3		Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй выезд)	Автомобильная дорога к площадке ВНО бурения куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй выезд)
	ПК 22+94	ПК0	ПК0	ПК67 +78,47	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 79
8. заполненной щебнем, Н=0,20 м, м ³	-	-	-	-	-	-	176	-	-	-	-
9. с закреплением скобами анкерами, d=8, L=1,0 м, шт	-	-	-	-	-	-	1760	-	-	-	-
10. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, (без нах. к-1,064), м ²	-	-	-	-	-	-	880	-	-	-	-
11. Рытье котлована под рисберму для георешетки, м ³	-	-	-	-	-	-	74	-	-	-	-
12. Заполнение рисбермы щебнем фр. 40-70 мм, м ³	-	-	-	-	-	-	78	-	-	-	-
13. Укладка геотекстиля плотностью 360/м2, (без нах. К-1.064), м2	-	-	-	-	-	-	520	-	-	-	-

Показатели	Количество										
	Автомобильная дорога к кусту 2.1	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3		Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй выезд)	Автомобильная дорога к площадке ВНО бурения куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй выезд)
	ПК 22+94	ПК0	ПК0	ПК67 +78,47	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 79
14. Устройство анкерной канавы с последующей засыпкой, м ³	13	17	23	12	19	23	23	12	23	19	20
15. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола в теле насыпи толщиной 50 мм, плотностью 38-45 кг/м ³ , м ²	-	-	1050	-	-	-	-	-	-	-	-
16. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола в откосной части толщиной 50 мм, плотностью 38-45 кг/м ³ , м ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17. –с креплением скобами анкерами, шт	-	-	145	-	-	-	-	-	-	-	-

Показатели	Количество										
	Автомобильная дорога к кусту 2.1	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3		Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй выезд)	Автомобильная дорога к площадке ВНО бурения куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй выезд)
	ПК 22+94	ПК0	ПК0	ПК67 +78,47	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 79
18. Поправка на потери грунта при транспортировке, %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Устройство покрытия											
	Этап 18	Этап 18	Этап 39	Этап 39	Этап 39	Этап 58	Этап 58	Этап 58	Этап 78	Этап 95	Этап 95
19. Срезка земляного полотна под дорожную одежду, м ³	256	166	182	65	173	256	226	127	245	166	166
20. Планировка верха механизмами земляного полотна, м ²	558	607	618	235	603	710	692	303	725	607	607
21. Укладка геотекстиля нетканого с поверхностной плотностью 450г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	541	379	750	128	486	630	1731	315	641	517	520
22. Устройство нижнего слоя основания из смеси	535	373	743	128	479	622	1695	311	634	510	513

Показатели	Количество										
	Автомобильная дорога к кусту 2.1	Автомобильная дорога к кусту 2.1 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.3		Автомобильная дорога к кусту 2.3 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.4 (второй выезд)	Автомобильная дорога к площадке ВНО бурения куста 2.4	Автомобильная дорога к кусту 2.5 (второй выезд)	Автомобильная дорога к кусту 2.6	Автомобильная дорога к кусту 2.6 (второй выезд)
	ПК 22+94	ПК0	ПК0	ПК67 +78,47	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0	ПК0
	Этап 1	Этап 1	Этап 19	Этап 19	Этап 19	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 40	Этап 59	Этап 79
щебеночной непрерывной гранулометрией С4-80мм h- 0.15 м, м2											
23. Устройство верхнего слоя покрытия из смеси щебеночной непрерывной гранулометрией С1-40(80) мм h-0.15 м с расклинцовкой, м2	519	362	729	128	469	608	1660	304	618	497	499

Приложение И
ВЕДОМОСТЬ
объемов работ на строительство водопропускных труб

Показатели	Количество
<u>Этап 40. Автомобильная дорога к площадке куста N2.4</u> <u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 13+60</u>	
1. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	41
2. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	75
3. Устройство основания из песка, м3	9,37
4. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	95
5. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	404
6. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	24,64
7. Сварка поперечных швов, шт	4
8. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	313
9. *Уплотнение трубы механизмами, м3	298
10. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	109,86
11. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	107,70
12. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	6
13. Площадь планировки, м2	36
14. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
15. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,52
16. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	42
17. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,40
18. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
19. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42
20. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	85
21. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
22. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
23. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 14+60</u>	
24. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	41
25. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	75
26. Устройство основания из песка, м3	9,37

Показатели	Количество
27. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	95
28. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	404
29. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	24,64
30. Сварка поперечных швов, шт	4
31. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	313
32. *Уплотнение трубы механизмами, м3	298
33. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	109,86
34. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	107,70
35. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	6
36. Площадь планировки, м2	36
37. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
38. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,52
39. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	42
40. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,40
41. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
42. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42
43. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	85
44. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
45. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
46. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Этап 40. Автомобильная дорога к площадке временного накопления отходов бурения куста 2.4</u>	
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 0+36</u>	
47. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
48. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	41
49. Устройство основания из песка, м3	7,65
50. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	75
51. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	314
52. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	19
53. Сварка поперечных швов, шт	3
54. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	241
55. *Уплотнение трубы механизмами, м3	230
56. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	84,72
57. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	83,05
58. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	4,56

Показатели	Количество
59. Площадь планировки, м2	36
60. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
61. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
62. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	42
63. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,40
64. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
65. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42
66. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	70
67. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
68. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
69. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Этап 1. Автомобильная дорога к площадке куста 2.1</u> <u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 5+74</u>	
70. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	41
71. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	71
72. Устройство основания из песка, м3	9,37
73. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	95
74. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	404
75. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	24,63
76. Сварка поперечных швов, шт	4
77. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	313
78. *Уплотнение трубы механизмами, м3	298
79. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	109,82
80. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	107,65
81. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	5,91
82. Площадь планировки, м2	36
83. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
84. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
85. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	42
86. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,4
87. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
88. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42

Показатели	Количество
89. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	85
90. Скобы-анкера (арматура \varnothing 6, L=0,40 м), шт	34
91. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
92. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 18+19</u>	
93. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	41
94. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	66
95. Устройство основания из песка, м3	9,37
96. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	76
97. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	345
98. Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м, м	19,18
99. Сварка поперечных швов, шт	3
100. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	244
101. *Уплотнение трубы механизмами, м3	232
102. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	85,52
103. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	83,83
104. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	4,6
105. Площадь планировки, м2	36
106. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
107. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
108. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	42
109. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,4
110. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
111. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42
112. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	70
113. Скобы-анкера (арматура \varnothing 6, L=0,40 м), шт	34
114. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
115. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Этап 19. Автомобильная дорога к площадке куста 2.3</u>	
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 6+20</u>	
116. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	147,60
117. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40

Показатели	Количество
118. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	64
119. Устройство основания из песка, м3	8,79
120. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	85
121. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м2	348
122. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	21,90
123. Сварка поперечных швов, шт	4
124. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	280
125. *Уплотнение трубы механизмами, м3	267
126. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	97,65
127. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	95,72
128. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	5,26
129. Площадь планировки, м2	84
130. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
131. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
132. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	36
133. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
134. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
135. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м ² , без нахлеста к-1,064), м2	36
136. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м ² , м2	77
137. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
138. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
139. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	91
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 8+00</u>	
140. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	156
141. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
142. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	65
143. Устройство основания из песка, м3	9,26
144. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	88
145. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м2	348
146. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	22,6
147. Сварка поперечных швов, шт	4

Показатели	Количество
148. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	279
149. *Уплотнение трубы механизмами, м3	266
150. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	100,77
151. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	98,78
152. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	5,42
153. Площадь планировки, м2	84
154. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
155. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
156. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	36
157. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
158. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
159. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
160. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	79
161. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
162. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	7
163. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	26,8
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 12+40</u>	
164. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	33,60
165. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	41
166. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	51
167. Устройство основания из песка, м3	10,84
168. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	108
169. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	416
170. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	28,40
171. Сварка поперечных швов, шт	5
172. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	361
173. *Уплотнение трубы механизмами, м3	344
174. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	126,63
175. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	124,13
176. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	6,82
177. Площадь планировки, м2	48
178. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
179. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5

Показатели	Количество
180. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	36
181. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
182. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
183. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
184. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	95
185. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
186. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	4
187. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	54
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 13+20</u>	
188. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	216
189. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
190. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	97
191. Устройство основания из песка, м3	11,39
192. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	117
193. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	466
194. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	30,92
195. Сварка поперечных швов, шт	5
196. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	400
197. *Уплотнение трубы механизмами, м3	381
198. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	137,87
199. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	135,15
200. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	7,42
201. Площадь планировки, м2	84
202. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
203. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
204. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	36
205. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
206. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
207. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
208. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	102
209. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34

Показатели	Количество
210. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	7
211. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	91
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 17+10</u>	
212. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
213. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	62
214. Устройство основания из песка, м3	11,41
215. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	115
216. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	448
217. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	30,49
218. Сварка поперечных швов, шт	5
219. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	376
220. *Уплотнение трубы механизмами, м3	358
221. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	135,95
222. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	133,27
223. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	7,32
224. Площадь планировки, м2	36
225. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
226. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
227. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	36
228. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
229. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
230. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
231. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	101
232. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
233. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
234. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Водопропускная железобетонная труба диаметром 2х4.00х2.50 м на ПК 25+14.50</u>	
235. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	634
236. Устройство основания из щебеночно-песчаной смеси С4	76
237. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064)	718
238. Монолитный бетон	23

Показатели	Количество
239. - арматура (АІю6, L-0.65м, вес 1 п.м. - 0.222 кг)	173
240. Укладка плит ПДН	26
241. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм	682
242. Укладка трубы 4.0x2.5 м	35,12
243. Железобетон (звенья м оголовки)	212
244. ЗП 400.2.100	50
245. ЗП 400В	4
246. СТ2 п(л)	4
247. СТ3 п(л)	4
248. Засыпка котлована	277,45
249. *Уплотнение засыпки	264,24
250. Устройство гидроизоляции:	
251. Оклеечная	461
252. Обмазочная (2 слоя)	461
253. "Сазиласт 24"	1215
254. "Вилатерм"	1215
255. Досыпка бермы грунтом с уплотнением	420
256. Площадь планировки	710
257. Укрепление откоса входного и выходного оголовка	352
258. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м)	352
259. заполненной щебнем , Н=0,20 м	70,40
260. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	352
261. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064)	352
262. Укрепление русла входного и выходного русла перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м)	234
263. заполненной щебнем , Н=0,20 м	59
264. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	234
265. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064)	234
266. Устройство каменной наброски из камня крупностью 70-200 мм	38
267. Разработка ям механизмами в вечномерзлых грунтах, группа грунтов: лед с перемещением в пониженное место	165
268. Засыпка русла из привозного грунта с уплотнением	173
269. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2	259
270. Устройство песчаной подготовки	116.1
271.	
272.	

Показатели	Количество
273.	
274.	
275.	
276.	
<u>Водопрopusкная металлическая гофрированная труба диаметром 2.00 м на ПК 26+52</u>	
277. Длина трубы, м	20,08
278. Количество секций 1х910 мм, шт	22
279. Толщина листа, мм	4
280. Разработка русла механизмами, м3	45
281. Рытье котлована механизмами, м3	48
282. Устройство цементно-грунтовой подушки, м3	53,40
283. Портландцемент М400, т	14,95
284. Устройство основания из щебеночно-песчаной смеси С6, м3	89,25
285. Уплотнение основания из щебеночно-песчаной смеси С6, м3	85
286. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	314
287. Сборка звеньев трубы и оголовков из листов металлических гофрированных, кг	4992
288. Металл креплений, кг	327
289. Блок лотка Л1 430х5.3х15, шт	616
290. Окаймляющий уголок У20, шт	8
291. Обмазочная гидроизоляция, м ²	147
292. Обертывание трубы геотекстилем с поверхностной плотностью 360 г/м ² , м ²	147
293. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	324
294. *Уплотнение засыпки трубы механизмами, м3	309
295. Площадь укрепления (планировки), м ²	42
296. Устройство универсально гибких защитных бетонных матов, м ²	42,47
297. с закрепление скобами анкерами, d=14, L=1,0м, шт	42
298. Укладка тканого геотекстиля в обойме, с разрывной нагрузкой 50 кН/м, коэффициентом фильтрации (при давлении 200 мПа), 14 м/сут, м ² (без К=1.064), м ²	84
299. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м ² , м ²	72
300. Устройство песчаной подготовки Н-0.1 м перед укладкой универсально гибких защитных бетонных матов, м ³	4,4
<u>Водопрopusкная металлическая гофрированная труба диаметром 2.00 м на ПК 30+00</u>	
301. Длина трубы, м	21
302. Количество секций 1х910 мм, шт	23
303. Толщина листа, мм	4

Показатели	Количество
304. Разработка русла механизмами, м3	46
305. Рытье котлована механизмами, м3	59
306. Устройство цементно-грунтовой подушки, м3	53,40
307. Портландцемент М400, т	14,95
308. Устройство основания из щебеночно-песчаной смеси С6, м3	93,45
309. Уплотнение основания из щебеночно-песчаной смеси С6, м3	89
310. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	325
311. Сборка звеньев трубы и оголовков из листов металлических гофрированных, кг	5242
312. Металл креплений, кг	344
313. Блок лотка Л1 430х5.3х15, шт	644
314. Окаймляющий уголок У20, шт	8
315. Обмазочная гидроизоляция, м ²	153
316. Обертывание трубы геотекстилем с поверхностной плотностью 360 г/м ² , м ²	153
317. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	341
318. *Уплотнение засыпки трубы механизмами, м3	325
319. Площадь укрепления (планировки), м ²	42
320. Устройство универсально гибких защитных бетонных матов, м ²	42,47
321. с закрепление скобами анкерами, d=14, L=1,0м, шт	42
322. Укладка тканого геотекстиля в обойме, с разрывной нагрузкой 50 кН/м, коэффициентом фильтрации (при давлении 200 мПа), 14 м/сут, м ² (без К=1.064), м ²	84
323. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м ² , м ²	75
324. Устройство песчаной подготовки Н-0.1 м перед укладкой универсально гибких защитных бетонных матов, м3	4,4
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 51+80</u>	
325. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	102
326. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
327. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	62
328. Устройство основания из песка, м3	9,01
329. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	84
330. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	336
331. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	21,7
332. Сварка поперечных швов, шт	4
333. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	267
334. *Уплотнение трубы механизмами, м3	254

Показатели	Количество
335. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	95,76
336. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	94,85
337. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	5,21
338. Площадь планировки, м2	60
339. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
340. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
341. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	36
342. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
343. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
344. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
345. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	77
346. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
347. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	5
348. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	66
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 55+80</u>	
349. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	49,20
350. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
351. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	57
352. Устройство основания из песка, м3	9,56
353. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	91
354. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	359
355. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	23,7
356. Сварка поперечных швов, шт	4
357. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	291
358. *Уплотнение трубы механизмами, м3	277
359. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	105,67
360. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	103,59
361. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	5,69
362. Площадь планировки, м2	48
363. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
364. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
365. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	36

Показатели	Количество
366. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
367. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
368. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
369. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	82
370. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
371. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	4
372. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	54
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 60+80</u>	
373. Срезка грунта с перемещением в отвал, м3	114
374. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
375. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	74
376. Устройство основания из песка, м3	10,3
377. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	101
378. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	406
379. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	26,49
380. Сварка поперечных швов, шт	4
381. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	339
382. *Уплотнение трубы механизмами, м3	323
383. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	118,11
384. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	115,78
385. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	6,36
386. Площадь планировки, м2	60
387. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
388. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
389. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	36
390. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
391. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
392. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
393. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	90
394. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
395. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	5
396. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом	66

Показатели	Количество
"Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 67+50</u>	
397. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	36
398. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	40
399. Устройство основания из песка, м3	10,84
400. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	72
401. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	291
402. Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м, м	18,2
403. Сварка поперечных швов, шт	3
404. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	218
405. *Уплотнение трубы механизмами, м3	208
406. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	81,15
407. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	79,55
408. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	4,37
409. Площадь планировки, м2	36
410. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
411. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
412. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м), м2	36
413. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
414. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
415. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
416. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	67
417. Скобы-анкера (арматура \varnothing 6, L=0,40 м), шт	34
418. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
419. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 68+80</u>	
420. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
421. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	42
422. Устройство основания из песка, м3	10,84
423. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	79
424. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	325

Показатели	Количество
425. Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м, м	20,10
426. Сварка поперечных швов, шт	3
427. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	254
428. *Уплотнение трубы механизмами, м3	242
429. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	89,62
430. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	87,85
431. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	4,82
432. Площадь планировки, м2	36
433. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	45,6
434. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
435. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	36
436. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,2
437. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
438. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
439. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	73
440. Скобы-анкера (арматура \varnothing 6, L=0,40 м), шт	34
441. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
442. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Этап 19. Автомобильная дорога к площадке куста 2.3 (второй въезд)</u>	
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 0+60</u>	
443. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
444. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	41
445. Устройство основания из песка, м3	8,30
446. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	75
447. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	314
448. Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м, м	19,10
449. Сварка поперечных швов, шт	3
450. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	243
451. *Уплотнение трубы механизмами, м3	231
452. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	85,16
453. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	83,48
454. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	4,58
455. Площадь планировки, м2	36
456. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного	45,6

Показатели	Количество
экрана) с уплотнением, м3	
457. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
458. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	36
459. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	7,20
460. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	36
461. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	36
462. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	70
463. Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м), шт	34
464. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
465. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Этап 59. Автомобильная дорога к площадке куста 2.5</u>	
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 18+78</u>	
466. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	40
467. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	41
468. Устройство основания из песка, м3	7,65
469. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	76
470. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	314
471. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	19,29
472. Сварка поперечных швов, шт	3
473. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	245
474. *Уплотнение трубы механизмами, м3	233
475. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	86,01
476. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	84,31
477. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	4,63
478. Площадь планировки, м2	36
479. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
480. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
481. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	42
482. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,40
483. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
484. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42
485. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного	70

Показатели	Количество
пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	
486. Скобы-анкера (арматура $\varnothing 6$, L=0,40 м), шт	34
487. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
488. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 33+64</u>	
489. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	69
490. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	41
491. Устройство основания из песка, м3	8,14
492. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м3	83
493. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	340
494. Укладка круглой металлической трубы $\varnothing 1.42$ м, м	21,30
495. Сварка поперечных швов, шт	3
496. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	271
497. *Уплотнение трубы механизмами, м3	258
498. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м2	94,97
499. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м2	93,10
500. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м3	5,11
501. Площадь планировки, м2	36
502. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м3	44,6
503. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
504. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м2	42
505. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м3	8,40
506. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
507. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064), м2	42
508. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	76
509. Скобы-анкера (арматура $\varnothing 6$, L=0,40 м), шт	34
510. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
511. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
<u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 35+47</u>	
512. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м3	51
513. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м3	41

Показатели	Количество
514. Устройство основания из песка, м ³	10,84
515. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м ³	108
516. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	416
517. Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м, м	28,40
518. Сварка поперечных швов, шт	3
519. Засыпка трубы песчаным грунтом, м ³	361
520. *Уплотнение трубы механизмами, м ³	344
521. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м ²	126,63
522. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м ²	124,13
523. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м ³	6,82
524. Площадь планировки, м ²	36
525. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м ³	44,6
526. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
527. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м ²	42
528. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м ³	8,40
529. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
530. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м ² , без нахлеста к-1,064), м ²	42
531. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м ² , м ²	95
532. Скобы-анкера (арматура \varnothing 6, L=0,40 м), шт	34
533. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
<u>Водопропускная металлическая гофрированная труба диаметром 2.00 м на ПК 24+40</u>	
534. Длина трубы, м	24,63
535. Количество секций 1x910 мм, шт	26
536. Толщина листа, мм	4
537. Разработка русла механизмами, м ³	46
538. Рытье котлована механизмами, м ³	59
539. Устройство цементно-грунтовой подушки, м ³	53,40
540. Портландцемент М400, т	14,95
541. Устройство подушки из песчано-гравийной смеси С6, м ³	112,35
542. Уплотнение основания из песчано-гравийной смеси С6, м ³	107
543. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	370
544. Сборка звеньев трубы и оголовков из листов металлических гофрированных, кг	3370
545. Металл креплений, кг	1033,39
546. Блок лотка Л1 430x5.3x15, шт	756

Показатели	Количество
547. Окаймляющий уголок У20, шт	8
548. Обмазочная гидроизоляция, м2	180
549. Обертывание трубы геотекстилем с поверхностной плотностью 360 г/м2, м2	180
550. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	406
551. *Уплотнение засыпки трубы механизмами, м3	387
552. Площадь укрепления (планировки), м2	42
553. Устройство универсально гибких защитных бетонных матов, м2	42,47
554. с закрепление скобами анкерами, d=14, L=1,0м, шт	42
555. Укладка тканого геотекстиля в обойме, с разрывной нагрузкой 50 кН/м, коэффициентом фильтрации (при давлении 200 мПа), 14 м/сут, м2 (без К=1.064), м2	84
556. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	85
<u>Водопрopusкная металлическая гофрированная труба диаметром 2.00 м на ПК 25+70</u>	
557. Длина трубы, м	20,08
558. Количество секций 1x910 мм, шт	22
559. Толщина листа, мм	4
560. Разработка русла механизмами, м3	46
561. Рытье котлована механизмами, м3	59
562. Устройство цементно-грунтовой подушки, м3	53,40
563. Портландцемент М400, т	14,95
564. Устройство подушки из песчано-гравийной смеси С6, м3	112,35
565. Уплотнение основания из песчано-гравийной смеси С6, м3	107
566. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064), м2	314
567. Сборка звеньев трубы и оголовков из листов металлических гофрированных, кг	2745
568. Металл креплений, кг	351,75
569. Блок лотка Л1 430x5.3x15, шт	616
570. Окаймляющий уголок У20, шт	8
571. Обмазочная гидроизоляция, м2	147
572. Обертывание трубы геотекстилем с поверхностной плотностью 360 г/м2, м2	147
573. Засыпка трубы песчаным грунтом, м3	324
574. *Уплотнение засыпки трубы механизмами, м3	309
575. Площадь укрепления (планировки), м2	42
576. Устройство универсально гибких защитных бетонных матов, м2	42,47
577. с закрепление скобами анкерами, d=14, L=1,0м, шт	42
578. Укладка тканого геотекстиля в обойме, с разрывной нагрузкой 50 кН/м, коэффициентом фильтрации (при давлении 200 мПа), 14 м/сут, м2 (без	84

Показатели	Количество
К=1.064), м2	
579. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м2, м2	72
<u>Водопрopusкная железобетонная труба диаметром 4х2.50 м на ПК 24+79</u>	
580. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал	495
581. Устройство основания из щебеночно-песчаной смеси С4	257
582. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064)	429
583. Укладка плит ПДН	17
584. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм	446
585. Укладка трубы 4.0х2.5 м	43,22
586. Железобетон (звенья м оголовки)	154,14
587. ЗП 400.2.100	33/330
588. ЗП 400В	2/19,8
589. СТ2 п(л)	4/26
590. СТ3 п(л)	4/11,2
591. Ф7.302	4/32,2
592. Засыпка котлована	252
593. *Уплотнение засыпки	240
594. Устройство гидроизоляции:	
595. Обмазочная (2 слоя)	425
596. Оклеечная	425
597. "Сазиласт 24"	861
598. "Вилатерм"	861
599. Досыпка бермы грунтом с уплотнением	355
600. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками	13
601. Площадь планировки	310,4
602. Укрепление откоса входного и выходного оголовка	129,8
603. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м)	129,8
604. заполненной щебнем , Н=0,20 м	26
605. с закреплением скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	130
606. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064)	129,8
607. Укрепление русла входного и выходного русла перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м)	180,6
608. заполненной щебнем, Н=0,20 м	36,1
609. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	181

Показатели	Количество
610. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м ² , без нахлеста к-1,064)	180
611. Устройство каменной наброски из камня крупностью 70-200 мм	38
612. Разработка ям механизмами в вечномерзлых грунтах, группа грунтов: лед с перемещением в пониженное место	400
613. Срезка грунта	1291
614. Засыпка русла из срезки (п.207)	1291
615. Засыпка русла из привозного грунта с уплотнением	1196
616. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м ²	108
617. Засыпка теплоизолирующего слоя песком	36
618. Устройство песчаной подготовки	10
619.	
<u>Этап 59. Автомобильная дорога к площадке куста 2.5 (второй въезд)</u> <u>Устройство металлической трубы диаметром 1.42 м. на ПК 0+65</u>	
620. Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал, м ³	42
621. Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал, м ³	40
622. Устройство основания из песка, м ³	7,95
623. Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6, м ³	79
624. Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064), м ²	331
625. Укладка круглой металлической трубы Ø 1.42 м, м	20,18
626. Сварка поперечных швов, шт	3
627. Засыпка трубы песчаным грунтом, м ³	256
628. *Уплотнение трубы механизмами, м ³	244
629. Устройство обмазочной изоляции двумя слоями, м ²	89,98
630. Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны, м ²	88,20
631. Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками, м ³	4,84
632. Площадь планировки, м ²	36
633. Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением, м ³	44,6
634. портландцемент М500 20% от объема экрана, т	12,5
635. Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м), м ²	42
636. заполненной щебнем , Н=0,20 м, м ³	8,40
637. с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м, шт	21
638. на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м ² , без нахлеста к-1,064), м ²	42
639. Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45кг/м ² , м ²	73

Показатели	Количество
640. Скобы-анкера (арматура $\varnothing 6$, L=0,40 м), шт	34
641. Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V, шт	3
642. Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм, м2	41
Показатели	Количество

Автомобильная дорога на куст 2.1 (основной въезд)			
Водопропускная металлическая труба диаметром 1.42 м на ПК 9+70			
643	Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал	м3	41
644	Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал	м3	59
645	Устройство основания из песка	м3	8.82
646	Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6	м3	75
647	Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м ² (без Кнах=1.064)	м2	294
648	Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м	м	19.10
649	Сварка поперечных швов	шт	3
650	Засыпка трубы песчаным грунтом	м3	247
651	*Уплотнение трубы механизмами	м3	235
652	Устройство обмазочной изоляции двумя слоями	м2	85.16
653	Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны	м2	83.48
654	Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками	м3	4.58
655	Площадь планировки	м2	36
656	Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением	м3	44.6
657	портландцемент М500 20% от объема экрана	т	12.52
658	Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м)	м2	42
659	заполненной щебнем , Н=0,20 м	м3	8.40
660	с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	шт	21
661	на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м ² , без нахлеста к-1,064)	м2	42
662	Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45 кг/м ³ , теплопроводностью 0,030 Вт/(м*С)	м2	76
663	Скобы-анкера (арматура $\varnothing 6$, L=0,40 м)	шт	38
664	Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V	шт	3
665	Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм	м2	41
Автомобильная дорога на куст 2.1 (основной въезд)			

<u>Водопропускная металлическая труба диаметром 1.42 м на ПК 13+45</u>			
666	Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал	м3	41
667	Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал	м3	59
668	Устройство основания из песка	м3	8.82
669	Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6	м3	75
670	Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064)	м2	294
680	Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м	м	19.10
690	Сварка поперечных швов	шт	3
691	Засыпка трубы песчаным грунтом	м3	247
692	*Уплотнение трубы механизмами	м3	235
693	Устройство обмазочной изоляции двумя слоями	м2	85.16
694	Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны	м2	83.48
695	Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками	м3	4.58
696	Площадь планировки	м2	36
697	Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением	м3	44.6
698	портландцемент М500 20% от объема экрана	т	12.52
699	Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20x20, прочность 20 кН/м)	м2	42
700	заполненной щебнем , Н=0,20 м	м3	8.40
701	с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	шт	21
702	на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064)	м2	42
703	Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45 кг/м, теплопроводностью 0,030 Вт/(м*С)	м2	0
704	Скобы-анкера (арматура \varnothing 6, L=0,40 м)	шт	38
705	Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V	шт	3
706	Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм	м2	41
<u>Автомобильная дорога на куст 2.1 (основной въезд)</u>			
<u>Водопропускная металлическая труба диаметром 1.42 м на ПК 23+59</u>			
707	Рытье котлована под цементно-грунтовую подушку механизмами с перемещением в отвал	м3	41
708	Разработка котлована под тело трубы и русла механизмами с перемещением в отвал	м3	58
709	Устройство основания из песка	м3	8.28
710	Устройство основания из песчано-щебеночной смеси С6	м3	74
711	Геотекстиль с поверхностной плотностью 360 г/м 2 (без Кнах=1.064)	м2	330
712	Укладка круглой металлической трубы \varnothing 1.42 м	м	18.62
713	Сварка поперечных швов	шт	3
714	Засыпка трубы песчаным грунтом	м3	236
715	*Уплотнение трубы механизмами	м3	225
716	Устройство обмазочной изоляции двумя слоями	м2	83.02
717	Устройство изоляции одним слоем с внутренней стороны	м2	81.39

718	Уплотнение грунта вокруг трубы ручными трамбовками	м3	4.47
719	Площадь планировки	м2	36
720	Устройство песчано-цементной подушки (противофильтрационного экрана) с уплотнением	м3	44.6
721	портландцемент М500 20% от объема экрана	т	12.52
722	Укрепление откосов перфорированной георешеткой (высота ленты 150 мм, размер ячейки 20х20, прочность 20 кН/м)	м2	42
723	заполненной щебнем , Н=0,20 м	м3	8.40
724	с закрепление скобами анкерами, d=8, L=1,00 м	шт	21
725	на геотекстиле (поверхностная плотность 360 г/м2, без нахлеста к-1,064)	м2	42
726	Устройство теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола толщиной 0.10 м, плотностью 38-45 кг/м, теплопроводностью 0,030 Вт/(м*С)	м2	69
727	Скобы-анкера (арматура ø6, L=0,40 м)	шт	34
728	Устройство сборных железобетонных плит марки ПДН-А V	шт	3
729	Устройство гидроизоляции железобетонных плит составом "Кальматрон" толщиной 1.5 - 2.0 мм	м2	41

Приложение К

Расчеты металлических конструкций гофрированных труб

1. Расчет конструкции по предельному равновесию.

Расчет толщины стенки трубы выполняется согласно СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» и типового проекта серии 3.501.3-183.01.0-01 «Трубы водопропускные круглые из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог», выпуск 0, материалы для проектирования, ВСН 84-89 «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты».

Условие, гарантирующее конструкцию в эксплуатации от наступления первого предельного состояния, характеризуемого предельным статическим равновесием взаимодействующей системы «конструкция - грунт», удовлетворяется неравенством

$$q \leq q_p$$

где q - интенсивность вертикального давления грунта на трубу от постоянных и временных нагрузок с учетом коэффициентов перегрузки согласно действующим нормам;

q_p - расчетная несущая способность трубы в грунте, т.е. интенсивность предельно допустимой нагрузки из условия предельного статического равновесия рассчитываемой системы.

Расчет выполняется для трубы $\varnothing 2,0$ м.

Расчетную несущую способность трубы q_p (кгс/см²) определяем по формуле:

$$q_p = K_{yв} \times q_{1р},$$

$$q_p = 4,42 \times 0,32 = 1,4144 \text{ кгс/см}^2 = 141,44 \text{ кН/м}^2$$

где $K_{yв} = 1 + \frac{12,1 \times 10^{-4}}{\sqrt{G}}$ - коэффициент увеличения несущей способности трубы за счет упругого отпора окружающего грунта;

$$K_{y.в} = 1 + \frac{12,1 \times 10^{-4}}{\sqrt{1,25 \times 10^{-7}}} = 4,42$$

$q_{1р} = 0,032 \times 10^{16} \times \frac{W^2}{D^2}$ - расчетная несущая способность трубы вне грунта для рекомендуемых сталей, кгс/см²;

$$q_{1р} = 0,032 \times 10^{16} \times \frac{W^2}{D^2} = 0,032 \times 10^{16} \times \frac{0,23^2}{200^2} = 0,32 \text{ кгс/см}^2$$

W - момент сопротивления продольного (вдоль трубы) сечения брутто стенки на единицу длины трубы, см³/см;

D - диаметр трубы по средней линии гофров, см;

$G = \frac{W}{D^2 \times E_{гр}}$ - обобщенный показатель жесткости взаимодействующей системы «конструкция-грунт» см²/кгс;

$$G = \frac{0,23}{200^2 \times 81,55} = 0,071 \times 10^{-7}$$

$E_{гр}$ - компрессионный модуль деформации грунта засыпки, принимаемый на основе компрессионных испытаний в одометре при интервале давлений $0,5 \div 1$ кгс/см².

Интенсивность нагрузки, действующей на конструкцию, составляет:

$$P_n = P_{vk} + P_{vp}, \text{ где:}$$

P_{vk} - интенсивность временной нагрузки, вычисленная по формуле:

$$P_{vk} = \frac{\psi}{\alpha_0 + h};$$

где:

h - расстояние от подошвы рельса или верха дорожного покрытия до верха звена при определении вертикального давления или до рассматриваемого горизонта при определении горизонтального (бокового) давления, м;

ψ - линейная нагрузка, кН/м, определяемая по таблице 1.

α_0 - длина участка распределения, м, определяемая по таблице К.1.

Таблица К.1 – Нагрузки

Параметр	Для нагрузок							
	Н11	Н14	АБ-51		АБ-74		АБ-151	
	при высоте засыпки*							
	1 и более	1 и более	1,3 и более	менее 1,3	1,9 и более	менее 1,9	3 и более	менее 3
ψ	186	233	186	42	186	66	186	93
α_0	3	3	3	-0,3	3	-0,15	3	0

* В случаях когда высота засыпки менее 1 м при нагрузках Н11 и Н14, величину давления на рассматриваемую часть трубы следует определять с учетом распределения давления в грунте под углом к вертикали $\arctg 1/2$.

$$P_{vk} = \frac{233}{3+2,71} = 40,81 \text{ кПа}$$

P_{vp} - интенсивность постоянной нагрузки, определенные по формуле:

$$P_{vp} = \gamma_f \cdot C_v \cdot m \cdot h, \text{ кПа}$$

где:

γ_f - 1,1 для постоянных нагрузок;

m - 17,7 кН/м³ - номинальный удельный вес грунта засыпки трубы;

$h = H_H - a + T$, высота засыпки до верха трубы, м;

Диаметр трубы	2,00
«h» высота засыпки до верха трубы	2,71

H_H - высота насыпи, м;

a - расстояние от основания насыпи до верха трубы, м;

$T = 0,3$ м - для автомобильных дорог.

C_v - Коэффициент вертикального давления грунта определяем по формуле:

$$C_v = 1 + B(2 - B \frac{d}{H_H}) \tau \cdot \operatorname{tg} \varphi_n \quad (3)$$

$$B = \frac{3}{m \cdot \operatorname{tg} \varphi_n} \cdot \frac{s \cdot z}{H_H}, \text{ если } B > \frac{H_H}{d}, \text{ то следует принимать } B = \frac{H_H}{d}, \quad (4)$$

Диаметр трубы	2,0
«В» коэффициент	0,882

где:

$\varphi n = 30^0$ – нормативный угол внутреннего трения грунта засыпки трубы

$m = tg^2(45^0 - \frac{\varphi n}{2})$ - коэффициент нормативного горизонтального (бокового) давления

грунта засыпки

$d = b + z$ – средняя ширина грунтовой подушки, м

Диаметр трубы	2,00
«d» средняя ширина грунтовой подушки	5,00

$b = D + 2z \geq 4$ м – ширина подушки понизу, м

$z = 1,0$ м – принятая толщина подушки под лотком трубы, м

D – диаметр трубы по средней линии гофров, м

$s = -1,0$ коэффициент для грунтового (нескального) основания

$$Cv = 1 + 0,882 \times (2 - 0,882 \times \frac{5}{4,41}) \times 0,333 \times 0,577 = 1,17$$

$$Pvp = 1,1 \times 1,17 \times 17,7 \times 2,71 = 61,73 \text{ кПа}$$

тогда:

$$P_n = 40,81 + 61,73 = 102,54 \text{ кПа или } 102,54 \text{ кН/м}^2$$

Находим по формуле:

$$q = Pvp + Pvk, \text{ кПа}$$

$$q = 40,81 + 61,73 = 102,54 \text{ кПа или } 102,54 \text{ кН/м}^2$$

Итог:

$$q \leq q_p$$

$$102,54 \text{ кН/м}^2 \leq 141,44 \text{ кН/м}^2$$

Вывод:

Как видно из результатов расчета, интенсивность действующих нагрузок на конструкции гофрированной трубы не превышают предельно допустимые, условие выполняется.

2. Проверка общей устойчивости формы поперечного сечения трубы.

Расчет трубы на общую устойчивость формы поперечного сечения производят из условия сжатия трубы равномерно распределенным по ее периметру нормальным давлением грунта засыпки, принимаемым равным расчетной интенсивности q вертикального давления на трубу от постоянных и временных нагрузок. Условие устойчивости удовлетворяется неравенством

$$\frac{N}{\varphi * F} \leq m_2 * R_0$$

В результате проверки общей устойчивости формы поперечного сечения гофрированной трубы $\varnothing 2,0$ м, получаем:

$$\frac{N}{\varphi * F} = \frac{93}{0,74 \times 0,29} = \frac{433,4 \text{ кгс}}{\text{см}^2} \leq m_2 \times R_0 = 0,7 \times 1900 = 1330 \text{ кгс/м}^2, \text{ где:}$$

N - расчетное осевое сжимающее усилие на единицу длины стенки трубы, кгс/см²;

F - площадь продольного сечения стенки трубы на единицу длины трубы, см²/см;
 m_2 - коэффициент условий работы, учитывающий условность расчетной схемы и начальные несовершенства конструкции, принимается равным 0,7;
 R_0 - основное расчетное сопротивление стали при действии осевых сил, кгс/см²;
 φ - коэффициент понижения несущей способности, вводимый для предотвращения потери устойчивости формы равновесия гибкой гофрированной трубы в упругой грунтовой среде.

Вывод:

По результатам расчета условие устойчивости обеспечено.

3. Определение предельных деформаций поперечного сечения трубы.

Предельное относительное увеличение горизонтального диаметра трубы $\Delta D_{\text{пред}}$ (в %), отвечающее моменту предельного статического равновесия рассчитываемой системы, определяем по формуле

$$\Delta D_{\text{пред}} = \frac{q_{\text{пред}} \times D^3}{0,96 \times E1 + 0,0052 E_{\text{гр}} D^3}$$

где $q_{\text{пред}} = 1,1 q_p$ - нормативная несущая способность трубы, кгс/см²;

$E = 2,1 \times 10^6$ кгс/см² - модуль упругости стали;

I - момент инерции продольного сечения стенки на единицу длины трубы, см⁴/см.

$$\Delta D_{\text{пред}} = \frac{1,1 \times 1,0254 \times 200^3}{0,96 \times 2,1 \times 10^6 \times 0,4025 + 0,0053 \times 81,5 \times 200^3} = 1,48 \text{ см}$$

Условие предельных деформаций определяем формулой

$$\Delta D_{\text{пред}} \leq \frac{M_{\text{пл}} D^2}{6 E I}, \text{ где}$$

$M_{\text{пл}}$ - изгибающий момент в стенке МГС, соответствующий образованию пластического шарнира, кгс×см/см

$$\Delta D_{\text{пред}} = 2,45 \text{ см}$$

$$\Delta D_{\text{пред}} = \frac{q_{\text{пред}} D^2 - 16 M_{\text{пл}}}{0,0052 E_{\text{гр}} D^2}, \%$$

Предельное относительное уменьшение вертикального диаметра $\Delta D_{\text{пред}}$ определяем через деформацию горизонтального диаметра

$$\Delta D^1_{\text{пред}} = \Delta D_{\text{пред}} \left(1 + \frac{2,43 \times 10^{-4}}{\sqrt{G}} \right)$$

$$\Delta D^1_{\text{пред}} = 2,50 \text{ см}$$

Результаты:

По результатам расчета деформации составляют:

- В горизонтальном направлении - 1,48 см;
- В вертикальном направлении - 2,50 см.

Вывод:

Величины деформаций не превышают предельных значений.

4. Расчет стыковых соединений

Расчет продольных стыков внахлестку с соединениями на обычных (не высокопрочных) болтах нормальной точности основан на предположении, что все сдвигающие усилия в стыке воспринимаются болтами.

Трение по контактным поверхностям соединяемых элементов не учитывается.

Расчет болтовых соединений продольных стыков производится на суммарные сдвигающие усилия от действия осевой сжимающей силы и изгибающего момента, соответствующего образованию пластического шарнира в стенке трубы.

Расчет ведется в предположении, что усилия между всеми болтами соединения распределяются равномерно.

Расчетное сдвигающее усилие на один болт S определяется по формуле

$$S = \alpha \frac{N}{n},$$

$$S = 1,2 \times \frac{1,0725}{14,29} = 0,09$$

где n - число болтов в соединении на единицу длины трубы - 14,29 шт.;

$N = \frac{qD}{2}$ - расчетное осевое сжимающее усилие на единицу длины стенки трубы.

$$N = \frac{0,0143 \times 200}{2} = 1,43$$

Здесь q - расчетная интенсивность равномерно распределенного по периметру поперечного сечения трубы нормального давления грунта засыпки, принимаемая равной расчетной интенсивности вертикального давления на трубу от суммарного воздействия собственного веса грунта насыпи и временной нагрузки, рассчитана ранее

$a = 1,2$ - коэффициент, учитывающий увеличение сдвигающего усилия в соединении от действия изгибающего момента.

Прочность болтового соединения проверяется по формулам:

при расчете на смятие кромок отверстий в соединяемых элементах

$$\frac{S}{\delta d} \leq m_2 R_{см}$$

$$\frac{0,09}{4 \times 16} \leq 1,3 \times 585$$

$$0,0014 \leq 760,5$$

при расчете на срез болтов

$$\frac{4S}{\pi d^2} \leq m_2 R_{ср},$$

$$\frac{4 \times 0,09}{3,14 \times 16^2} \leq 0,9 \times 200$$

$$4,48 \leq 135$$

где δ - толщина листа стыкуемых элементов;

d - номинальный диаметр болта;

m_2 - коэффициент условий работы соединения; для стыков со специальными шайбами

$m_2 = 1,3$ при расчете на смятие и $m_2 = 0,9$ при расчете на срез;

$R_{см}$, $R_{ср}$ - расчетные сопротивления для болтового соединения при работе кромок стыкуемых элементов на смятие и болта на срез.

Вывод:

Прочность болтового соединения значительно превышает требуемые значения, что удовлетворяет условия расчета.

Приложение Л

Расчет по максимальному пропуску воды.

Определение пропускной способности МГТ Ø2,0м.

Автомобильная дорога до КП-2.1.

Автомобильная дорога до КП-2.5 ПК 25+70.

«Длинные» и «короткие» МГТ. Учет влияния нижнего бьефа.

Определение пропускной способности МГТ выполняется согласно СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» и ОДМ 218.2.001-2009, ВСН 84-89 «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты».

МГТ, на пропускную способность которых при безнапорном режиме оказывает влияние их длина, называют «длинными» в гидравлическом отношении. У «коротких» это влияние отсутствует.

«Короткими» считаются МГТ, для которых соблюдается условие

$$i_T > i_K, \quad (E.1)$$

где i_T - уклон трубы по проекту;

i_K - критический уклон для труб данного отверстия.

При $i_T < i_K$ с некоторым приближением «короткими» можно считать МГТ при соблюдении критерия относительной длины:

$$\frac{l_T}{D} \leq 20, \quad (E.3)$$

Где l_T и D - соответственно длина и диаметр МГТ

$$\frac{23,72}{2} = 11,86$$

МГТ является «короткой», на пропускную способность при безнапорном режиме длина не оказывает влияние.

Безнапорный режим протекания в коротких трубах сохраняется вплоть до затопления входного сечения МГТ. При его затоплении происходит переход от безнапорного режима к полунапорному или напорному (рис. [E.1](#)). Затопление входного отверстия МГТ определяют по значениям параметра расхода Π_Q , приведенным в табл. [E.1](#)

Таблица E.1

Форма поперечного сечения трубы	Формула параметра расхода Π_Q	Заполнение входного сечения $\frac{h_{\text{вх}}}{h_m}$	Значение параметра расхода труб $\Pi_{Q(\text{гран})}$ при типах входных оголовков	
			Без оголовков	Раструбный $\alpha_p = 20^\circ$
Круглая	$\frac{Q}{D^2 \sqrt{gD}}$	0,75	0,275	0,305
		1,0	0,415	0,495

Примечания:

1. Значения параметра расхода приведены для расчетного (первая строка) и полного (вторая строка) заполнения.

2. $D_2 = 1,13 \sqrt{\omega_{\text{соор}}}$ - эквивалентный диаметр (эквивалентное отверстие), представляющий собой диаметр круга, равного по площади поперечному сечению сооружения $\omega_{\text{соор}}$.

$$D = 1,13 \times \sqrt{3,142} = 2,003\text{м}$$

3. Работа трубы при безнапорном режиме наблюдается при значениях параметра расхода P_Q меньше указанных $P_{Q(\text{гран})}$, т.е. $P_Q < P_{Q(\text{гран})}$.

$$P_Q = \frac{2,81}{(2,003)^2 \times \sqrt{9,81 \times 2,003}} = 0,158$$

Затопление отверстия МГТ может произойти со стороны нижнего бьефа при значительной бытовой глубине водотока, что снижает их пропускную способность и также исключает безнапорный пропуск потока по трубе.

Определяем подпертые глубины перед МГТ из формулы для безнапорного режима:

$$H = \left(\frac{Q}{mb_k \sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \text{ где}$$

коэффициент расхода для МГТ без оголовка $m = 0,33$;
по табл. Е.3 b_k для расчетного расхода $Q_p = 2,81 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$H = \left(\frac{2,81}{0,33 \times 1,47 \sqrt{2} \times 9,81} \right)^{2/3} = 1,196 \text{ м}$$

Требования технических условий выдержаны.

Автомобильная дорога до КП-2.3 ПК 30+00.

Автомобильная дорога до КП-2.5 ПК 24+40.

«Длинные» и «короткие» МГТ. Учет влияния нижнего бьефа.

Определение пропускной способности МГТ выполняется согласно СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» и ОДМ 218.2.001-2009, ВСН 84-89 «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты».

МГТ, на пропускную способность которых при безнапорном режиме оказывает влияние их длина, называют «длинными» в гидравлическом отношении. У «коротких» это влияние отсутствует.

«Короткими» считаются МГТ, для которых соблюдается условие

$$i_T > i_K, \text{ (Е.1)}$$

где i_T - уклон трубы по проекту;

i_K - критический уклон для труб данного отверстия.

При $i_T < i_K$ с некоторым приближением «короткими» можно считать МГТ при соблюдении критерия относительной длины:

$$\frac{l_T}{D} \leq 20, \text{ (Е.3)}$$

Где l_T и D - соответственно длина и диаметр МГТ

$$\frac{24,63}{2} = 12,315$$

МГТ является «короткой», на пропускную способность при безнапорном режиме длина не оказывает влияние.

Безнапорный режим протекания в коротких трубах сохраняется вплоть до затопления входного сечения МГТ. При его затоплении происходит переход от безнапорного режима к

полунапорному или напорному (рис. [Е.1](#)). Затопление входного отверстия МГТ определяют по значениям параметра расхода Π_Q , приведенным в табл. [Е.1](#)

Таблица Е.1

Форма поперечного сечения трубы	Формула параметра расхода Π_Q	Заполнение входного сечения $\frac{h_{вх}}{h_{н}}$	Значение параметра расхода труб $\Pi_{Q(гран)}$ при типах входных оголовков	
			Без оголовков	Раструбный $\alpha_p = 20^\circ$
Круглая	$\frac{Q}{D^2 \sqrt{gD}}$	0,75	0,275	0,305
		1,0	0,415	0,495

Примечания:

1. Значения параметра расхода приведены для расчетного (первая строка) и полного (вторая строка) заполнения.

2. $D_3 = 1,13 \sqrt{\omega_{соор}}$ - эквивалентный диаметр (эквивалентное отверстие), представляющий собой диаметр круга, равного по площади поперечному сечению сооружения $\omega_{соор}$.

$$D = 1,13 \times \sqrt{3,142} = 2,003 \text{ м}$$

3. Работа трубы при безнапорном режиме наблюдается при значениях параметра расхода Π_Q меньше указанных $\Pi_{Q(гран)}$, т.е. $\Pi_Q < \Pi_{Q(гран)}$.

$$\Pi_Q = \frac{4,26}{(2,003)^2 \times \sqrt{9,81 \times 2,003}} = 0,240$$

Затопление отверстия МГТ может произойти со стороны нижнего бьефа при значительной бытовой глубине водотока, что снижает их пропускную способность и также исключает безнапорный пропуск потока по трубе.

Определяем подпертые глубины перед МГТ из формулы для безнапорного режима:

$$H = \left(\frac{Q}{mb_k \sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \text{ где}$$

коэффициент расхода для МГТ без оголовка $m = 0,33$;
по табл. Е.3 b_k для расчетного расхода $Q_p = 4,26 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$H = \left(\frac{4,26}{0,33 \times 1,58 \sqrt{2} \times 9,81} \right)^{2/3} = 1,507 \text{ см}$$

Требования технических условий выдержаны.

Автомобильная дорога до КП-2.3 ПК 27+60.

«Длинные» и «короткие» МГТ. Учет влияния нижнего бьефа.

Определение пропускной способности МГТ выполняется согласно СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» и ОДМ 218.2.001-2009, ВСН 84-89 «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты».

МГТ, на пропускную способность которых при безнапорном режиме оказывает влияние их длина, называют «длинными» в гидравлическом отношении. У «коротких» это влияние отсутствует.

«Короткими» считаются МГТ, для которых соблюдается условие

$$i_T > i_K, \text{ (Е.1)}$$

где i_T - уклон трубы по проекту;

i_K - критический уклон для труб данного отверстия.

При $i_T < i_K$ с некоторым приближением «короткими» можно считать МГТ при соблюдении критерия относительной длины:

$$\frac{l_T}{D} \leq 20, \quad (\text{E.3})$$

Где l_T и D - соответственно длина и диаметр МГТ

$$\frac{20,08}{2} = 10,04$$

МГТ является «короткой», на пропускную способность при безнапорном режиме длина не оказывает влияние.

Безнапорный режим протекания в коротких трубах сохраняется вплоть до затопления входного сечения МГТ. При его затоплении происходит переход от безнапорного режима к полунапорному или напорному (рис. E.1). Затопление входного отверстия МГТ определяют по значениям параметра расхода Π_Q , приведенным в табл. E.1

Таблица E.1

Форма поперечного сечения трубы	Формула параметра расхода Π_Q	Заполнение входного сечения $\frac{h_{вх}}{h_n}$	Значение параметра расхода труб $\Pi_{Q(\text{гран})}$ при типах входных оголовков	
			Без оголовков	Раструбный $\alpha_p = 20^\circ$
Круглая	$\frac{Q}{D^2 \sqrt{gD}}$	0,75	0,275	0,305
		1,0	0,415	0,495

Примечания:

1. Значения параметра расхода приведены для расчетного (первая строка) и полного (вторая строка) заполнения.

2. $D_s = 1,13 \sqrt{\omega_{соор}}$ - эквивалентный диаметр (эквивалентное отверстие), представляющий собой диаметр круга, равного по площади поперечному сечению сооружения $\omega_{соор}$.

$$D = 1,13 \times \sqrt{3,142} = 2,003 \text{ м}$$

3. Работа трубы при безнапорном режиме наблюдается при значениях параметра расхода Π_Q меньше указанных $\Pi_{Q(\text{гран})}$, т.е. $\Pi_Q < \Pi_{Q(\text{гран})}$.

$$\Pi_Q = \frac{5,18}{(2,003)^2 \times \sqrt{9,81 \times 2,003}} = 0,291$$

Затопление отверстия МГТ может произойти со стороны нижнего бьефа при значительной бытовой глубине водотока, что снижает их пропускную способность и также исключает безнапорный пропуск потока по трубе.

Определяем подпертые глубины перед МГТ из формулы для безнапорного режима:

$$H = \left(\frac{Q}{mb_k \sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \quad \text{где}$$

коэффициент расхода для МГТ без оголовка $m = 0,33$;
по табл. E.3 b_k для расчетного расхода $Q_p = 5,18 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$H = \left(\frac{5,18}{0,33 \times 1,62 \sqrt{2} \times 9,81} \right)^{2/3} = 1,689 \text{ см}$$

Требования технических условий выдержаны.

Определение пропускной способности прямоугольных железобетонных водопропускных сооружений отверстием 4,0×2,5м.

Автомобильная дорога до КП-2.3 ПК 25+14,50.

Автомобильная дорога до КП-2.5 ПК 24+79.

«Длинные» и «короткие» сооружения. Учет влияния нижнего бьефа.

Определение пропускной способности прямоугольного железобетонного водопропускного сооружения выполняется согласно требованиям ОДМ 218.2.082-2017, СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» и ВСН 84-89 «Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты».

Железобетонные водопропускные сооружения (далее по тексту ЖБС), на пропускную способность которых при безнапорном режиме оказывает влияние их длина, называют «длинными» в гидравлическом отношении. У «коротких» это влияние отсутствует.

«Короткими» считаются ЖБС, для которых соблюдается условие:

$$i_T > i_K, (1)$$

где i_T - уклон трубы на ПК 24+79 – 0,010 и на ПК 25+14,50 – 0,007;

i_K - критический уклон для труб данного отверстия.

В случае, если уклон трубы больше критического уклона $i_T > i_K$, то труба любой длины является "короткой" в гидравлическом отношении. Во всех остальных случаях труба считается "длинной" в гидравлическом отношении.

Для определения типа трубы в гидравлическом отношении необходимо определить критический уклон:

$$i_{кр} = \frac{Q^2}{\omega_k^2 C_k^2 R_k} = \frac{g \chi_k}{\alpha C_k^2 b_k}, (2)$$

Где

Q - расчетный расход потока, м³/с;

ω_k - площадь живого сечения потока (м) при критической глубине h , м;

b_k - ширина потока поверху, м;

R_k - гидравлический радиус сечения потока, м;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

α - коэффициент Кориолиса, принимаемый равным 1,1;

χ_k - смоченный периметр сечения потока, м;

C_k - коэффициент Шези, определяемый по формуле Павловского:

$$C_k = \frac{1}{n} R_k^y, (3)$$

Где

n - коэффициент шероховатости, равный для бетонной поверхности 0,015;

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R_k}(\sqrt{n} - 0,1), (4)$$

$$y = 2,5 \times \sqrt{0,015} - 0,13 - 0,75 \times \sqrt{1,06}(\sqrt{0,015} - 0,1) = 0,16$$

$$C_k = \frac{(1,11)^{0,16}}{0,015} = 67,79$$

$$i_{кр} = \frac{9,81 \times 13}{1,1 \times (67,79)^2 \times 4,0} = 0,0063$$

Неравенство выполнено: **0,0100 и 0,0070 > 0,0063**. ЖБС являются короткими.

Затопление отверстия ЖБС может произойти со стороны нижнего бьефа при значительной бытовой глубине водотока, что снижает их пропускную способность и также исключает безнапорный пропуск потока по трубе.

Определяем подпертые глубины перед ЖБС из формулы для безнапорного режима:

$$H = \left(\frac{Q}{mb_k \sqrt{2g}} \right)^{2/3},$$

Где

m - коэффициент расхода при совершенном сжатии потока на входе, принимаемый по таблице 2 Приложения А, равный 0,36;

Таблица А.2 - гидравлические характеристики труб

Форма поперечного сечения трубы	Гидравлические характеристики труб при типах входных оголовках							
	Расчетные Коэффициенты	без оголовков	портальных с конусами	коридорных	воротниковых $a_p=0^\circ$	раструбных с		
						$a_p=10^\circ$	$a_p=20^\circ$	$a_p=30^\circ \div 45^\circ$
Прямоугольная	m	0,310	0,325	0,340	0,315	0,36	0,36	0,35
	ϵ_n	0,86	0,74	0,83	0,74	0,76	0,78	0,81
	μ_n	0,63	0,62	0,61	9,58	0,61	0,64	0,68
Круглая	m	0,31	0,31	0,32	0,31	0,33	0,33 (0,35)	0,33
	ϵ_n	0,66	0,79	0,79	0,75	0,79	0,79	0,79
	μ_n	0,56	0,65	0,58	0,62	0,66	0,69	0,70
Овоидальная	ϵ_n	–	0,63	0,69	–	–	0,63	–
	μ_n	–	0,60	0,58	–	–	0,61	–

ПК 24+79 $Q_p = 27,70 \text{ м}^3/\text{с}$.

ПК 25+14,50 $Q_p = 24,85 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$H_{\text{ПК 24+79}} = \left(\frac{27,70}{0,36 \times 4,0 \sqrt{2} \times 9,81} \right)^{2/3} = 2,67 \text{ м}$$

$$H_{\text{ПК 25+14,50}} = \left(\frac{24,85}{0,36 \times 4,0 \sqrt{2} \times 9,81} \right)^{2/3} = 2,48 \text{ м}$$

Высоты подпертых глубин перед ЖБС не превышают высоту отверстий сооружений.

Проверка условия безнапорного режима, для оголовков воротникового типа затопление происходит при $H/h_T = 1,2$:

$$\text{ПК 24 + 79} - \frac{2,67}{2,50} = 1,07$$

$$\text{ПК 25 + 14,50} - \frac{2,48}{2,50} = 0,99$$

Условия безнапорного режима выполнены и не превышают значения $H/h_T = 1,2$.


Согласовано					
Согласовано					

Прогнозный расчет температурного режима грунтов в основании подъездных автодорог

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

1000/27-П-АД-РР01					
Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Баюшева			<i>Баюшева</i>	11.08.20
Проверил	Сафонова			<i>Сафонова</i>	11.08.20
Гл. спец.	Федотенко			<i>Федотенко</i>	11.08.20
Н.контр.	Поликашина			<i>Поликашина</i>	11.08.20
ГИП	Мирошников			<i>Мирошников</i>	11.08.20
Прогнозный расчет температурного режима грунтов в основании подъездных автодорог					
			Стадия	Лист	Листов
			П	1	29
			 АО ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ		

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
3 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	3
3.1 ПАРАМЕТРЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ	3
3.2 КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА.....	6
3.3 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	6
4 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	7
4.1 ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	7
4.2 ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕНА ВОЗДУХ-ГРУНТ	7
5 РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ.....	9
5.1 МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	9
5.2 РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ В ОСНОВАНИИ АВТОДОРОГ	14
6 ВЫВОДЫ.....	24
Приложение А. Список использованных источников	26
Приложение Б. Нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств грунтов	27

1 Введение

Целью данной работы является прогнозный расчет температурного режима грунтов в основании автодороги «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6», подтверждение использования грунтов по I принципу согласно СП 25.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88).

2 Общие положения

Расчет проводится численным методом конечных разностей и выполняется в программном комплексе Frost 3D Universal (сертификат соответствия № РОСС RU.СП15.Н00900, выданный центром сертификации программной продукции в строительстве). Решается объемная задача в нестационарной постановке. В качестве расчетной модели принят поперечный срез грунта с дорожным полотном.

Входными параметрами для расчета являются:

- теплотехнические данные о мерзлых и талых грунтах в прилегающих районах к рассматриваемой области;
- начальное температурное распределение по глубине массива грунтов;
- климатические условия района проектирования;
- конструктивное исполнение земляного полотна и дорожной одежды.

По исходным данным генерируется конечно-элементная расчетная модель. Выходными расчетными параметрами являются данные о тепловом распределении, по которым можно построить временные диаграммы на весь срок эксплуатации автомобильной дороги.

3 Исходные данные

3.1 Параметры автомобильной дороги

Основные параметры поперечного профиля земляного полотна назначены согласно СП 37.13330.2012 для подъездных автодорог IV-в категории.

Возведение земляного полотна предусмотрено из грунтового карьера, представленного Заказчиком. Отсыпка насыпи предусмотрена непучинистым, непросадочным, ненабухающим грунтом согласно ГОСТ 25100-2011. Возведение насыпи ведется с уплотнением каждого слоя толщиной 0,30 м. Насыпь отсыпается песчаным грунтом с обязательным уплотнением.

Крутизна откосов насыпей принята 1:2, согласно СП 37.13330.2012. Мощность слоя насыпи, лежащего выше поверхности бермы, принята равной 1 метр. Рассмотрен вариант минимальной высоты земляной насыпи 1,37 м.

Ширина земляного полотна принята равной 7,50 м.

Земляное полотно засыпается растительным грунтом толщиной 0,15 м и засеивается травами.

Под откосами дороги для сохранения нижележащих слоев ММГ в мерзлом состоянии предусмотрена укладка теплоизоляционных плит из пенополистирола в основание насыпи на выравнивающий слой толщиной 0,30м.

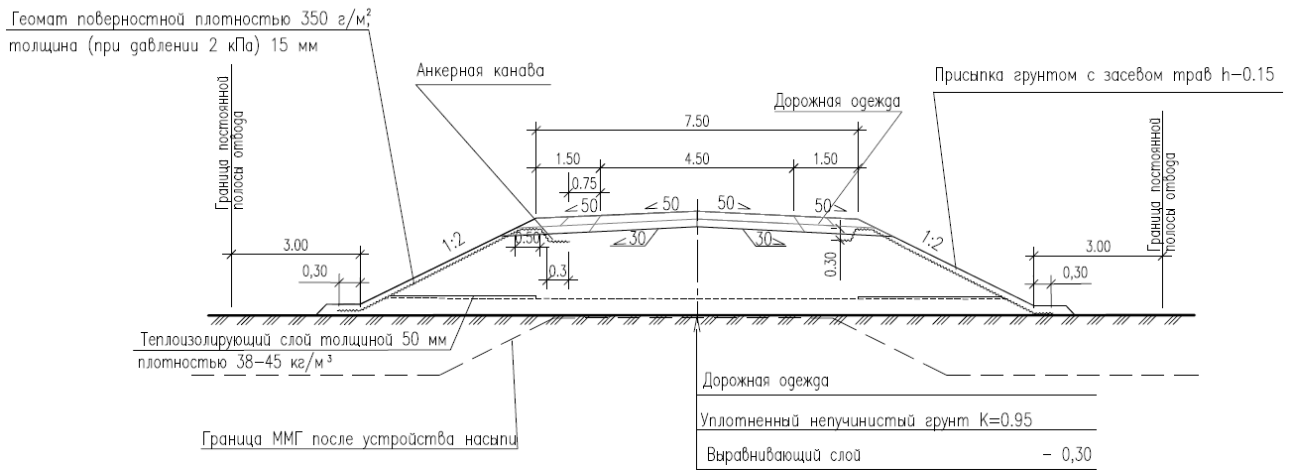
Дорожная одежда на проектируемых автодорогах предусмотрена переходного типа из щебня с армированием полимерной геосеткой в нижней ее части. Покрытие устраивается толщиной по оси 36 см с применением геосинтетических материалов. Обочину на ширину 1,00 м укреплена щебнем, 0,50 м посев трав. Основной фракцией является щебень фракции 40 - 70 мм марки не ниже М 800.

Поперечный профиль автодороги представлен на рисунке 1.

ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ КОНСТРУКЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

ТИП 1

Насыпь на многолетнемерзлых грунтах менее 2,50 м (1:100)



ТИП 2

Насыпь на многолетнемерзлых грунтах более 2,50 м (M1:100)

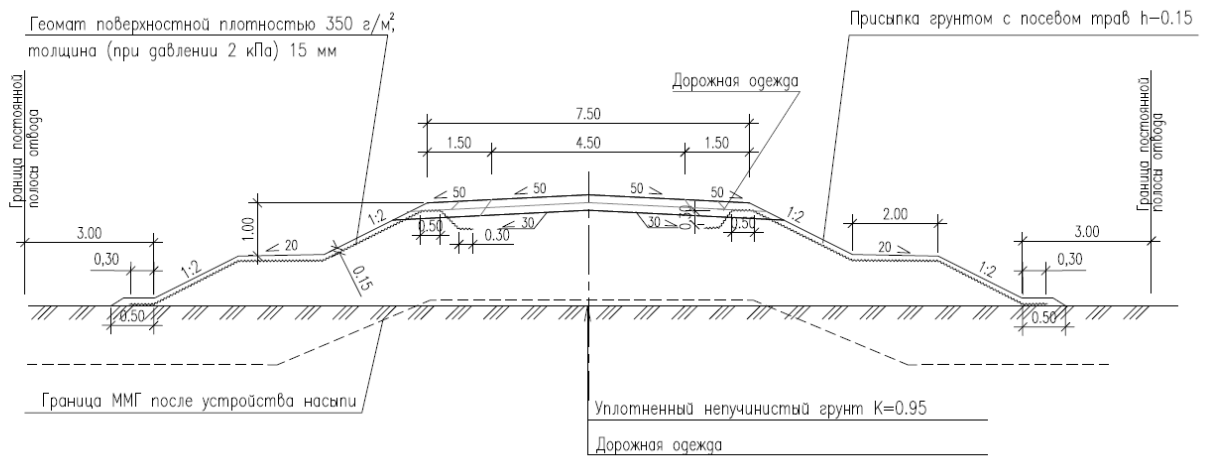


Рисунок 1 – Поперечный профиль конструкции земляного полотна и дорожной одежды

3.2 Климатические условия района

Климатические характеристики приняты в соответствии с Томом 3 технического отчета 1000/27-ИИ-ИГМИ проекта «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6».

Климатические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Климатические данные

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура воздуха, °С	-26,3	-25,9	-20,8	-13,2	-4,5	6,6	14,2	11,0	4,5	-6,1	-18,6	-23,1
Высота снежного покрова, см	34,67	40,0	46,67	50,33	33,0	2,0	-	-	-	6,67	20,67	30,0
Скорость ветра, м/с	5,7	5,4	5,5	5,9	5,7	5,3	4,9	4,6	4,9	5,5	5,6	6,0

3.3 Инженерно-геологические условия

Параметры для теплофизических характеристик грунта приняты в соответствии с Томом 2.1.1 технического отчета 1000/27-ИИ-ИГИ1.1 проекта «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6». Расчетные и нормативные характеристики тепло-физических свойств грунтов представлены в приложении Б.

В качестве расчетных случаев для анализа температурного распределения в ММГ в основании автодорог выбрана геологическая скважина № скв.2, характеризующаяся самыми высокими температурами на глубине нулевых амплитуд.

Начальное распределение температуры в моделях принято на основании результатов замеров температуры грунта в скважине № скв.2 согласно приложению 2 Тома 2.1.7 технического отчета о выполненных инженерно-геологических изысканиях проекта «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6» 1000/27-ИИ-ИГИ1.7 и представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты замеров температуры грунта

№ скв	Глубина замера, м																			
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	17,0
скв.2	-1,1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	-1,8	-1,8	-1,9	-2	-2	-2	-2,1	-2,2	-2,1	-2,3	-2,4	-2,4	-2,6	-2,7	-2,8

4 Расчетные параметры

4.1 Теплофизические характеристики строительных материалов

Для моделирования процессов теплообмена используются справочные значения теплопроводности, теплоемкости, плотности применяемых строительных материалов. Параметры, используемые для расчета, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Теплофизические параметры строительных материалов

Строительный материал	Теплопроводность (талый/мерзлый), Вт/м °С	Теплоемкость (талый/мерзлый), кДж/м ³ °С	Плотность, кг/м ³
Насыпной грунт	1,8/2,0	2480/2020	1640
Дорожная одежда (щебень)	1,98/2,44	2386/2218	1340
Пенополистирол	0,03/0,03	62,1	45

4.2 Параметры для расчета теплообмена воздух-грунт

Данные о температуре окружающей среды взяты из Тома 3 технического отчета 1000/27-ИИ-ИГМИ проекта «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6».

Коэффициент конвективного теплообмена α в отсутствие снежного покрова принимается равным [3]:

$$\alpha_k = \begin{cases} 6,16 + 4,19U & \text{если } 0 < U < 5 \\ 7,56U^{0,78} & \text{если } 5 < U < 30 \end{cases}$$

где U – средняя за рассматриваемый период времени скорость ветра над поверхностью земли.

Радиационный теплоприток на поверхность автодороги определяется по формуле

$$Q_s = \frac{Q_0 k (1 - A)}{t}$$

где Q_0 – плотность теплового потока суммарной солнечной радиации (прямой и рассеяной) определяемая по инженерным изысканиям и данным СП 131.13330.2012, Дж/м²;

k – коэффициент пересчета для поверхностей различного наклона и ориентации, для горизонтальной поверхности принимается равным 1;

A – Альбедо дневной поверхности, принимаемое: равным 0,8 для свежего снега в период с октября по апрель, равным 0,5 для тающего снега в мае, равным 0,2 для

почвенно-растительного слоя с июня по сентябрь, равным 0,3 круглогодично для дорожной одежды (щебень) [2];

t – время за которое приходит указанный теплоприток, принимается равным протяженности месяца в секундах.

Для поверхности грунта суммарный приходящий тепловой поток от солнечной радиации компенсируется расходными значениями за счет испарения с поверхности мохово-растительного слоя и длинноволнового излучения. Суммарное значение теплового потока на поверхность почвы учитывается при определении приведенного к-та теплоотдачи определяемого в ходе расчетной процедуры, описанной выше.

Принятые условия теплообмена с поверхностью почвы и дорожной одежды указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Тепловой приток на дневную поверхность

Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коэффициент теплообмена грунт-воздух, Вт/м ² К	29,38	28,17	28,58	30,18	29,38	27,76	26,69	25,43	26,69	28,58	28,98	30,58
Тепловой поток на дорожную одежду, Вт/м ² К	0	20,8	52,4	106,2	210,8	225,8	232,4	167,5	93,1	32,0	6,0	0

Коэффициент конвективного теплообмена α при наличии снежного покрова (эффективный) определяется из соотношения [5]:

$$\alpha_{\text{эф}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_k} + \frac{\delta_{\text{сн}}}{\lambda_{\text{сн}}}\right)}$$

где $\delta_{\text{эф}}$ – толщина снежного покрова; $\lambda_{\text{сн}}$ – коэффициент теплопроводности снега.

Коэффициент теплопроводности снега для зимних месяцев вычисляется в зависимости от плотности снежного покрова по формуле Б.В. Проскуракова и приложению Г к СП 25.13330.2012 :

$$\lambda_{\text{сн}} = 1,16(0,018 + 0,00087\rho_{\text{сн}});$$

где $\rho_{\text{сн}}$ – среднемесячная плотность снега, определяемая согласно данным инженерных изысканий, кг/м³.

Для расчета коэффициентов теплообмена дорожной одежды с воздухом в зимний период учитывалась возможность наличия слоя утрамбованного снега с теплопроводностью не менее 0,5 Вт/м °С и толщиной не более 5 см.

Расчетные коэффициенты конвективного теплообмена α уточняются в ходе расчетной процедуры. Уточнение ведется путем изменения коэффициентов теплообмена на некоторую величину с целью обеспечения сходимости расчетной температуры на глубине нулевых амплитуд (принята равной 10 метрам) с фактическим значением согласно инженерно-геологических изысканий [6]. Расчет ведется на период 50 лет до удовлетворения условия по отсутствию динамики изменения температуры на глубине нулевых амплитуд (температура на глубине должна быть установившейся) и удовлетворения условия по температуре на глубине нулевых амплитуд (плюс 0,2 °С, минус 0,1 °С).

5 Расчет температурного режима многолетнемерзлых грунтов

5.1 Методика прогнозирования

При моделировании распространения тепла в зоне ММГ необходимо учитывать следующие факторы:

- фазовый переход в грунте и связанные с этим изменения теплофизических свойств грунта;
- различные теплофизические параметры грунтов;
- сезонное изменение температуры воздуха;
- тепловой поток от солнечной радиации на поверхность дорожной одежды
- наличие снегового покрова в зимний период;
- изменение среднегодовой температуры по сценарию изменения климата Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РосГидроМет) – увеличение на 0,5 °С каждое десятилетие (0,05 °С/год).

Для определения ореола оттаивания трубопровода используется объемная конечно-разностная модель, разработанная с помощью программного комплекса Frost 3D Universal. Задача решается в нестационарной постановке. Решается уравнение теплопроводности [10]

$$\left(C(T) + \rho L \frac{\partial w_w(T)}{\partial T} \right) \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla(-\lambda(T)\nabla T) + C_w u \nabla T = 0$$

где T – температура, °С;

$C(T)$ – зависимость объемной теплоемкости от температуры, Дж/м³°С;

$w_w(T)$ – зависимость количества незамерзшей воды в грунте от температуры, д.е.;

ρ – плотность грунта, кг/м³;

L – удельная теплота фазового перехода, Дж/кг

t – время, с;

$\lambda(T)$ – зависимость теплопроводности грунта от температуры, Вт/м²С;

C_w – объемная теплоемкость грунтовой воды, Дж/м³С;

u – вектор скорости фильтрации грунтовых вод, м/с.

Рассматриваемая область ограничена снизу плоскостью, расположенной на достаточно большой глубине. На боковых гранях, также достаточно удаленных от грунтов, непосредственно прилегающих к дороге, заданы условия нулевого теплового потока. В виду симметрии рассматриваемой задачи, расчетная область строится от оси автодороги. На плоскости симметрии задаются условия нулевого теплового потока. На верхней границе задается граничное условие третьего рода (теплообмен по Ньютону).

Расчётные области представлены на рисунках 2, 3.

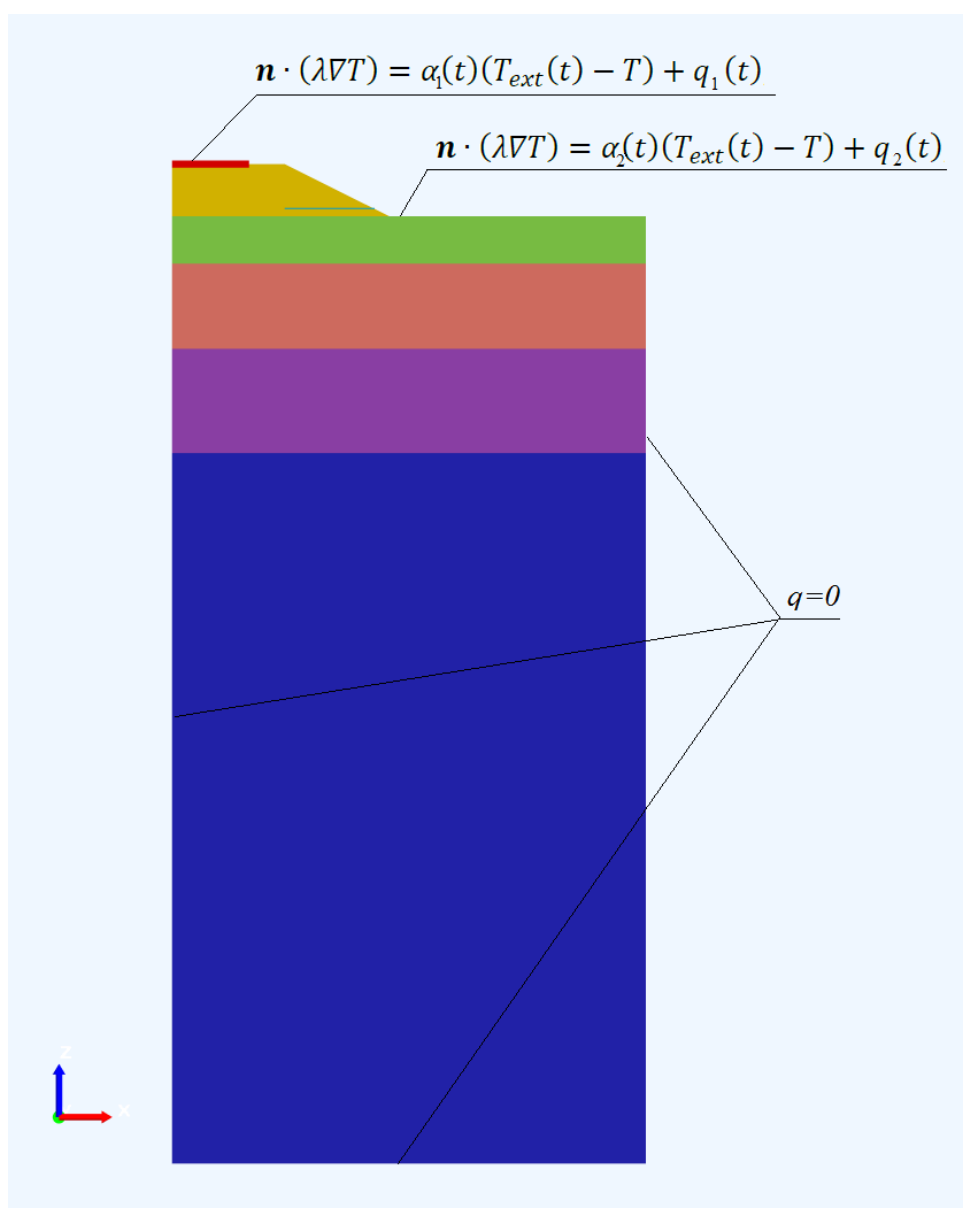


Рисунок 2 – Схема расчетной области для теплового анализа

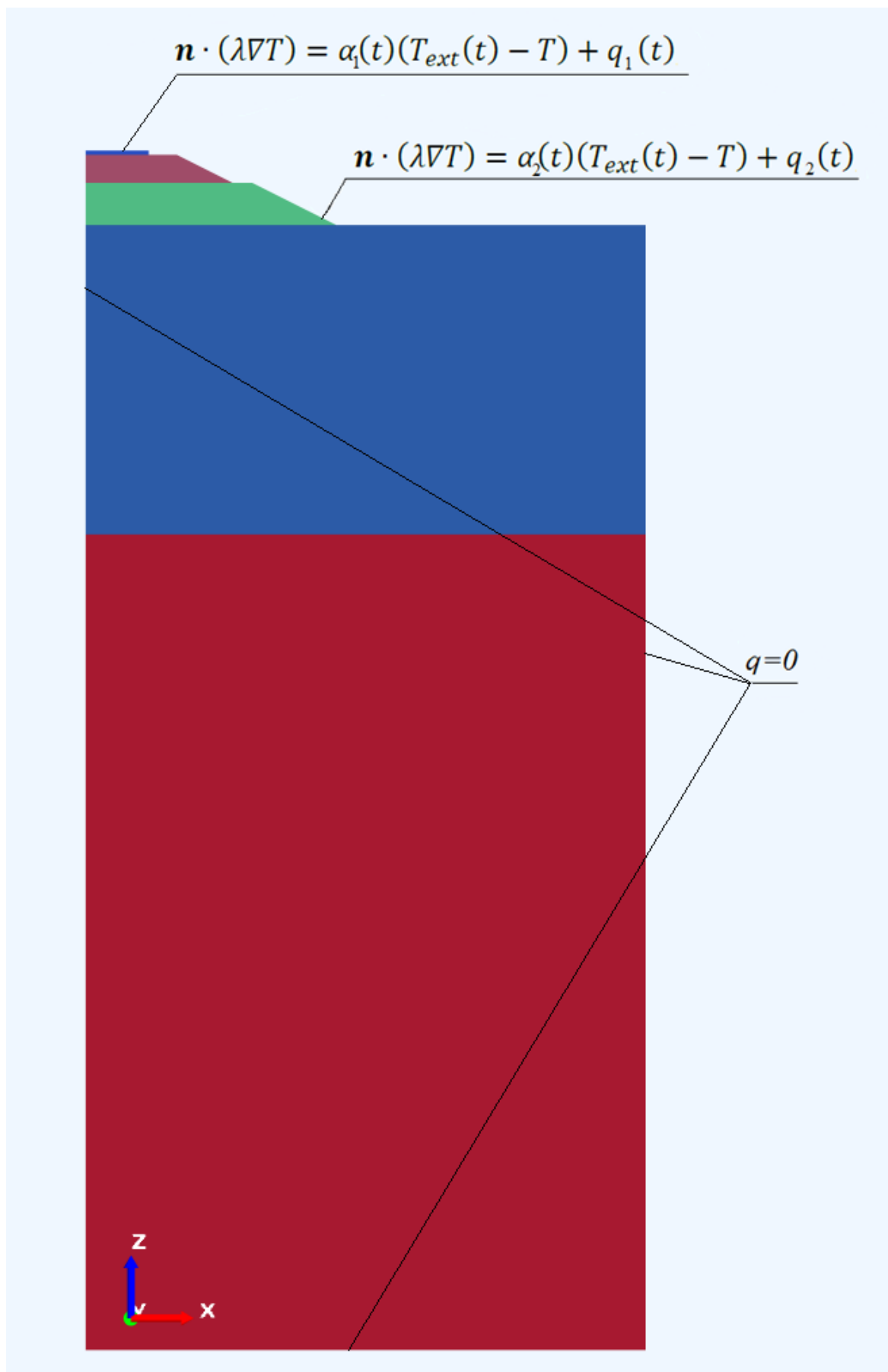


Рисунок 3 – Схема расчетной области для теплового анализа

Размер расчетной области (удаленность нижней границы) подбирается путем ряда расчетов с целью обеспечения условия отсутствия значительного влияния размеров области на температурное распределение [6]. За условие отсутствия значительного влияния на температурное распределение принято совпадение радиуса оттаивания ММГ с погрешностью в 0,1 м. Принятый размер расчетной области составляет 40 метров по глубине и 20 метров по ширине. Слои грунта на глубине ниже 40 метров представляются как однородные и соответствующие слою грунта над ними.

Расчетные сетки моделей представлены на рисунках 4, 5.

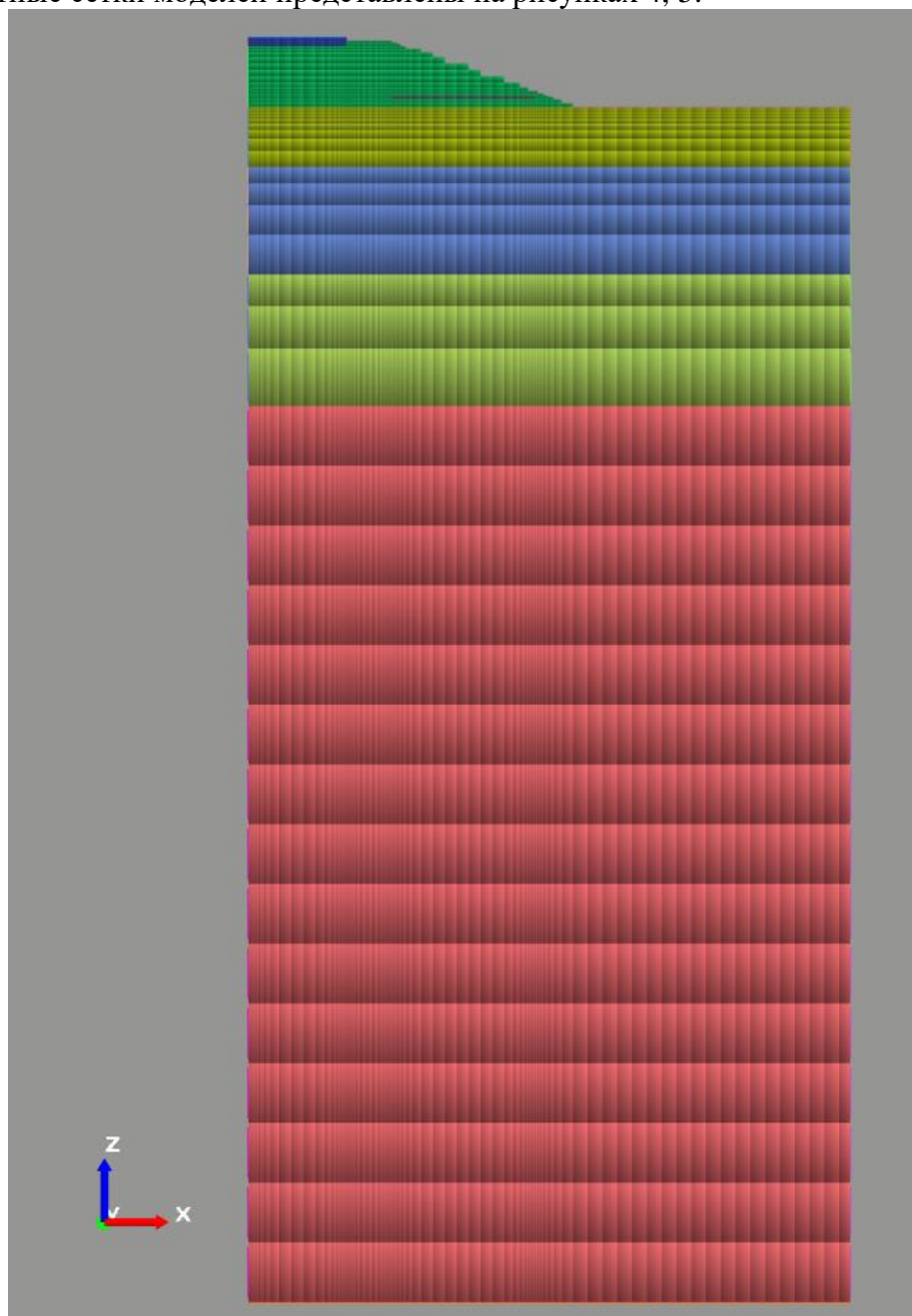


Рисунок 4 – Конечно-разностная модель расчетной области с теплоизоляционными плитами из пенополистирола

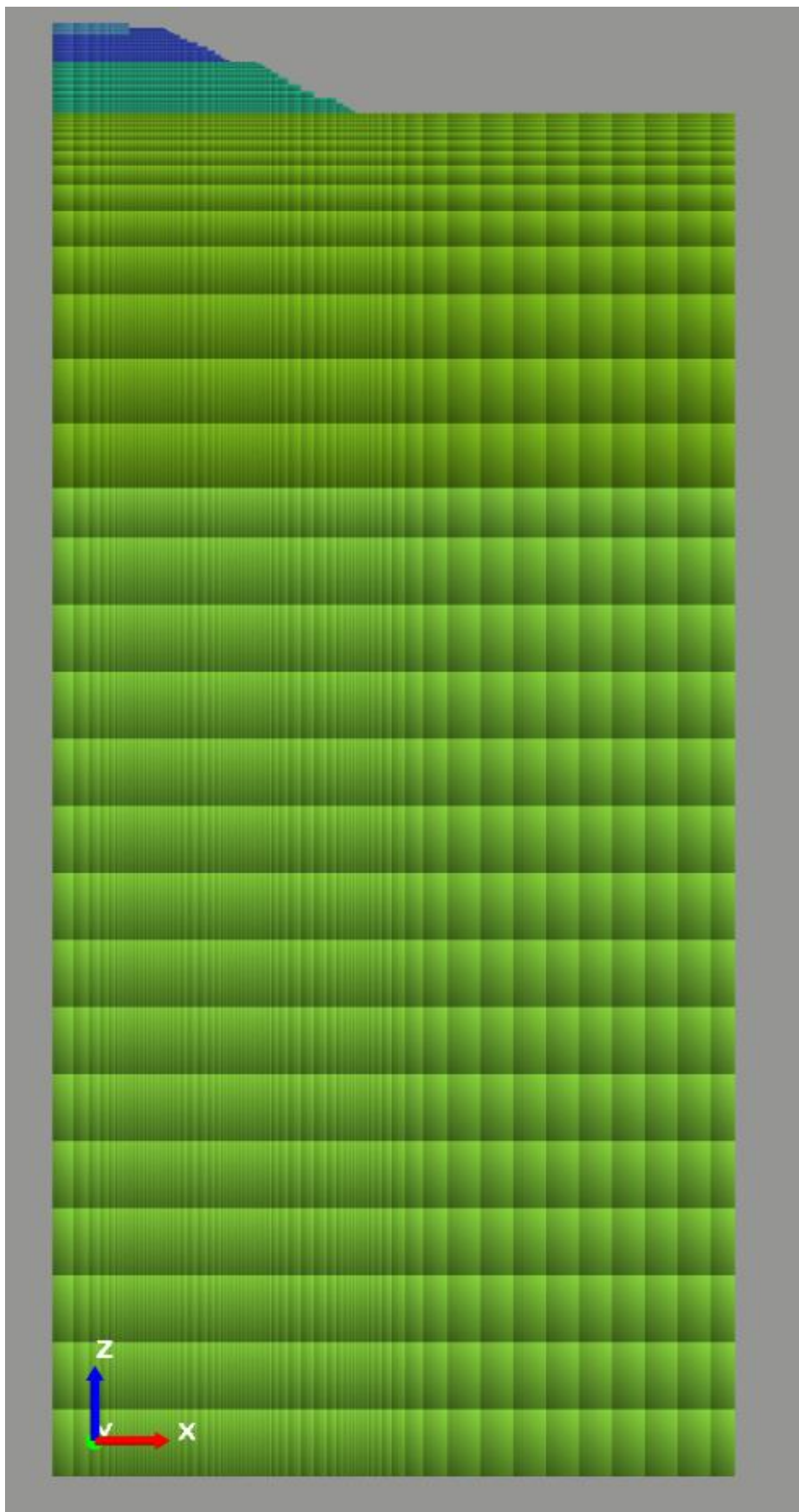


Рисунок 5 – Конечно-разностная модель расчетной области с бермой

5.2 Расчет теплового поля в основании автодорог

Решение задачи проводилось в нестационарной постановке. По результатам были получены температурные поля в течение всего срока эксплуатации трубопроводов. Картины полученного температурного распределения представлены на рисунках 6...25.

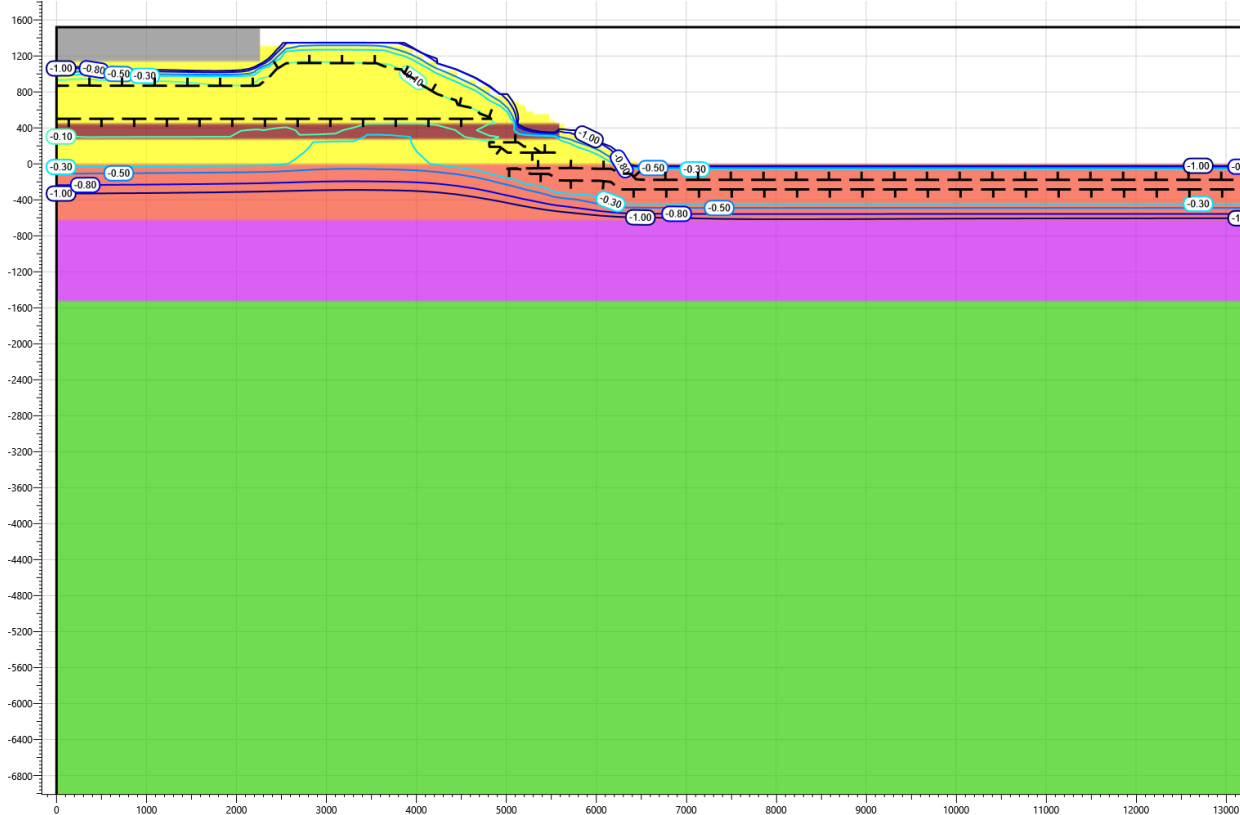


Рисунок 6 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2021-го года. Высота насыпи 1,37 м

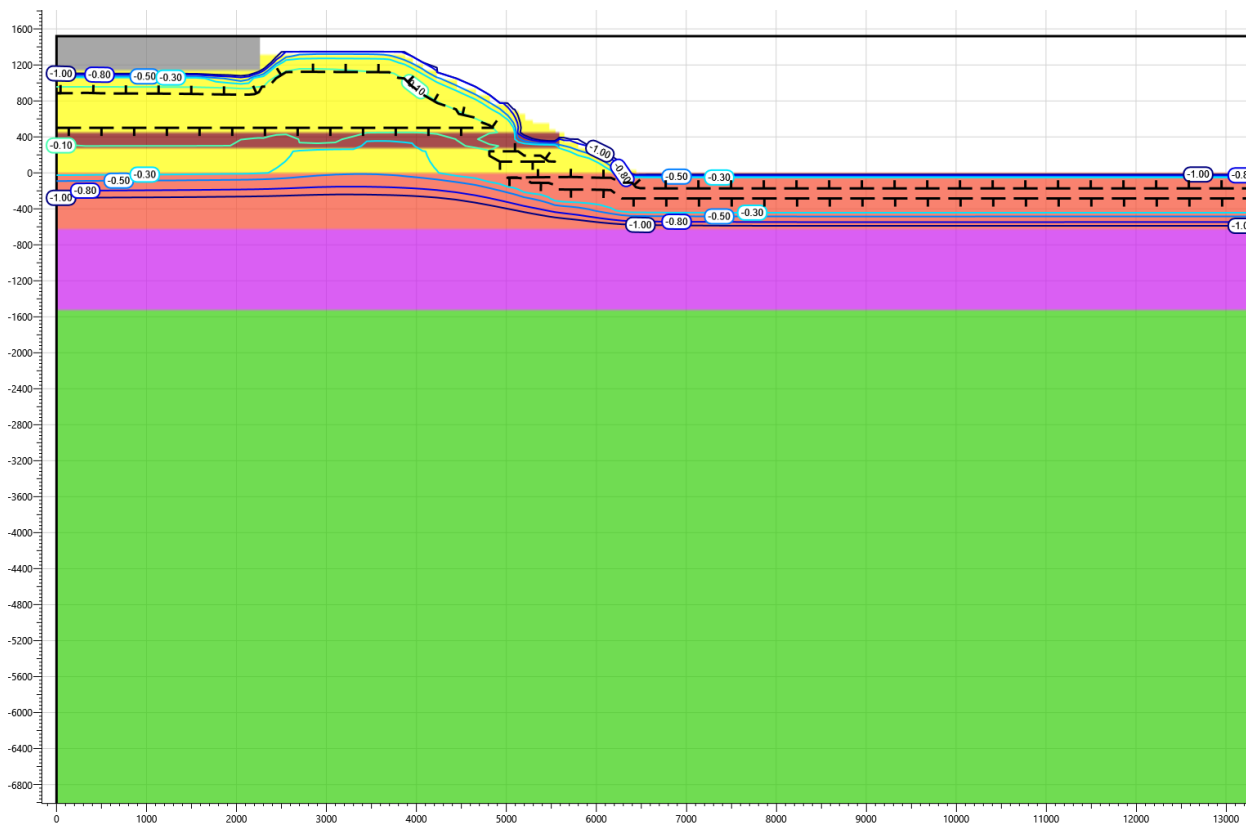


Рисунок 7 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2026-го года. Высота насыпи 1,37 м

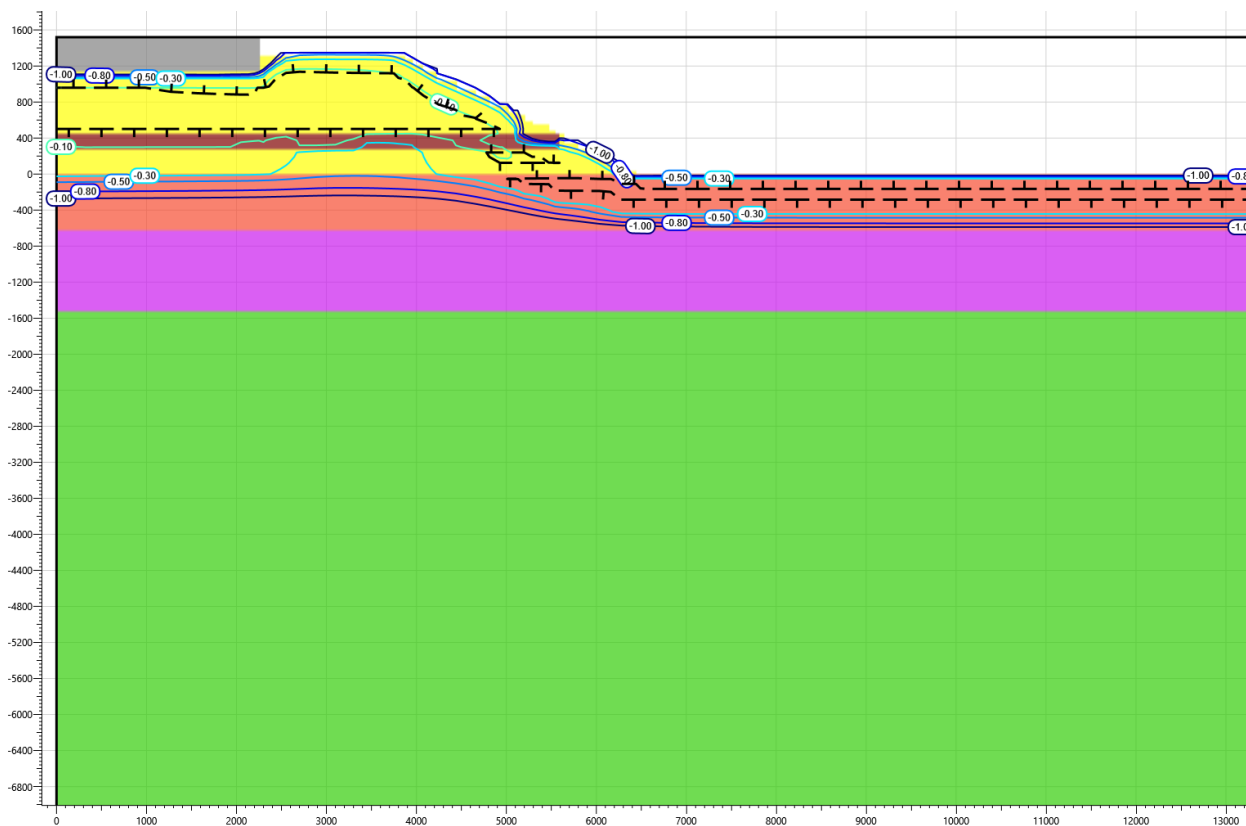


Рисунок 8 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2031-го года. Высота насыпи 1,37 м

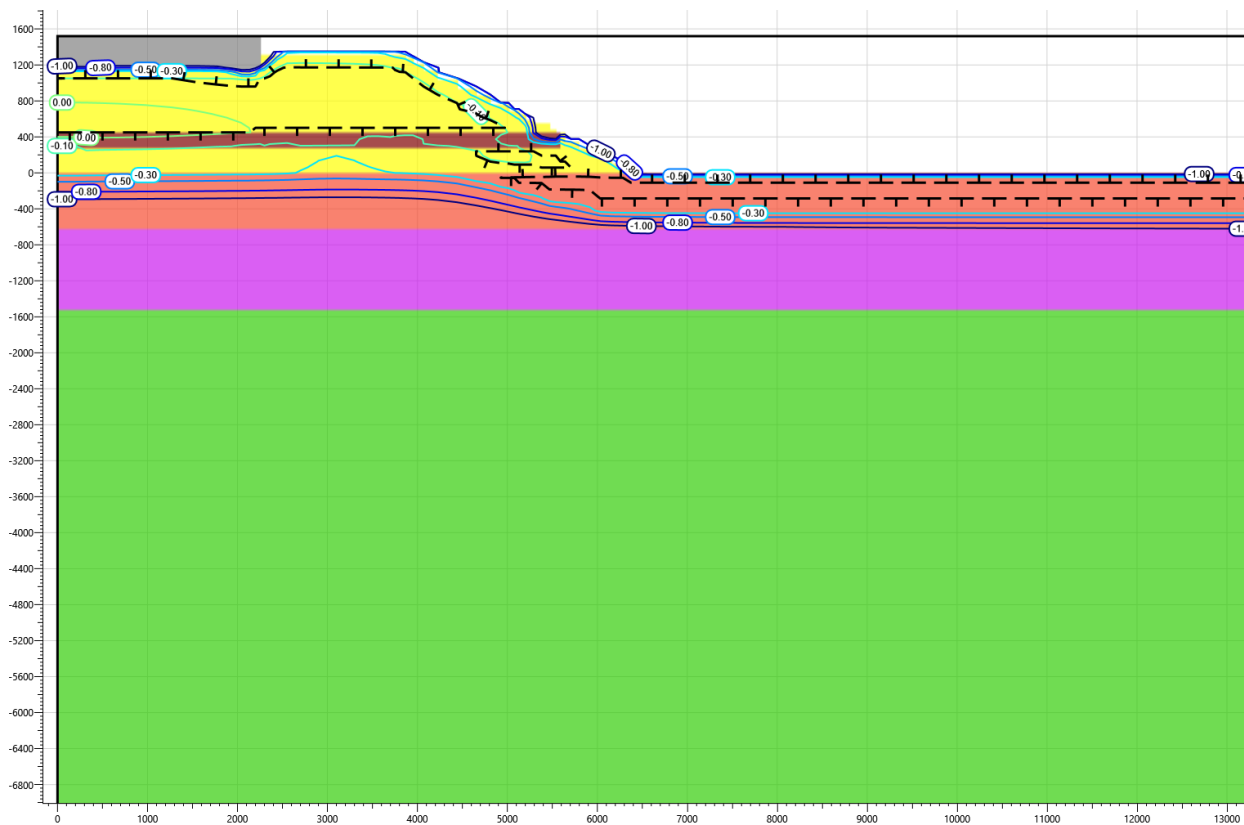


Рисунок 9 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2041-го года. Высота насыпи 1,37 м

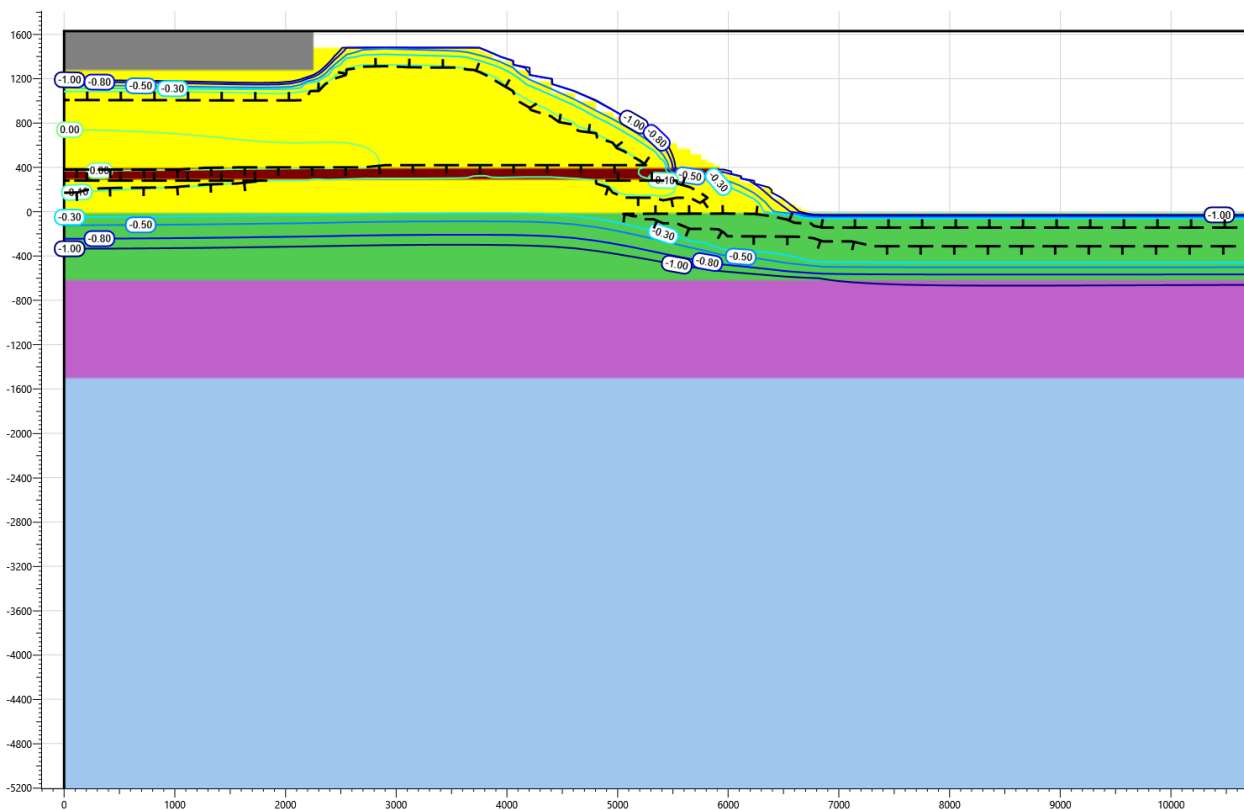


Рисунок 10 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2021-го года. Высота насыпи 1,48 м

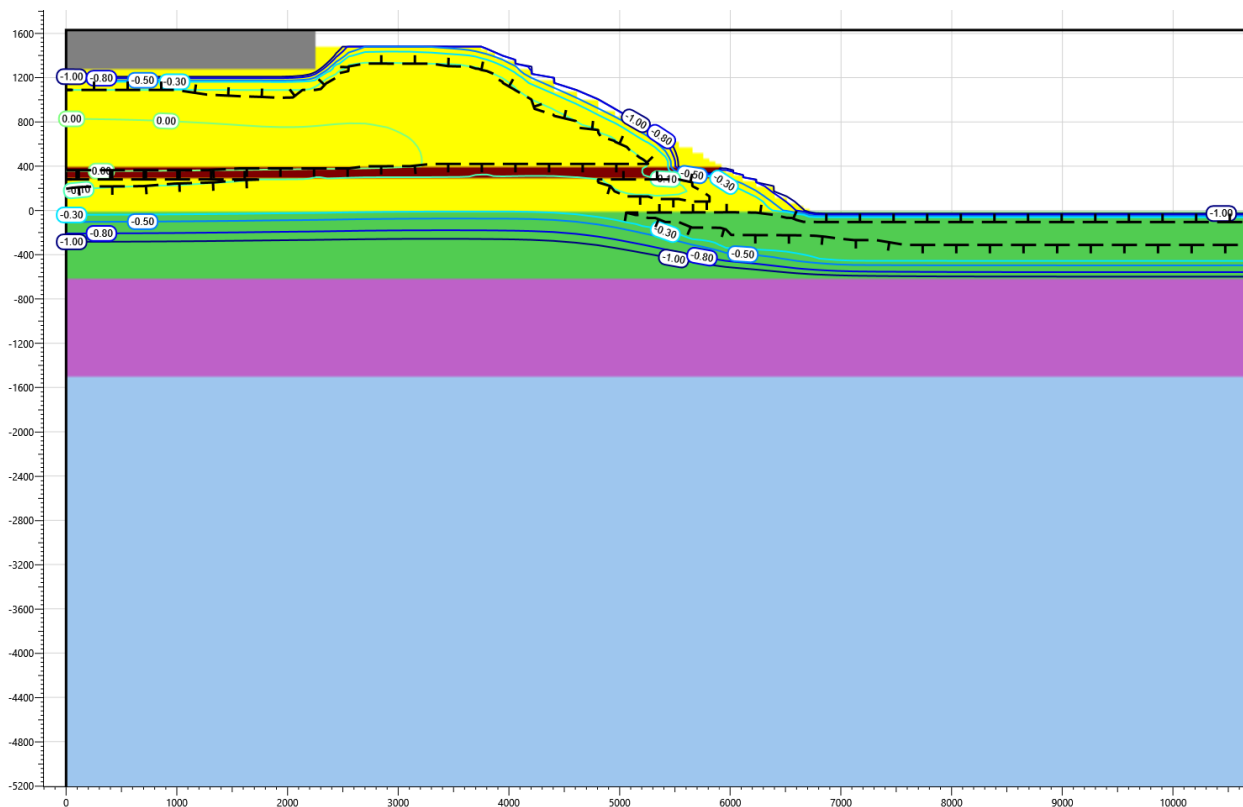


Рисунок 11 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2026-го года. Высота насыпи 1,48 м

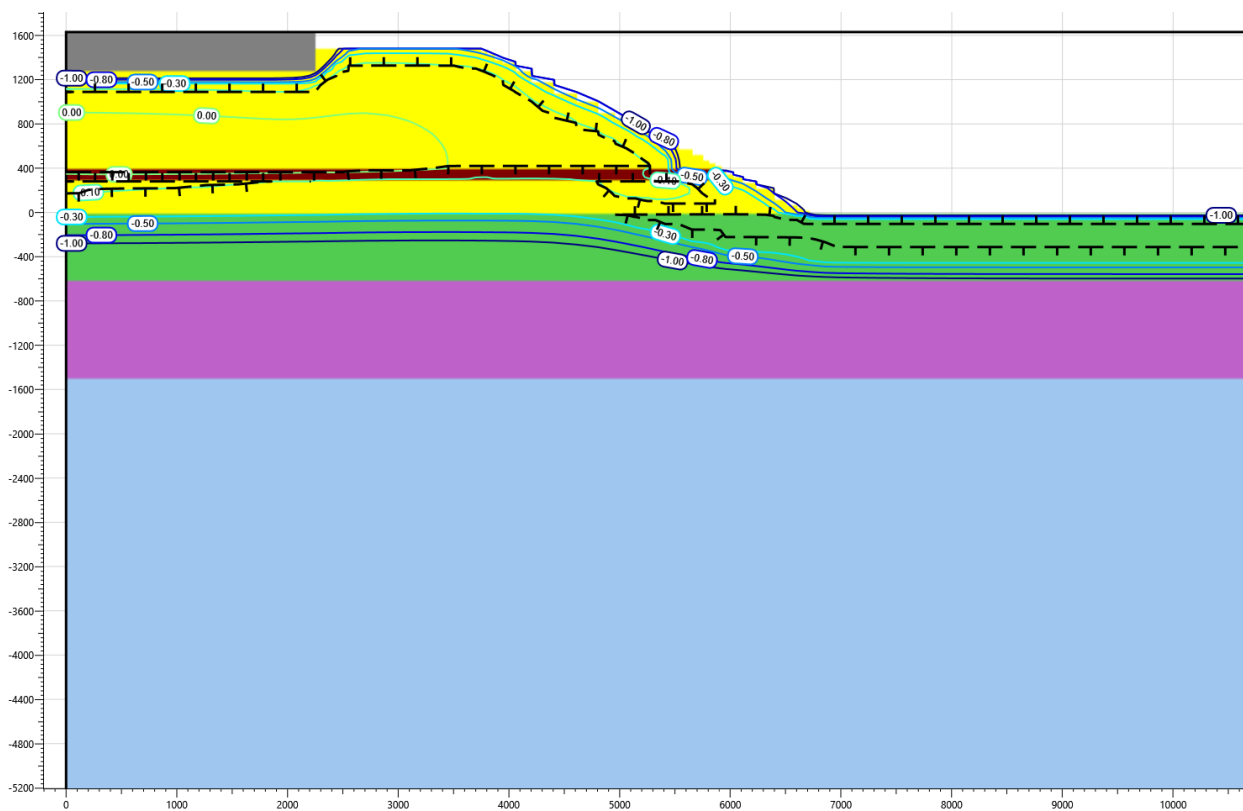


Рисунок 12 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2031-го года. Высота насыпи 1,48 м

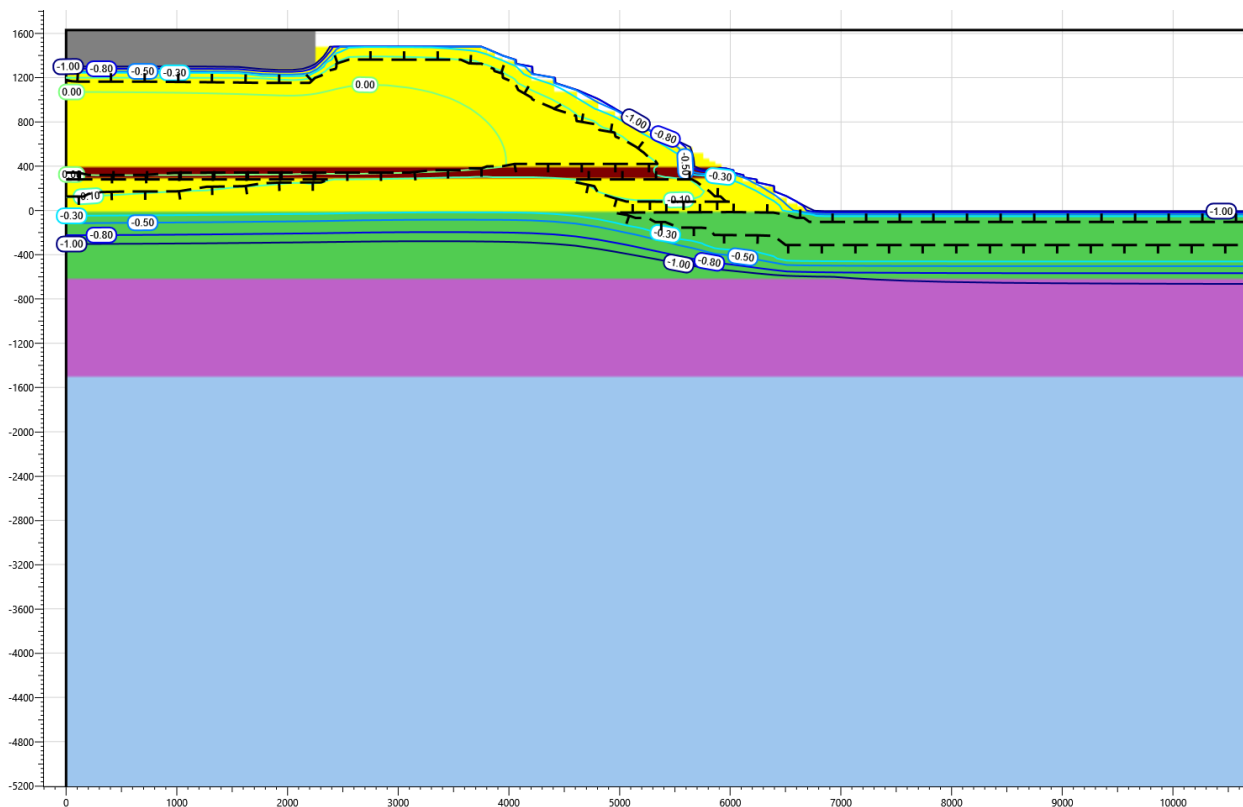


Рисунок 13 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2041-го года. Высота насыпи 1,48 м

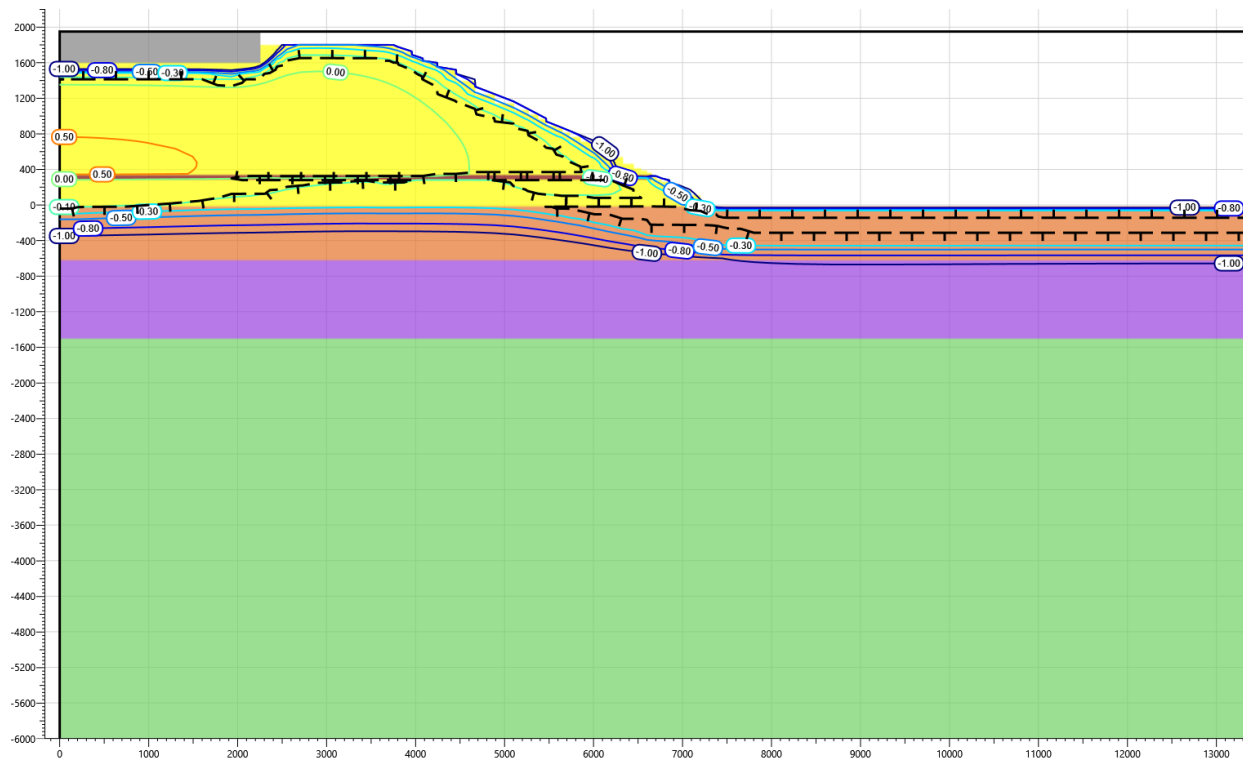


Рисунок 14 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2021-го года. Высота насыпи 1,8 м

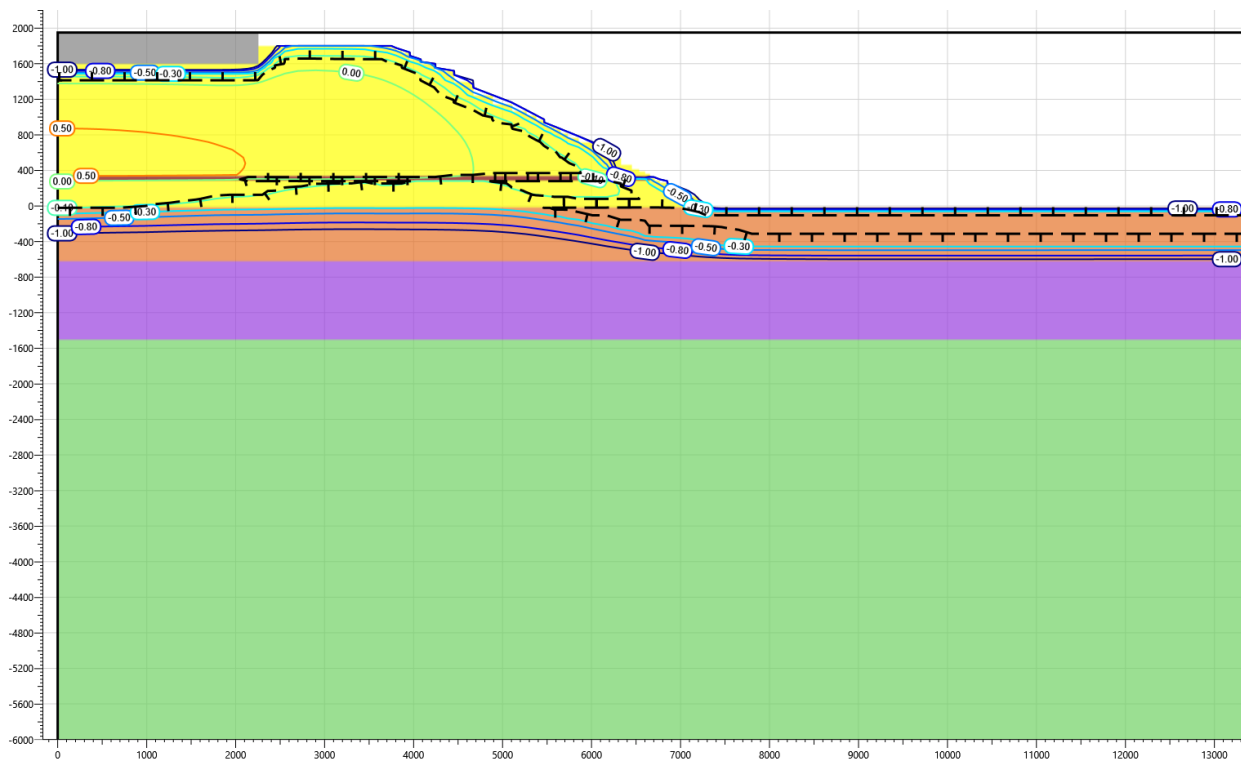


Рисунок 15 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2026-го года. Высота насыпи 1,8 м

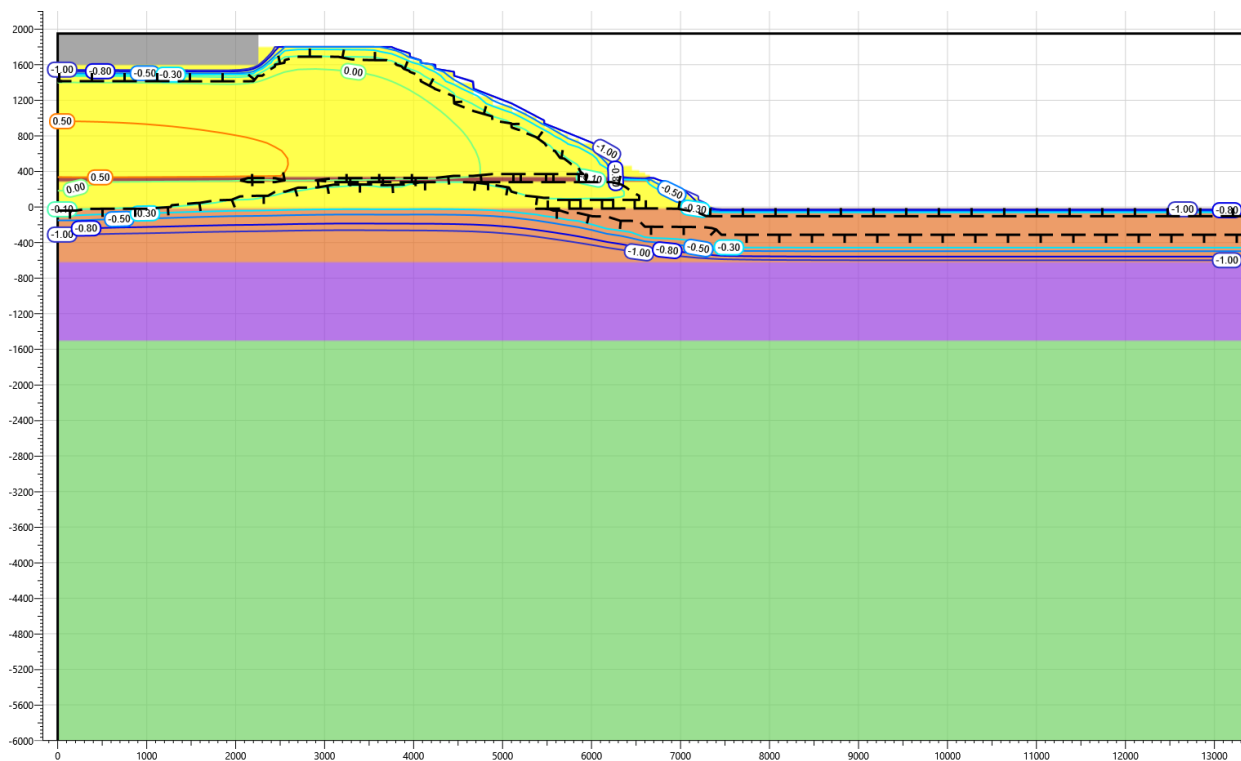


Рисунок 16 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2031-го года. Высота насыпи 1,8 м

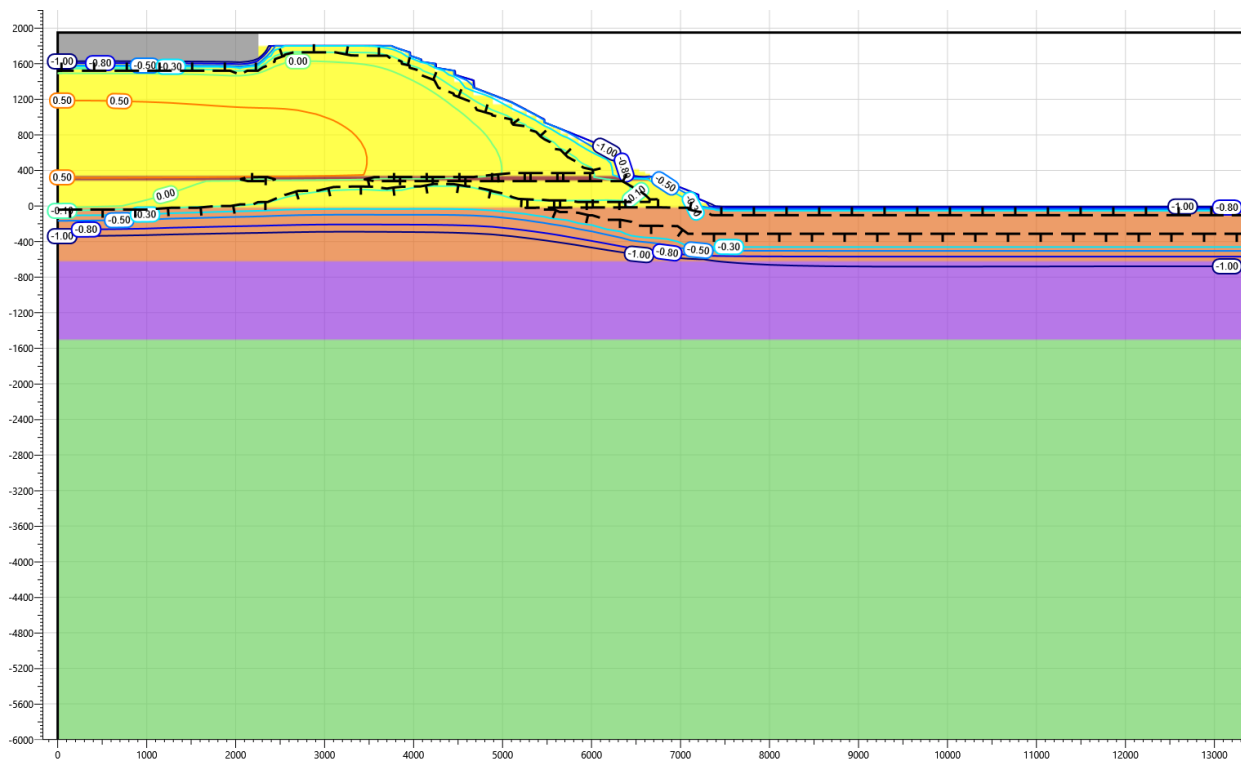


Рисунок 17 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2041-го года. Высота насыпи 1,8 м

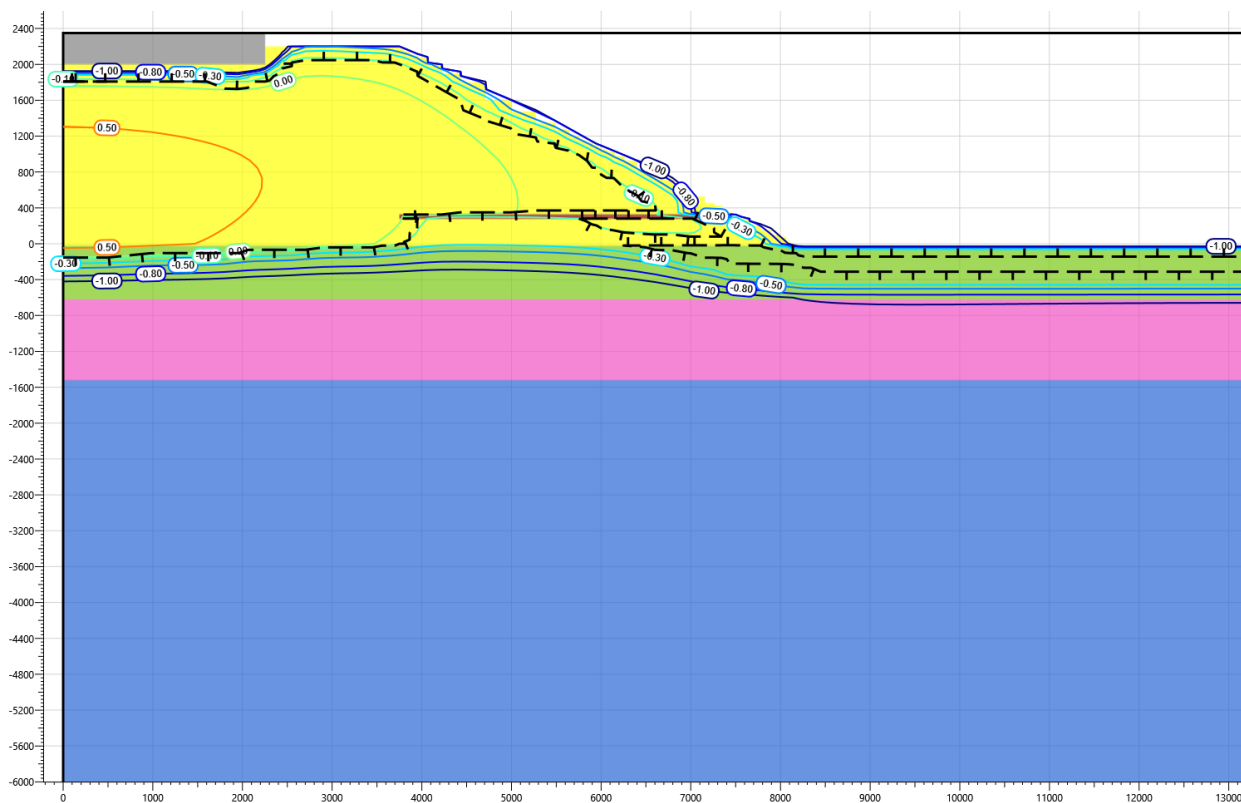


Рисунок 18 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2021-го года. Высота насыпи 2,2 м

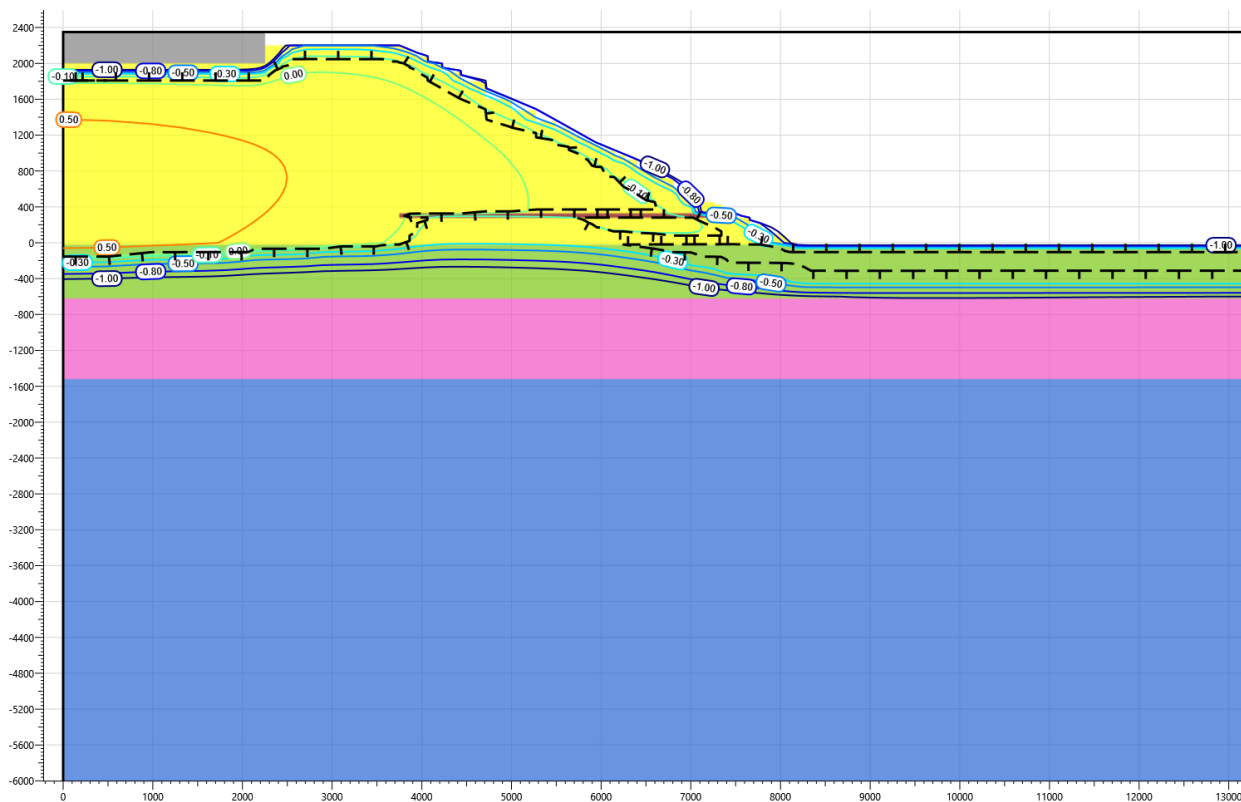


Рисунок 19 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2026-го года. Высота насыпи 2,2 м

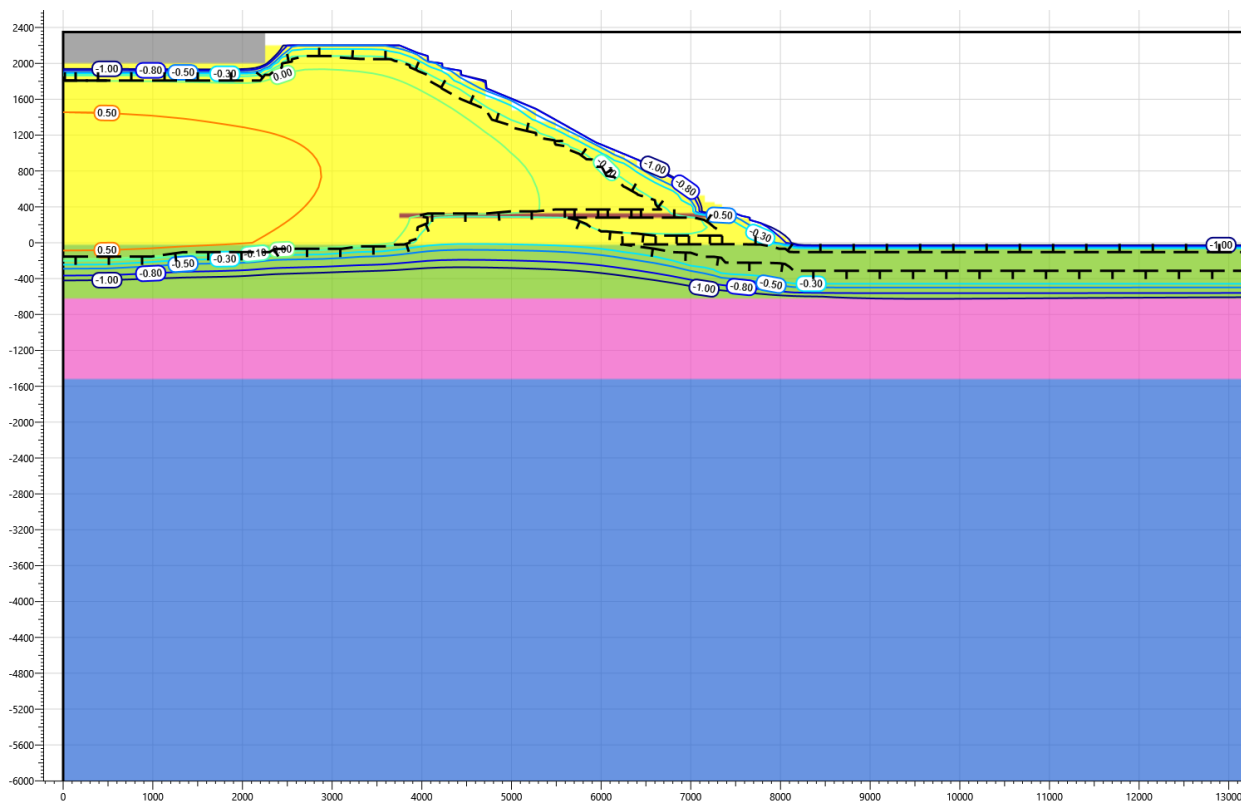


Рисунок 20 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2031-го года. Высота насыпи 2,2 м

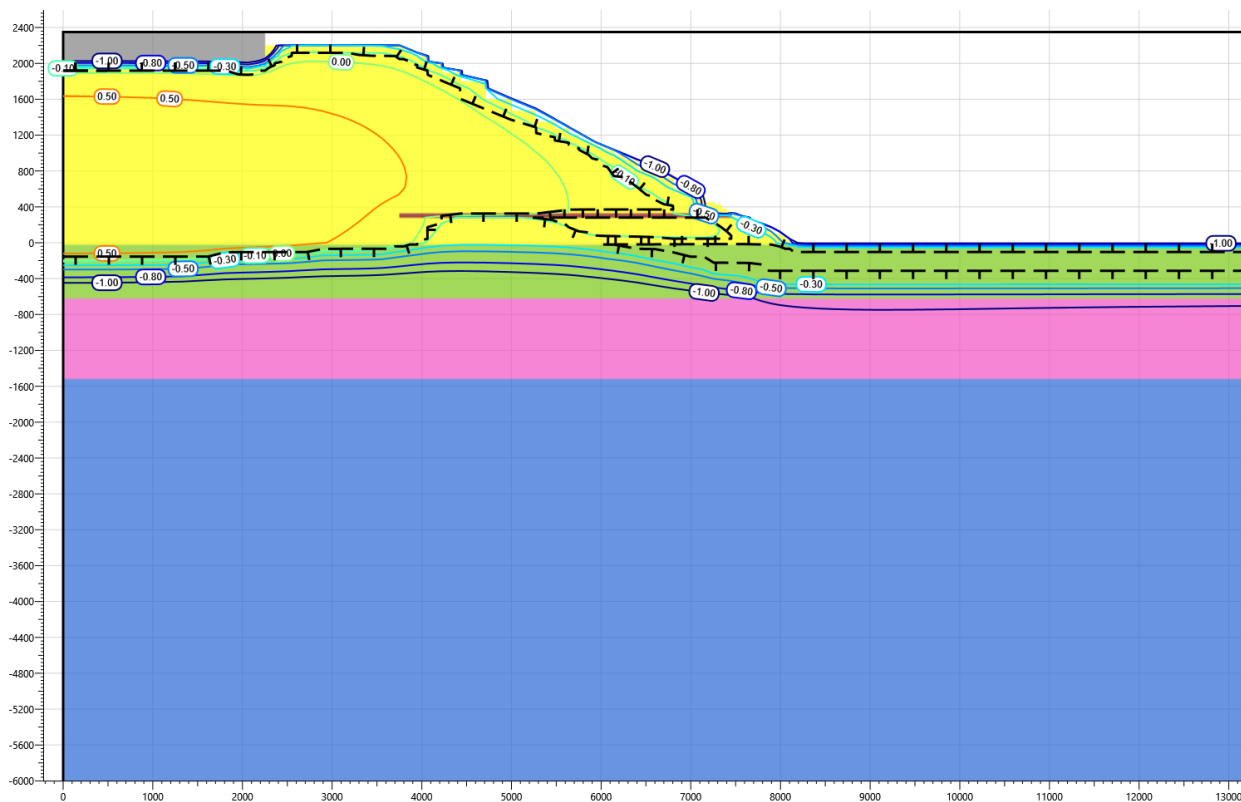


Рисунок 21 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2041-го года. Высота насыпи 2,2 м

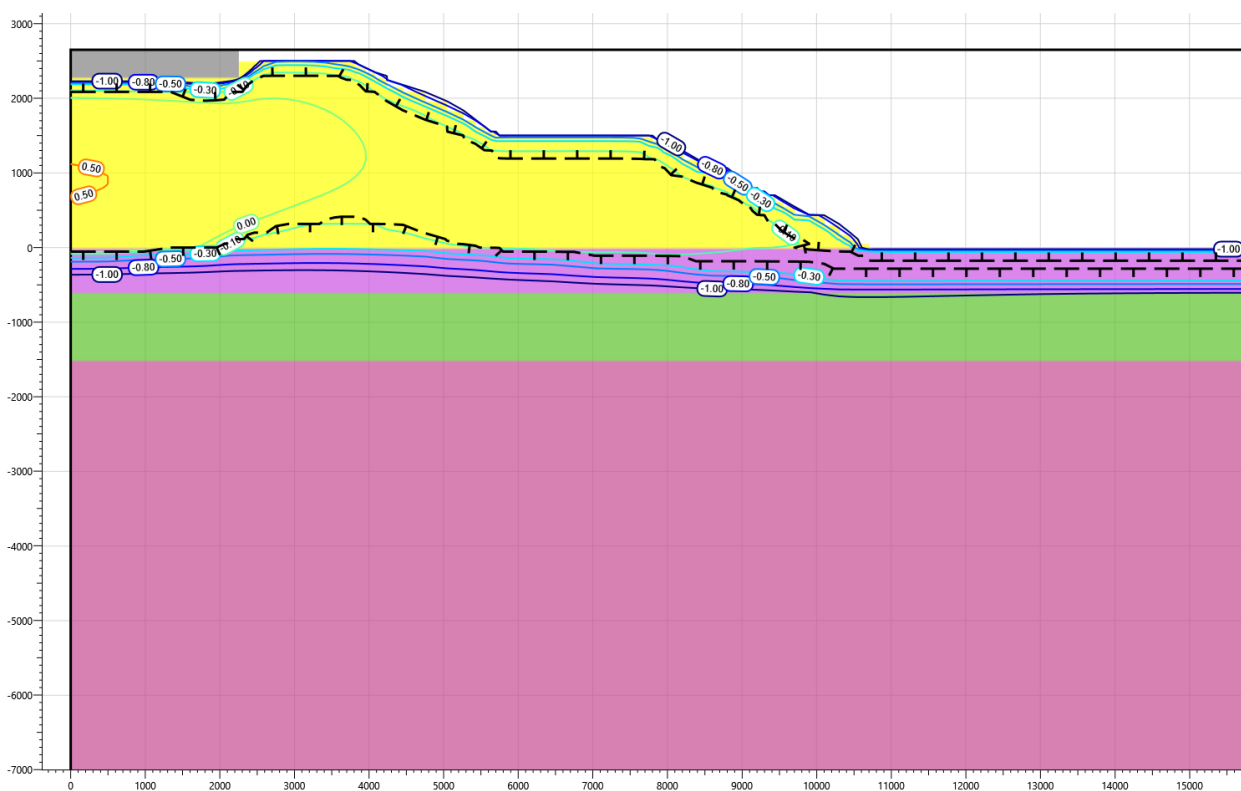


Рисунок 22 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2021-го года. Высота насыпи 2,5 м

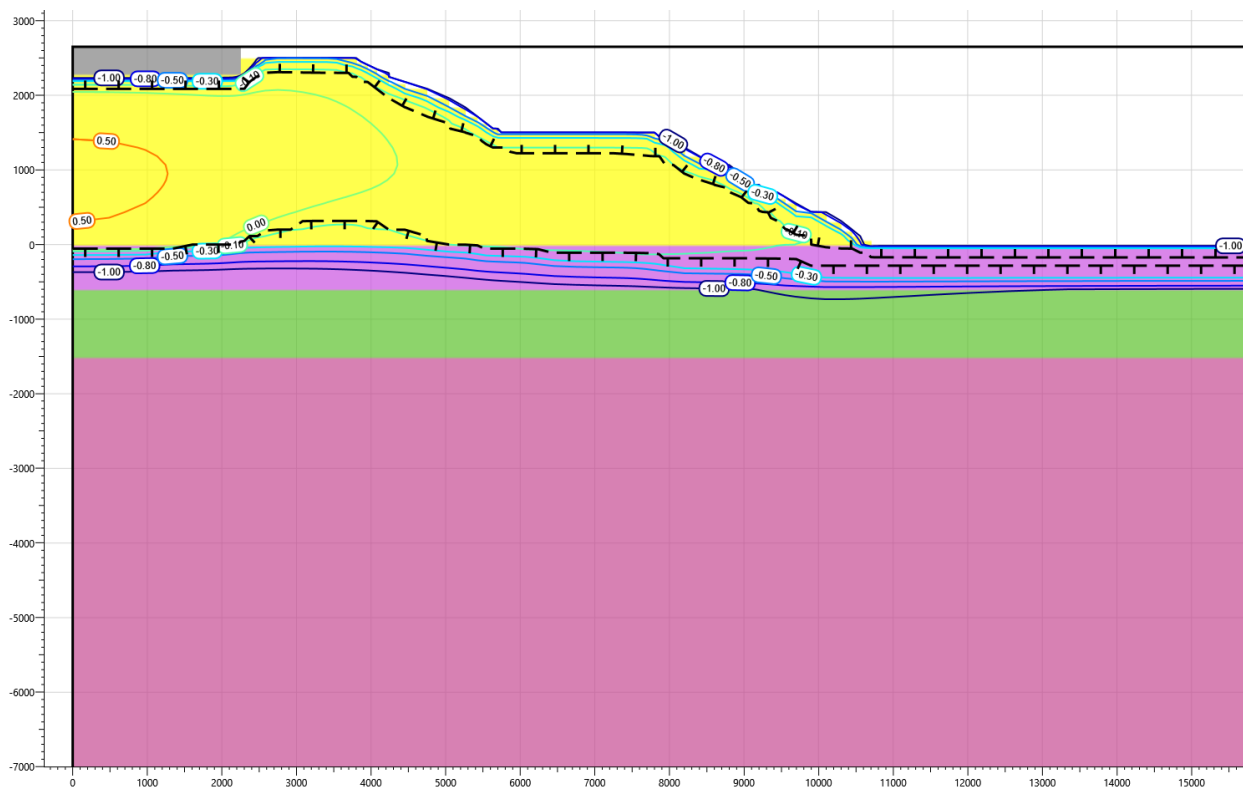


Рисунок 23 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2026-го года. Высота насыпи 2,5 м

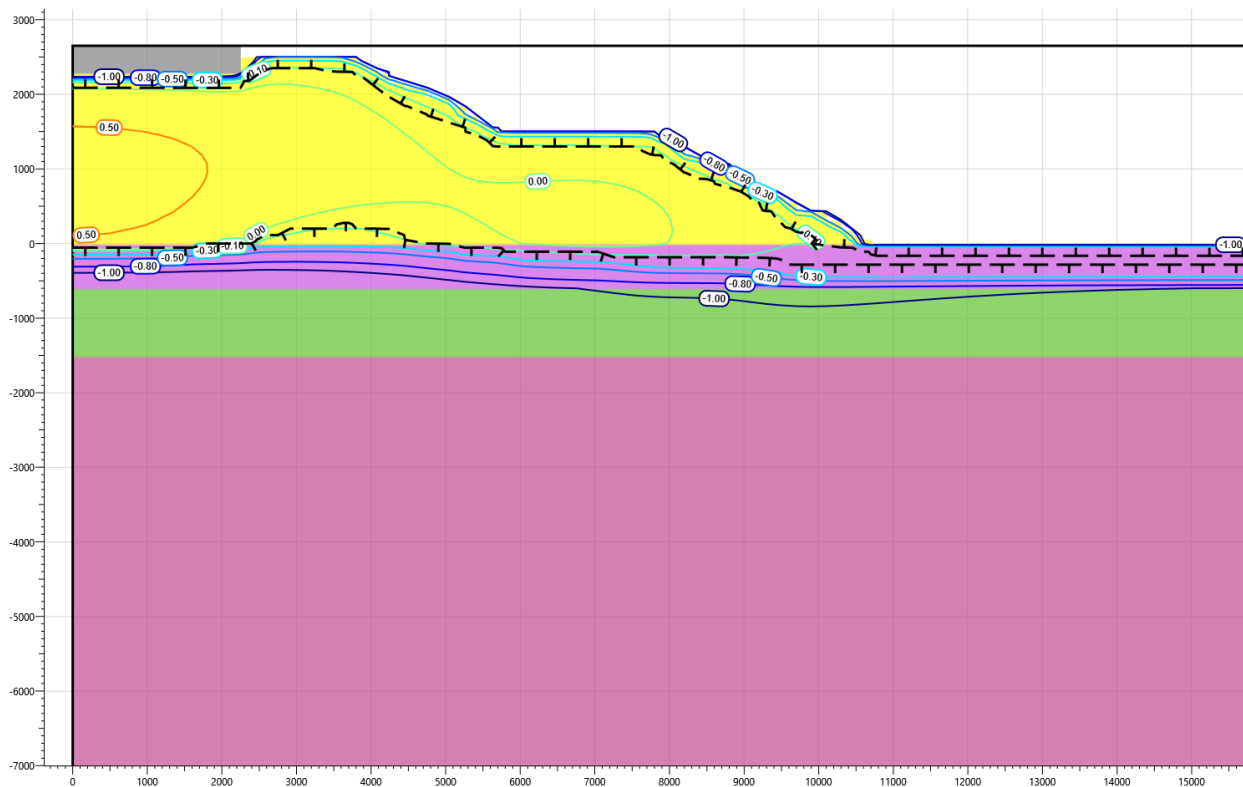


Рисунок 24 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2031-го года. Высота насыпи 2,5 м

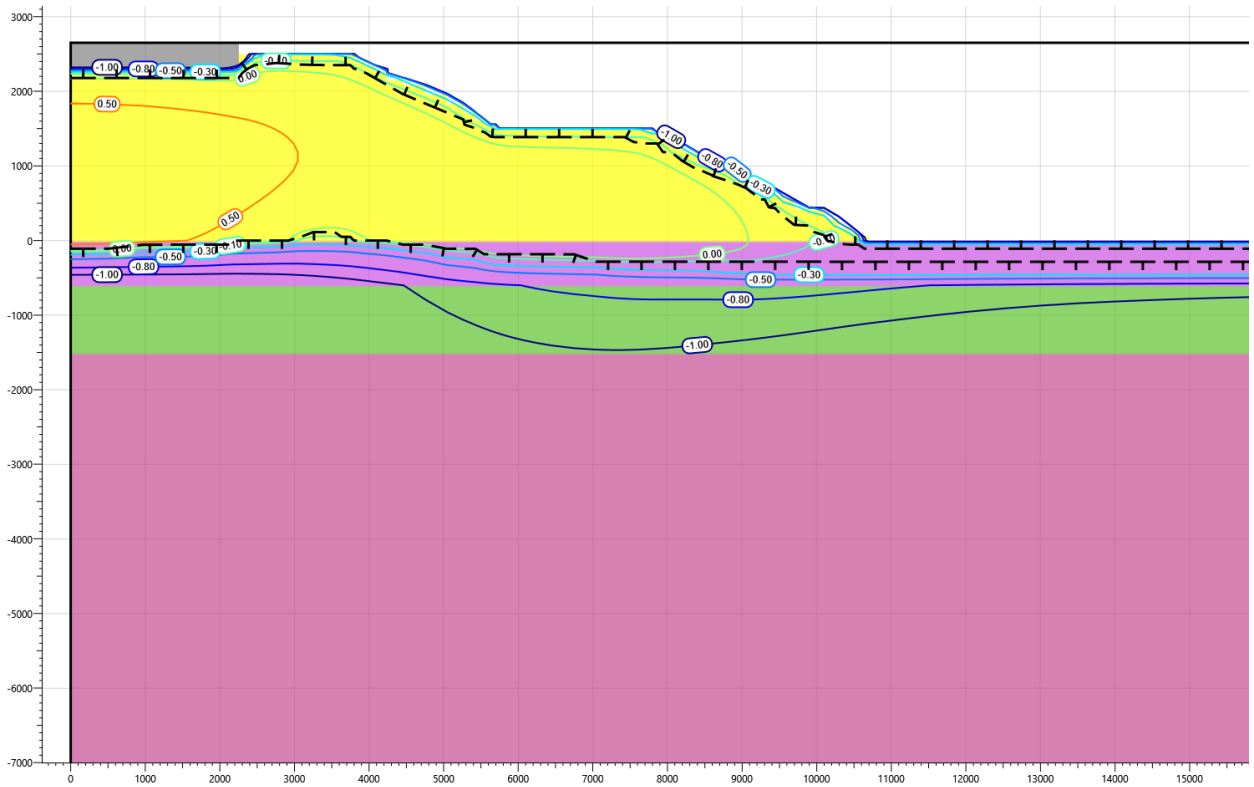


Рисунок 25 - Температурное распределение в основании автодороги в районе геологической скважины № скв.2 в октябре 2041-го года. Высота насыпи 2,5 м

Из представленных распределений температур видно, что при принятой конструкции насыпи с высотой земляного полотна не менее 1,37 м обеспечивается сохранение ММГ в мерзлом состоянии (I принцип использования ММГ в качестве оснований) в течении срока эксплуатации автодороги 20 лет с учетом увеличения среднегодовой температуры не более чем на 1,0 °С за 20 лет.

6 Выводы

Согласно результатам прогнозного расчета температурного режима ММГ в основании автодороги «Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6», подтверждается использования грунтов по I принципу согласно СП 25.13330.2012 при принятых инженерных мероприятиях:

1. При высоте насыпного слоя не менее 1,37 м с использованием теплоизоляционного слоя из пенополистирола толщиной 0,15 м по всему сечению земляной насыпи;
2. При высоте насыпного слоя не менее 1,48 м с использованием теплоизоляционного слоя из пенополистирола толщиной 0,1 м по всему сечению земляной насыпи;

3. При высоте насыпного слоя не менее 1,8 м с использованием теплоизоляционного слоя из пенополистирола толщиной 0,5 м по всему сечению земляной насыпи;
4. При высоте насыпного слоя не менее 2,2 м с использованием теплоизоляционного слоя из пенополистирола толщиной 0,05 м под откосами земляной насыпи;
5. При высоте насыпного слоя от 2,5 м для конструкции дороги с бермой использование теплоизоляции не требуется;
6. При высоте насыпного слоя от 3,0 м для конструкции дороги без бермы использование теплоизоляции не требуется;
7. Устройство земляной насыпи на многолетнемерзлых торфяных грунтах вести в зимний период при промерзании слоя почвы мощностью не менее 0,2 метра (не ранее середины ноября).

Приложение А

Список использованных источников

1. ВСН 84-89 Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах распространения вечной мерзлоты;
2. Кондратьев, К. Я. Актинометрия. – Л. : Гидрометеоролог. изд-во, 1965. – 691 с.
3. Куртнер Д.А., Чудновский А.Ф. Расчет и регулирование теплового режима в открытом и защищенном грунте. – Л.: Гидрометеиздат, 1969;
4. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. – М: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.
5. Павлов А.В. Теплообмен почвы с атмосферой в северных и умеренных широтах территории СССР. – Якутск: ЯКН, 1975. – 304 с.; Павлов А.В. Теплофизика ландшафтов. Новосибирск, Наука, Сиб. отд., 1979, С.286.;
6. Паздерин Д.С. Динамика теплового состояния многолетнемерзлых грунтов в основании заглубленного трубопровода с применением охлаждающих устройств (термостабилизаторов) автореф. дис. ... канд. тех. наук. ФГБУН «Институт криосферы Земли Сибирского отделения РАН», Тюмень, 2017.
7. РД 39-30-139-79. «Методика теплового и гидравлического расчета магистральных трубопроводов при стационарных и нестационарных режимах перекачки ньютоновских и неньютоновских нефтей в различных климатических условиях»;
8. СП 22.13330.2016, СНиП 2.02.01-83* Актуализированная редакция. «Основания зданий и сооружений»;
9. СП 25.13330.2012, СНиП 2.02.04-88 Актуализированная редакция. «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
10. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. М.: Изд-во ЦПИ при механикоматематическом факультете МГУ, 2009. 88 с.

Приложение Б

Нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств грунтов

Таблица Б.1 – Нормативные показатели физико-механических свойств мерзлых грунтов

Характеристика	ед.изм.	ИГЭ-90	ИГЭ-101	ИГЭ-102	ИГЭ-201	ИГЭ-202	ИГЭ-301	ИГЭ-302	ИГЭ-303
Влажность суммарная	д.е.	4,611	0,208	0,245	0,201	0,256	0,223	0,319	0,818
Влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными прослойками	д.е.	2,420	0,205	0,259	0,200	0,271	0,163	0,161	0,162
Влажность мерзлого грунта за счет лед.включений, т.е. линз и прослоек льда	д.е.	3,529					0,070	0,154	0,641
Влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем при данной Т незамерзшей воды	д.е.						0,044	0,045	0,046
Влажность мерзлого грунта за счет поро-вого льда, т.е. льда-цемента	д.е.	2,105	0,205	0,259	0,200	0,271	0,114	0,114	0,117
Влажность на границе текучести	д.е.						0,184	0,184	0,187
Влажность на границе раскатывания	д.е.						0,130	0,123	0,131
Число пластичности	д.е.						0,059	0,060	0,057
Показатель текучести	д.е.						1,60	3,13	13,39
Плотность частиц грунта	г/см ³	1,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,66	2,66	2,66
Плотность грунта (нормативная)	г/см ³	0,95	1,93	1,85	1,90	1,84	1,84	1,73	1,42
Плотность грунта (расчетная при $\alpha=0,85$)	г/см ³	0,93	1,92	1,84	1,90	1,83	1,83	1,71	1,37
Плотность грунта (расчетная при $\alpha=0,95$)	г/см ³	0,92	1,92	1,83	1,89	1,83	1,82	1,71	1,35
Плотность скелета грунта (нормативная)	г/см ³	0,14	1,60	1,47	1,58	1,45	1,48	1,30	0,78
Коэффициент пористости	д.е.	9,55	0,66	0,80	0,68	0,84	0,76	1,05	2,48
Льдистость суммарная	д.е.	0,86	0,36	0,42	0,35	0,43	0,28	0,41	0,64
Льдистость за счет ледяных включений, т.е. линз и прослоек	д.е.	0,48					0,12	0,24	0,56
Льдистость за счет порового льда, т.е. льда-цемента	д.е.	0,40	0,36	0,42	0,35	0,43	0,18	0,16	0,09
Степень заполнения льдом и незамерзшей водой пор мерзлого грунта	д.е.	0,46	0,91	0,94	0,87	0,94	0,66	0,44	0,19
Относительное содержание органического вещества	д.е.	0,58	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,05	0,17
Засоленность	%		0,119	0,119	0,123	0,127	0,111	0,111	0,105
Степень разложения торфа	%	33							
Степень морозной пучинистости	%	14,5	0,7	0,8	0,8	0,8	4,8	3,6	5,1
Коэффициент сжимаемости при оттаивании (нормативный)	МПа ⁻¹	2,327	0,039	0,052	0,048	0,061	0,092	0,261	0,382
Коэффициент сжимаемости при оттаивании (расчетный при $\alpha=0,85$)	МПа ⁻¹	2,622	0,041	0,052	0,050	0,065	0,097	0,285	0,423
Коэффициент сжимаемости при оттаивании (расчетный при $\alpha=0,95$)	МПа ⁻¹	2,821	0,042	0,053	0,051	0,067	0,101	0,302	0,450
Коэффициент оттаивания мерзлого грунта (нормативный)	д.е.	0,394	0,021	0,036	0,025	0,035	0,054	0,146	0,202
Коэффициент оттаивания мерзлого грунта (расчетный при $\alpha=0,85$)	д.е.	0,376	0,020	0,036	0,024	0,034	0,050	0,129	0,188

Характеристика	ед.изм.	ИГЭ-90	ИГЭ-101	ИГЭ-102	ИГЭ-201	ИГЭ-202	ИГЭ-301	ИГЭ-302	ИГЭ-303
Коэффициент оттаивания мерзлого грунта (расчетный при $\alpha=0,95$)	д.е.	0,365	0,019	0,035	0,023	0,033	0,047	0,117	0,179
Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта (нормативный)	МПа ⁻¹		0,012	0,013	0,012	0,013	0,022	0,038	0,045
Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта (расчетный при $\alpha=0,85$)	МПа ⁻¹		0,013	0,013	0,014	0,015	0,023	0,040	0,048
Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта (расчетный при $\alpha=0,95$)	МПа ⁻¹		0,014	0,013	0,014	0,015	0,024	0,041	0,051
Сопротивление срезу по поверхности смерзания с металлом (нормативное)	МПа		0,164	0,163	0,186	0,164	0,166	0,137	0,104
Сопротивление срезу по поверхности смерзания с металлом (расчетное при $\alpha=0,85$)	МПа		0,160	0,161	0,182	0,163	0,164	0,121	0,083
Сопротивление срезу по поверхности смерзания с металлом (расчетное при $\alpha=0,95$)	МПа		0,157	0,159	0,180	0,161	0,162	0,111	0,068
Сопротивление срезу по поверхности смерзания с раствором (нормативное)	МПа		0,186	0,192	0,224	0,195	0,209	0,174	0,142
Сопротивление срезу по поверхности смерзания с раствором (расчетное при $\alpha=0,85$)	МПа		0,177	0,190	0,216	0,192	0,199	0,161	0,123
Сопротивление срезу по поверхности смерзания с раствором (расчетное при $\alpha=0,95$)	МПа		0,171	0,189	0,212	0,190	0,193	0,152	0,110
Предельно длительное значение предела прочности на одноосное сжатие (нормативное)	МПа		1,142	1,088	1,159	1,157	0,895	0,807	0,444
Предельно длительное значение предела прочности на одноосное сжатие (расчетное при $\alpha=0,85$)	МПа		1,126	1,070	1,148	1,124	0,877	0,790	0,400
Предельно длительное значение предела прочности на одноосное сжатие (расчетное при $\alpha=0,95$)	МПа		1,117	1,058	1,141	1,102	0,866	0,778	0,371
Предельно длительное эквивалентное сцепление (нормативное)	МПа		1,142	1,088	1,159	1,157	0,895	0,807	0,444
Предельно длительное эквивалентное сцепление (расчетное при $\alpha=0,85$)	МПа		1,126	1,070	1,148	1,124	0,877	0,790	0,400
Предельно длительное эквивалентное сцепление (расчетное при $\alpha=0,95$)	МПа		1,117	1,058	1,141	1,102	0,866	0,778	0,371
Концентрация порового раствора (расчет)	д.е.		0,006	0,005	0,006	0,005	0,005	0,007	0,006
<i>Гранулометрический состав</i>									
>10	%		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
10-5	%		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
5-2	%		0,3	0,1	0,2	0,1	0,0		
2-1	%		0,8	0,5	0,5	0,2	0,9		
1-0,5	%		2,6	2,1	1,3	0,7	3,4		
0,5-0,25	%		14,1	14,9	13,5	13,3	7,2		
0,25-0,1	%		67,1	67,1	50,5	48,2	12,2		
0,1-0,05	%		15,1	15,4	34,0	37,6	27,6		
0,05-0,01	%		0,0	0,0	0,0	0,0	24,7		
0,01-0,002	%		0,0	0,0	0,0	0,0	13,7		

Характеристика	ед.изм.	ИГЭ-90	ИГЭ-101	ИГЭ-102	ИГЭ-201	ИГЭ-202	ИГЭ-301	ИГЭ-302	ИГЭ-303
<0,002	%		0,0	0,0	0,0	0,0	10,3		
<i>Классификация по просадочности (таб. В.10 СП 34.13330.2012)</i>		сильно	просад	просад	слабо	просад	слабо	просад	просад

Разрешение	Обозначение	1000/27-П-ПЗУ3.1
7265-22	Наименование объекта строительства	Обустройство Тазовского месторождения. Кусты нефтяных скважин №2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6

Изм.	Лист	Содержание изменения	Код	Примечание
1	ПЗУ3 .1-С	Заменен.	3	Изменение к заданию на проектирование №2
	ПЗУ3. 1 л.29÷3 35	Заменен. Откорректированы тип дорожной одежды, конструктив водопропускных труб в основании		
	Прил.Б	Заменен. Откорректировано приложение Б.		
	Прил. В.	Заменен. Откорректировано приложение В.		
	Прил. Ж.	Заменен. Откорректировано приложение Ж		
	Прил. И	Заменен. Откорректировано приложение И		

Согласовано	Н.контр	24.11.22
	Поликашина	<i>Поликашина</i>

Изм.внес	Пильник	<i>Пильник</i>	24.11.22	АО «Гипровостокнефть» Отдел генплана и дорог	Лист	Листов
Составил	Пильник	<i>Пильник</i>	24.11.22			
Утв.	Мирошников	<i>Мирошников</i>	24.11.22			1