

**«ОБУСТРОЙСТВО ЯРУДЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.  
РАСШИРЕНИЕ КУСТОВ. 3 ОЧЕРЕДЬ»**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 12 «Иная документация в случаях, предусмотренных  
федеральными законами»**

**Часть 3 «Геотехнический мониторинг»**

**Я-389/У000006-2021-П-ГТМ**

**Том 12.3**

Инв. № посл.	
Посл. и дата	
Взам. инв. №	

2022

**«ОБУСТРОЙСТВО ЯРУДЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.  
РАСШИРЕНИЕ КУСТОВ. 3 ОЧЕРЕДЬ»**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 12 «Иная документация в случаях, предусмотренных  
федеральными законами»**

**Часть 3 «Геотехнический мониторинг»**

**Я-389/У000006-2021-П-ГТМ**

**Том 12.3**

**Генеральный директор**

**Р.М. Щедушнов**

**Главный инженер проекта**

**А.Б. Лобастов**

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

**2022**

## Содержание тома

Обозначения	Наименование	Примечание
Я-389/У000006-2021-П-ГТМ-С	Содержание тома 12.3	2
Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Текстовая часть	3

Согласовано		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ-С			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.	Есаулов				28.02.22	Текстовая часть	Стадия	Лист	Листов
							П		1
Н. контр.	Бородин				28.02.22	ООО «ГИПРОНЕФТЕГАЗ»			
ГИП	Бородин				28.02.22				

## Оглавление

<b>1</b>	<b>Исходные данные.....</b>	<b>3</b>
1.1	Топографические сведения .....	3
1.2	Поучастковое описание .....	4
1.3	Гидрогеологические условия .....	8
1.4	Геокриологические условия .....	10
1.5	Метеорологические и климатические условия .....	15
1.6	Особые природные климатические условия .....	17
1.7	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта .....	17
1.8	Специфические грунты.....	24
<b>2</b>	<b>Геотехнический мониторинг при строительстве и эксплуатации сооружений.....</b>	<b>27</b>
2.1	Общие сведения о геотехническом мониторинге .....	27
2.2	Мероприятия по геотехническому мониторингу предусматриваемые проектом .....	28
2.3	Деформационные марки .....	28
2.3.1	Назначение деформационных марок .....	28
2.3.2	Основные параметры.....	28
2.3.3	Указания по устройству марок.....	28
2.3.4	Требования к материалам .....	29
2.3.5	Требования к сварным соединениям .....	30
2.3.6	Требования к антикоррозийной защите .....	30
2.3.7	Требования к готовым конструкциям.....	30
2.4	Наблюдательные термометрические скважины.....	31
2.4.1	Назначение термометрических скважин .....	31

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Есаулов			28.02.22
Н. контр.		Бородин			28.02.22
ГИП		Бородин			28.02.22

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	39

ООО «ГИПРОНЕФТЕГАЗ»

2.4.2	Основные параметры и размеры .....	31
2.4.3	Указания по устройству скважин.....	32
2.4.4	Требования к сварным соединениям .....	33
2.4.5	Требования к антикоррозийной защите .....	33
2.4.6	Требования к материалам .....	34
2.4.7	Требования к готовым конструкциям.....	34
2.5	Обоснование точности наблюдений, периодичности, методик .....	34
2.6	Документальное сопровождение сети ГТМ эксплуатирующей организацией .....	37
2.7	Характеристика объектов подлежащих мониторингу .....	38
<b>3</b>	<b>Перечень нормативной документации.....</b>	<b>39</b>

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2	

## 1 Исходные данные

Проект разработан на основании технических условий на строительное проектирование с учетом материалов по инженерно-геологическим изысканиям.

### 1.1 Топографические сведения

В административном отношении объект изысканий находится на территории Тюменской области, Ямало-Ненецкого автономного округа, Надымского района, Ярудейского НГКМ.

Ближайшие населенные пункты расположены: - г. Надым в 102 км на юго-восток, г. Салехард в 200 км на северо-запад от объекта изысканий. Сообщение между Надымом и Салехардом производится преимущественно воздушным транспортом, зимой по автозимникам, к настоящему времени начато строительство железной дороги, параллельно которой пройдет автомобильная дорога. Сообщение между Ярудейским месторождением и г. Надымом в летний период происходит преимущественно воздушным транспортом или водным транспортом, преодолев от г. Надыма маршрут по р. Надым – Надымская обь - р. Шуга, а далее на спецтехнике до месторождения. В зимний период сообщение с месторождением происходит по строящейся автомобильной дороге Надым-Салехард до 110 км, от 110 км до Ярудейского месторождения, преодолев р. Ярудей, по существующему автозимнику еще 50 км.

В геоморфологическом отношении территория расположена в Надым-Устьобском районе развития низких речных и аллювиально-морских террас Северной области Западно-Сибирской провинции. Территория сложена прибрежно-морскими и озерно-аллювиальными среднечетвертичными отложениями четвертой надпойменной террасы. По морфологии рельеф холмисто-увалистый.

В тектоническом отношении рассматриваемая территория относится к Ярудейском структурному носу, внутренней мегасинеклизы, Западно-Сибирской плиты.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	3

По ландшафтному районированию рассматриваемая территория относится лесотундровой равнинной широтно-зональной области, Северо-Надым-Пурской провинции.

Согласно почвенно-географическому районированию России исследуемая территория относится к Евразийской полярной области, зоне тундровых глеевых и тундровых иллювиально - гумусовых почв Субарктики, Северо-Сибирской провинции.

Согласно геоботанического районирования Тюменской области район исследования расположен в тундровой зоне, подзоне южных кустарниковых тундр. Согласно карте растительности, приведенной в «Атласе ЯНАО», исследуемая территория находится в подзоне субарктических тундр.

## 1.2 Поучастковое описание

В геологическом строении участка работ до глубины 20,0 м принимают участие озерно-аллювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (Ia Q<sub>III</sub>), современные болотные отложения (b Q<sub>IV</sub>), перекрытые современными техногенными (t Q<sub>IV</sub>) и покровными (pd Q<sub>IV</sub>) отложениями.

По сложности инженерно-геологических условий, согласно СП 11-105-97 Часть I, IV (прил. Б), участок изысканий относится ко II категории сложности (средней сложности).

### Куст скважин №10

С поверхности отложения перекрыты насыпным слоем (песок желтовато-серый пылеватый, средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной) (t Q<sub>IV</sub>), мощностью 2,0-2,4 м.

Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia Q<sub>III</sub>) отложения, до глубины 7,0-8,2 м, представлены тальми грунтами: суглинок желтовато-серый, тугопластичный (ИГЭ-203), вскрытая мощность 1,6-2,4 м; суглинок серый, мягкопластичный (ИГЭ-204), вскрытая мощность 2,0-4,0 м; суглинок желтовато-серый, текучепластичный (ИГЭ-205), вскрытая мощность 1,2-1,8 м; песок серый, пылеватый, средней плотности, водонасыщенный, с прослойками супеси серой,

Взам. инв. №						
	Подп. и дата					
Инв. № подл.						
	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						4

текучей (ИГЭ-446), мощностью 1,5 м.

Ниже, до глубины 20,0 м, залегают верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia QIII) отложения представленные, многолетнемерзлыми грунтами: суглинок серый, пластичномерзлый, слабльдистый, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучепластичный (ИГЭ-209), вскрытая мощность 1,6-2,5 м; супесь серая, пластичномерзлая, слабльдистая, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучая (ИГЭ-309), вскрытая мощность 2,3-10,0 м; песок серый, пылеватый, твердомерзлый, слабльдистый, массивной криотекстуры, в талом состоянии водонасыщенный, с прослойками супеси пластичномерзлой (ИГЭ-448), вскрытая мощность 3,5-9,5 м.

Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 1,1-7,0 м, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 1,1-5,0 м.

#### Куст скважин №9

С поверхности отложения перекрыты насыпным слоем (песок желтовато-серый пылеватый, средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной) (t QIV), мощностью 0,4-4,1 м.

Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia QIII) отложения, до глубины 6,8-8,5 м, представлены тальными грунтами: суглинок желтовато-серый, тугопластичный (ИГЭ-203), вскрытая мощность 1,0 м; суглинок серый, мягкопластичный (ИГЭ-204), вскрытая мощность 1,6-4,2 м, песок серый, пылеватый, средней плотности, водонасыщенный, с прослойками супеси серой, текучей (ИГЭ-446), вскрытая мощность 1,5-3,5 м.

Ниже, до глубины 20,0 м, залегают верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia QIII) отложения представленные, многолетнемерзлыми грунтами: суглинок серый, пластичномерзлый, слабльдистый, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучепластичный (ИГЭ-209), вскрытая мощность 8,1-10,7 м; песок серый, пылеватый, твердомерзлый, слабльдистый, массивной криотекстуры, в талом состоянии водонасыщенный, с прослойками супеси пластичномерзлой (ИГЭ-448), вскрытая мощность 2,5-4,2 м.

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							5



Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 2,0-3,5 м, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 2,0-3,5 м.

#### Куст скважин №7

С поверхности отложения перекрыты насыпным слоем (песок желтовато-серый пылеватый, средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной) (t Q<sub>IV</sub>), мощностью 2,0-4,7 м.

Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia Q<sub>III</sub>) отложения, до глубины 5,5-20,0 м, представленные, тальми грунтами: суглинок желтовато-серый, тугопластичный (ИГЭ-203), вскрытая мощность 1,4-5,5 м; суглинок серый, мягкопластичный (ИГЭ-204), вскрытая мощность 2,0-9,0 м; суглинок желтовато-серый, текучепластичный (ИГЭ-205), вскрытая мощность 1,3-3,5 м.

В скважине №113 на глубине 5,5-20,0 м вскрыты многолетнемерзлые грунты - суглинок серый, пластичномерзлый, слабольдистый, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучепластичный (ИГЭ-209), вскрытая мощность 14,5 м.

Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 1,1-2,5 м, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 1,1-2,0 м.

#### Куст скважин №5

С поверхности отложения перекрыты насыпным слоем (песок желтовато-серый пылеватый, средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной) (t Q<sub>IV</sub>), мощностью 3,0-4,8 м.

Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia Q<sub>III</sub>) отложения, до глубины 20,0 м, представлены, тальми грунтами: суглинок желтовато-серый, тугопластичный (ИГЭ-203), вскрытая мощность 2,1-5,5 м; суглинок серый, мягкопластичный (ИГЭ-204), вскрытая мощность 2,0-7,5 м; суглинок желтовато-серый, текучепластичный (ИГЭ-205), вскрытая мощность 1,2-1,5 м.

Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 1,2-2,6 м, установившийся уровень

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.							Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

грунтовых вод зафиксирован на глубине 1,1-2,0 м.

**Трасса нефтепровода (лупинг) d219 мм от куста № 8 до узла 19/Л**

Протяженность трассы составляет 1044,1 м.

С поверхности отложения перекрыты почвенно растительным слоем (pd QIV), мощностью 0,2-0,3 м. Насыпной слой (песок желтовато-серый пылеватый, средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной) (t QIV), вскрыт скважиной №127, мощностью 1,0 м.

Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia QIII) отложения, до глубины 5,0-10,0 м, представлены, тальми грунтами: суглинок серый, мягкопластичный (ИГЭ-204), вскрытая мощность 1,9-3,4 м; суглинок желтовато-серый, текучепластичный (ИГЭ-205), вскрытая мощность 2,7-4,3 м; песок серый, пылеватый, средней плотности, водонасыщенный, с прослойками супеси серой, текучей (ИГЭ-446), вскрытая мощность 3,5-4,3 м.

Скважиной №123 с поверхности, вскрыты современные болотные отложения (b QIV), представленные торфом коричневым, среднеразложившимся,  $0,05 < t < 0,10$  кгс/см<sup>2</sup>, мощностью 0,6 м.

Многолетнемерзлые грунты: суглинок серый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучепластичный (ИГЭ-209), вскрытая мощность 1,4-2,4 м.

Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 0,3-3,0 м, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,3-3,0 м.

**Трасса нефтепровода (лупинг) d219 мм от куста № 10 до узла 20/Л**

Протяженность трассы составляет 397,6 м.

С поверхности отложения перекрыты почвенно растительным слоем (pd QIV), мощностью 0,1-0,2 м.

Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные (Ia QIII) отложения, до глубины 5,0-10,0 м, представлены, тальми грунтами: суглинок желтовато-серый, тугопластичный (ИГЭ-203), вскрытая мощность 2,0-2,2 м, суглинок серый, мягкопластичный (ИГЭ-204), вскрытая мощность 2,1-2,9 м; суглинок желтовато-

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
					7								

серый, текучепластичный (ИГЭ-205), вскрытая мощность 2,2-3,0 м; песок серый, пылеватый, средней плотности, водонасыщенный, с прослойками супеси серой, текучей (ИГЭ-446), вскрытая мощность 0,8-2,3 м.

Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 2,2-3,0 м, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 2,2-3,0 м.

### 1.3 Гидрогеологические условия

Согласно гидрогеологическому районированию Тюменской области, исследуемая территория относится к северной группе бассейнов, располагающихся в области многолетней устойчивой мерзлоты, к Нижнеобскому бассейну.

Подземные воды гумидной зоны. Пояс развития как твердой, так и жидкой фазы подземных вод и ослабленных низкой температурой процессов выщелачивания. Преимущественно двухслойное строение многолетнемерзлых пород. Верхний слой прослеживается с глубины 50-80 м, нижний (реликтовая мерзлая толща) – с глубины 70-150 м. Подземные воды находятся как в твердой фазе, так и в жидкой на участках таликов, между слоями многолетнемерзлых пород и ниже подошвы реликтовой мерзлой толщи. На некоторых участках олигоцен-четвертичные отложения и подземные воды в них проморожены на всю мощность. Широко развиты сезоннопромерзающие воды типа «верховодки». Полоса весьма избыточного увлажнения.

В верхней части комплекса (в пределах зоны влияния проектируемых сооружений) подземные воды приурочены к озерно-аллювиальным отложениям.

Воды безнапорные, гидравлически связаны между собой и представляют единый водоносный горизонт.

Водовмещающими отложениями являются пески пылеватые, суглинки мягкопластичные и супеси пластичный. Уровень подземных вод характеризуется непостоянством и зависит от климатического фактора. Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока напорных вод из нижележащих горизонтов и питания поверхностных водотоков.

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

											Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
												8
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата							

Грунтовые воды на момент изысканий (ноябрь-декабрь 2021 г.) пройденными выработками вскрыты на глубине 0,3-7,0 м, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,3-5,0 м (абсолютные отметки 18,30 – 34,95 м).

Для территории изысканий характерен междуречный режим подземных вод. Основную роль в питании подземных вод играет инфильтрация атмосферных осадков, которая зависит от мощности и литологического состава пород зоны аэрации. Режим подземных вод может меняться в зависимости от времени года и количества выпавших атмосферных осадков. Так, в весенний период – период интенсивного снеготаяния, при повышенном питании подземных вод возможен подъем уровня грунтовых вод на 0,5-1,5 м. Разгрузка происходит в речную сеть.

На участках распространения грунтовых вод с глубиной залегания менее 3 м согласно СП 22.13330.2016 п.5.4.8 по характеру подтопления относится к естественно подтопленной территории; согласно СП 11-105-97 (часть II, приложение И) территория относится к подтопленной в естественных условиях.

На участках распространения грунтовых вод с глубиной залегания более 3 м, согласно СП 22.13330.2016 п.5.4.8 территория по характеру подтопления относится к неподтопленной; согласно СП 11-105-97 (часть II, приложение И) территория относится к неподтопленной.

Учитывая установление наивысших уровней в мае-июне, низших в сентябре-октябре, а срок выполнения работ – март, следовательно, необходимо принять к сведению, что уровень подземных вод повысится, так как является практически минимальным для периода производства работ.

Для определения химического состава подземных вод и оценки из агрессивных свойств на участке изысканий были отобраны 3 пробы воды грунтового типа.

По химическому составу подземные воды сульфатно-гидрокарбонатные, кальциево-натриевые, ультрапресные, очень мягкие.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

По отношению к бетону на портландцементе марки W4 по водонепроницаемости коррозионная агрессивность подземных вод – слабоагрессивная, для марок W6 и W8 – неагрессивная (табл. В.3, СП 28.13330.2017). Степень агрессивного воздействия жидкой хлоридной среды на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки водонепроницаемости не менее W6 при постоянном погружении - неагрессивная, при периодическом смачивании – неагрессивная (табл. Г.2, СП 28.13330.2017). Степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции (при свободном доступе кислорода) – среднеагрессивная (табл. Х.3 СП 28.13330.2017) (приложение Л).

#### 1.4 Геокриологические условия

Характерной особенностью района работ является его субмеридианальное расположение, что обуславливает неоднородность геокриологических условий. С севера на юг возрастает площадь развития немерзлых пород, повышается температура грунтов, уменьшается максимальная мощность толщи, сокращается количество ледяных включений и глубина сезонного промерзания.

Исследуемый район находится в северной геокриологической зоне, которая характеризуется разобщенным залеганием современной и древней мерзлоты и, следовательно, двухслойным строением. На современном этапе под влиянием тепловых потоков сверху и снизу реликтовый слой мерзлоты деградирует и протаивает, а современный (верхний) слой мерзлоты продолжает формироваться. Наиболее прерывистый характер свойственен верхнему слою многолетнемерзлых грунтов, обусловлен широким распространением различных типов таликов (подрусловых, подозерных и др.), прерывающих сплошность его распространения. Верхний слой многолетнемерзлых грунтов залегает в большинстве случаев непосредственно ниже слоя сезонного протаивания. Верхний слой многолетнемерзлых грунтов приурочен к четвертичным отложениям. Нижний реликтовый слой многолетней мерзлоты с севера на юг от сплошного распространения переходит в прерывистое и островное. Нарушение сплошности или отсутствие реликтовой мерзлоты отмечается в районе месторождений нефти и

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
					10								

газа, под долинами крупных рек и акваториями глубоких озер. Мощность многолетнемерзлых пород в пределах участка прохождения трассы изменяется в широких пределах от 20 – 40 до 100 – 200 м, уменьшаясь с севера на юг.

На территории изысканий развиты многолетнемерзлые породы эпигенитического типа, которым свойственно изменения криогенного строения по вертикали. Особенности криогенного строения пород связаны с ландшафтным строением территории и геолого-генетическим типом отложений.

В разрезах суглинков отмечается сложное криогенное строение, в связи с неоднородностью литологического состава, что в свою очередь приводит к резкой и неравномерной смене показателей объемной льдистости и суммарной влажности грунтов по разрезу (приложение Д).

Глинистые отложения, слагающие верхние горизонты многолетнемерзлых пород, наиболее часто имеют микро- и тонкослоистые криогенные текстуры, включения льда представлены преимущественно горизонтальными шпирями толщиной 0,5 – 10 мм, интервал между ними не выдержан, в среднем составляет 1 – 20 мм.

Многолетнемерзлые песчаные отложения имеют в основном массивные криотекстуру. Распределение льдистости по разрезу в основном равномерное.

На площадке изысканий многолетнемерзлые грунты вскрыты не всеми скважинами.

Многолетнемерзлые грунты на территории изысканий представлены суглинком серым, пластичномерзлым, слабольшдистым, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучепластичным (ИГЭ-209), мощностью 1,4-14,5 м, супесью серой, пластичномерзлой, слабольшдистой, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучей (ИГЭ-309), мощностью 2,9-10,0 м и песком серым, пылеватым, твердомерзлым, слабольшдистым, массивной криотекстуры, в талом состоянии водонасыщенным, с прослойками супеси пластичномерзлой (ИГЭ-448), вскрытой мощностью 2,5-9,5 м.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	11

В геокриологическом отношении территория изысканий расположена в северной геокриологической зоне сплошного распространения ММП, в полуйской геокриологической области.

Условия залегания и распространение участков ММГ на территории изысканий показана на инженерно-геологических разрезах и на продольных профилях.

В зимний период многолетнемёрзлые грунты подразделяются на два типа: сливающийся и не сливающийся (с заглубленной кровлей). Под сливающейся мерзлотой понимается сливание с сезонномёрзлыми грунтами.

По проектируемой трассе нефтепровода (лупинг) d219 мм от куста № 8 до узла 19/Л встречены ММГ сливающегося и несливающегося типа с массивно прерывистым распространением на ПК0+00 по ПК8+21,73. Кровля многолетнемёрзлых грунтов встречена с поверхности и до 2,6-3,6 м.

На площадках скважин №10, 9, 7 встречены ММГ несливающегося типа. Кровля многолетнемёрзлых грунтов встречена с поверхности и до 5,5-8,5 м.

Несквозные радиационно-тепловые талики формируются в долинах ручьев, логах, полосах стока, межблочных понижениях, на закустаренных участках пойм рек, где отмечается повышенная мощность снежного покрова. Несквозные и сквозные гидрогенные талики образуются под озёрами (подозёрные), реками (подрусловые и пойменные).

Основными региональными факторами, влияющими на формирование температур многолетнемерзлых пород являются рельеф, характер снегонакопления, растительность, обводнение территории, состав и свойства грунтов. Залесенные участки поймы рек, сложенные в основном песчаными грунтами, характеризуются высокотемпературными многолетнемерзлыми породами. Наиболее низкие среднегодовые температуры формируются в пределах торфяных массивов на безлесных участках и на участках темнохвойных лесов.

По результатам термометрических наблюдений в скважинах, пробуренных на участках распространения многолетнемерзлых грунтов, температура грунта на

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12

глубине 0,0 – 20,0 м колеблется в зависимости от зональных и местных факторов теплообмена. Результаты термометрических измерений приведены в приложении Л. Глубины и время изменения температурно-прочностного состояния грунтов по одноразовым замерам температур определить невозможно, необходимые режимные наблюдения за температурой грунтов длительностью хотя бы 1 год.

Глубину годовых нулевых колебаний температуры следует принять согласно СП 25.13330.2012 приложение Г п. Г.7. По результатам термометрических наблюдений температура многолетнемерзлых грунтов (на глубине 10,0 м) изменяется в пределах от минус 0,44 до минус 0,58 °С при среднем значении минус 0,51 °С.

При такой температуре мерзлые песчаные грунты на территории изысканий находятся в твердомерзлом состоянии, а мерзлые глинистые грунты в пластичномерзлом состоянии. Температурные границы пластичномерзлого и твердомерзлого состояния составляют для песка пылеватого – минус 0,3 °С, для супеси – минус 0,6 °С, для суглинка – минус 1,0 °С (ГОСТ 25100-2020).

Выше глубины 8-10 м температура грунта в годовом цикле может оказаться выше или ниже указанных температурных границ, и суглинки могут переходить из одного состояния в другое.

По содержанию легкорастворимых солей все многолетнемерзлые грунты относятся к незасоленным, согласно ГОСТ 25100-2020 (таблица Б.28).

Мерзлые глинистые грунты при оттаивании приобретают в основном текучепластичную и текучую консистенцию. При оттаивании пески приобретут водонасыщенное состояние.

Сезонное промерзание грунтов длится с октября по апрель. На хорошо дренированных участках, сложенных песком с небольшой влажностью отмечается максимальная глубина промерзания, мощность до 2,5 м и более.

Зависимость глубины протаивания (СТС) от состава и свойств грунтов проявляются однозначно:

- суглинистые грунты характеризуются высокой пылеватостью, большой

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

							Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
								13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



влажностью, влажностью, слабой водоотдачей. Эти свойства благоприятствуют миграции влаги, образованию горизонтов повышенной льдистости и, как следствие этого – малую мощность СТС.

- пески препятствуют процессу миграции влаги, обуславливают их относительно небольшое влагонасыщение. Это способствует увеличению мощности СТС, увеличению скорости протаивания.

Влияние растительности на формирование СТС чрезвычайно велико. Растительный покров, в особенности мохово-лишайниковый, создает на поверхности грунта дополнительное термическое сопротивление вследствие чего:

- наиболее благоприятные условия для сезонного протаивания грунтов отмечаются на участках с маломощным, маловлажным мохово-лишайниковым слоем или без него;

- наименее благоприятные – на участках с мощным, сильно увлажненным моховым покровом.

Сезонное оттаивание грунтов начинается в мае, заканчивается в сентябре, наиболее интенсивно протекает в июле – августе.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта на участках несквозных таликов и при обратном промерзании сезонно-талых ММГ, рассчитанная по формуле Г.4 СП 25.13330.2012, при условии сохранения естественной влажности на оголенной поверхности составляет:

- для суглинков - 2,74 м;
- для песков - 3,82 м;
- для торфа - 1,58 м.

Нормативная глубина сезонного оттаивания грунта, рассчитанная по формуле Г.3 СП 25.13330.2012, при условии сохранения естественной влажности на оголенной поверхности составляет:

- для суглинков - 2,61 м;
- для супеси - 2,80 м;
- для песков - 2,91 м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ

Лист

14

## 1.5 Метеорологические и климатические условия

Климат данной территории очень суров. Зима продолжительная, холодная. Лето сравнительно короткое, но теплое, поздние весенние и ранние, осенние заморозки, короткие переходные сезоны весна и осень. Холодное Карское море, являясь источником холода летом и сильных ветров зимой, увеличивает суровость климата. Его влияние проявляется в незначительном понижении летних температур. В холодное время года при преобладании антициклонической, малооблачной погоды имеет место сильное выхолаживание материка.

Объект изысканий расположен:

1. В холодном климатическом районе и классифицируется по воздействию климата на технические изделия и материалы как I2 (ГОСТ 16350-80);
2. В климатическом районе II в соответствии со схематической картой климатического районирования для строительства А.1 (СП 131.13330.2020);
3. В северной строительно-климатической зоне (2 зона) с суровыми условиями (СП 131.13330.2020).
4. Согласно СП 34.13330.2012 объект расположен в II дорожно-климатической зоне.

Климатическая характеристика района изысканий принята согласно Аналитической справке по договору № 18-18-ТФ на предоставление гидрометеорологической информации по данным метеорологических станций Антипаюта, Тазовское, Уренгой, Тарко-Сале, Ныда, Игарка, Оренбург. ФГБУ «ВНИИГМИ – МЦД», 2018 по ближайшей метеостанции – Ныда, расположенной в 95 км северо-восточнее, с привлечением отдельных характеристик по метеостанции Салехард, согласно СП 131.13330.2020.

Таблица 1.1 – Сведения о метеорологической станции

Индекс ВМО	Название станции	Широта	Долгота	Высота
23345	Ныда	66.60	72.90	5

В целом для этого района характерен резко континентальный климат с суровой продолжительной зимой и непродолжительным прохладным летом,

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							15
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

короткими переходными – весенним и осенним сезонами. Безморозный период очень короткий. Резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Среднегодовая температура воздуха минус 7°С, среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца января, минус 24°С, а самого жаркого – июля, плюс 14,2°С. Абсолютный минимум температуры приходится на январь – минус 53,2°С, абсолютный максимум – на июль – плюс 35,2°С. Продолжительность безморозного периода 94 дня. Дата первого заморозка осенью – 15.IX, последнего весной – 13.VI.

Максимум осадков наблюдается в августе (57 мм), минимум в феврале – 16 мм. Осадков за год выпадает 388 мм, из них с ноября по март 102 мм, а с апреля по октябрь 286 мм, соответственно за теплый период осадков выпадает больше чем за холодный. Среднее количество дней с осадками – 180,4.

Средняя дата образования устойчивого снежного покрова 13 октября, а его разрушение 22 мая соответственно. Район проектирования относится к V району по весу снегового покрова, при этом снеговая нагрузка составляет 2,5 кПа (СП 20.13330.2016, с изм. 5.06.2018 и 01.01.2019г.г).

Среднегодовое число дней с метелями – 81,4, с туманом – 19,58.

Режим ветра в течение 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 течение года являются ветры южного направления. Средняя годовая скорость ветра составляет 5,7 м/с, за январь – 5,6 м/с, за июль – 5,8 м/с. Район изысканий относится к IV району по давлению ветра, при этом ветровые нагрузки (давление ветра) составляют 0,48 кПа (СП 20.13330.2016 с изм. 5.06.2018 и 01.01.2019 г.г).

По толщине стенки гололеда район проектирования относится ко II району, при этом толщина стенки гололеда не менее 5,0 мм (СП 20.13330.2016 с изм. 5.06.2018 и 01.01.2019 г.г).

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

Согласно ПУЭ (СО 153-34.20.120-2003 Правила устройства электроустановок. Издание 7) район изысканий относится:

- к III району по ветровому давлению, где нормативное ветровое давление 650 Па (рис. 2.5.1 и табл. 2.5.1 ПУЭ-7). Нормативное давление ветра соответствует 10-минутному интервалу осреднения скорости ветра на высоте 10 м над поверхностью земли.

- к II району, нормативная толщина гололедной стенки для высоты 10 м над поверхностью земли,  $b_э$  равна 15 мм (рис. 2.5.2 и табл. 2.5.3 ПУЭ-7). Районирование по гололеду производится по максимальной толщине стенки отложения гололеда цилиндрической формы при плотности 0,9 г/см<sup>3</sup> на проводе диаметром 10 мм, расположенном на высоте 10 м над поверхностью земли, повторяемостью 1 раз в 25 лет.

- среднегодовая продолжительность гроз 10 – 20 ч.

**1.6 Особые природные климатические условия**

Интенсивность сейсмических воздействий согласно СП 14.13330.2018, для района производства работ составляет 5 баллов (карта ОСР-2015-С) по шкале MSK-64.

**1.7 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта**

На основании пространственной изменчивости, частных значений показателей физико-механических свойств грунтов, определенных лабораторными методами, в соответствии с ГОСТ 20522-2012, СП 22.13330.2016, ГОСТ 25100-2020 с учетом данных о геологическом строении, литологических особенностях, приведенных на инженерно-геологических разрезах, на участке изысканий выделено 9 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и 2 слоя:

- Слой 60 (рd Q<sub>IV</sub>) – Почвенно-растительный слой, вскрытая мощность 0,1-0,3 м;
- ИГЭ – 70 (t Q<sub>IV</sub>) – Насыпной слой: песок желтовато-серый пылеватый,

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17

средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной, вскрытая мощность 0,4-6,6 м.

**Талые грунты:**

- ИГЭ – 203 (Ia QIII) Суглинок желтовато-серый, тугопластичный, вскрытая мощность 1,0-8,4 м;
- ИГЭ – 204 (Ia QIII) Суглинок серый, мягкопластичный, вскрытая мощность 1,6-13,8 м;
- ИГЭ – 205 (Ia QIII) Суглинок желтовато-серый, текучепластичный, вскрытая мощность 1,2-4,3 м;
- ИГЭ – 446 (Ia QIII) Песок серый, пылеватый, средней плотности, водонасыщенный, с прослойками супеси серой, текучей, вскрытая мощность 1,5-3,5 м;
- ИГЭ – 932 (b QIV) Торф коричневый, среднеразложившийся,  $0.05 < t < 0.10$  кгс/см<sup>2</sup>, вскрытая мощность 0,6 м.

**Многолетнемерзлые грунты:**

- ИГЭ – 209 (Ia QIII) Суглинок серый, пластичномерзлый, слабольдистый, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучепластичный, вскрытая мощность 1,4-14,5 м;
- ИГЭ – 309 (Ia QIII) Супесь серая, пластичномерзлая, слабольдистая, слоистой криотекстуры, в талом состоянии текучая, вскрытая мощность 2,3-10,0 м;
- ИГЭ – 448 (Ia QIII) Песок серый, пылеватый, твердомерзлый, слабольдистый, массивной криотекстуры, в талом состоянии водонасыщенный, с прослойками супеси пластичномерзлой, вскрытая мощность 2,5-9,5 м.

По результатам лабораторных исследований для грунтов выделенных инженерно-геологических элементов выполнена статистическая обработка частных

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

							Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			18

значений показателей физико-механических свойств грунтов, где приводятся пределы их изменений, коэффициенты вариации, нормативные и расчетные значения. Результаты статистической обработки для каждого ИГЭ приведены в приложении Е.

По данным лабораторных исследований коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали по удельному электрическому сопротивлению грунта (Ом\*м) – высокая, по средней плотности катодного тока  $I_k$  (А/м<sup>2</sup>) – высокая (табл.1 ГОСТ 9.602-2016) (приложение Ж).

По данным полевых исследований коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали по удельному электрическому сопротивлению грунта (Ом\*м) для талых грунтов – средняя, для многолетнемерзлых грунтов – низкая (табл.1 ГОСТ 9.602-2016) (приложение Р).

По отношению к бетону на портландцементе марки W4 по водонепроницаемости коррозионная агрессивность грунта – сильноагрессивная, для марки W6 коррозионная агрессивность грунта – среднеагрессивная, для марки W8 коррозионная агрессивность грунта – слабоагрессивная, для марок W10-W14, W16-W20 по водонепроницаемости коррозионная агрессивность грунта – неагрессивная (табл. В.1, СП 28.13330.2017). Степень агрессивного воздействия грунта на арматуру в железобетонных конструкциях для бетонов марок по водонепроницаемости W4 – W6 – слабоагрессивная, марок W8, W10-W14 – неагрессивная (табл. В.2, СП 28.13330.2017) (приложение И).

Основные показатели физико-механических свойств талых связных грунтов по лабораторным данным приведены в таблице 1.2, талых несвязных грунтов в таблице 1.3, талых органических грунтов в таблице 1.4, показатели мерзлых грунтов приведены в таблице 1.5.

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

							Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
								19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Таблице 1.2 – Нормативные характеристики талых связных грунтов

Грунты	Влажность, %			Число пластичности, %	Показатель текучести, д. ед.	Плотность, г/см <sup>3</sup>			Коэффициент пористости, д. ед.	Коэффициент водонасыщения, д. ед.	Удельное сцепление, $\frac{\text{кгс/см}^2}{\text{МПа}}$	Угол внутреннего трения, град	Модуль деформации в интервале нагрузок 1-2 г/см <sup>2</sup> , $\frac{\text{кгс/см}^2}{\text{МПа}}$
	природная	на гран. текучести	на гран. раскатыван.			частиц	грунта	сухого грунта					
Суглинок тугопластичный 203	4,9	2,4	19,2	13,3	0,43	2,70	1,94	1,55	0,74	0,90	$\frac{0,21}{0,021}$	20	$\frac{127}{12,7}$ ( $m_{\text{оed}}=2,43$ )
Суглинок мягкопластичный 204	7,0	1,8	19,3	12,5	0,62	2,69	1,91	1,52	0,77	0,91	$\frac{0,19}{0,019}$	17	$\frac{86}{8,6}$ ( $m_{\text{оed}}=2,28$ )
Суглинок текучепластичный 205	5,2	6,4	17,0	9,3	0,87	2,69	1,89	1,51	0,78	0,86	$\frac{0,16}{0,016}$	16	$\frac{64}{6,4}$ ( $m_{\text{оed}}=2,22$ )
Примечание - Модуль деформации приведен по лабораторным данным с учетом повышающего коэффициента $m_{\text{оed}}$ , принятого по СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».													

Взам. инв. №

Посп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ

Лист

20

Таблице 1.3 – Нормативные характеристики талых несвязных грунтов

Показатели Грунты	Влажность, %	Гранулометрический состав - диаметр частиц, мм							Плотность, г/см <sup>3</sup>			Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения	Удельное сцепление, $\frac{\text{кгс/см}^2}{\text{МПа}}$	Угол внутреннего трения, град	Модуль деформации в интервале нагрузок 1-2, $\frac{\text{кгс/см}^2}{\text{МПа}}$	
		>10	10-5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.10	0.1-0.05	частиц	грунта						сухого грунта
Песок пылеватый, средней плотн., водонасыщ. 446	21,6	-				0,3	3,5	59,6	36,6	2,65	1,94	1,60	0,65	0,86	$\frac{0,03}{0,003}$	28	$\frac{180}{18,0}$
Насыпной грунт (песок пылеват., ср. плотн., средн. степ. водонасыщ., с просл. сугл. и супеси) 70	15,3	-		,5	,9	4,0	21,4	45,7	26,5	2,66	1,85	1,63	0,63	0,57	$\frac{0,02}{0,002}$	30	$\frac{200}{20,0}$

Примечание - Механические характеристики приведены по данным табл. А.1 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

Таблица 1.4 – Нормативные характеристики органических грунтов

Показатели Грунты	Влажность, W, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>			Коэффициент пористости, е, д.ед	Степень зольности, %	Степень разложения, д.ед	Удельное сопротивление срезу, $\tau$ , МПа	Модуль деформации, E, $\frac{\text{кгс/см}^2}{\text{МПа}}$
		Частиц грунта, $\rho_s$	грунта, $\rho$	Сух. грунта, $\rho_d$					
Торф среднеразложившийся 932	762,7	1,37	1,04	0,12	10,38	7,4	0,32	0,008	$\frac{2,4}{0,24}$

Примечание - Механические характеристики приведены по данным табл. Ж.2 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

Взам. инв. №

Лист и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ

Лист

21



Таблица 1.5 – Нормативные характеристики мерзлых грунтов

Наименование показателей по ГОСТ 25100-2020		Индекс	Еден. изм.	Номера выделенных инженерно-геологических элементов		
				209	309	448
1		2	3	4	5	6
<b>Влажность</b>	За счет лед. включений	W <sub>i</sub>	%	9,1	3,3	4,1
	За счет порового льда	W <sub>ic</sub>	%	10,4	10,1	16,6
	За счет незамершей воды	W <sub>w</sub>	%	13,8	9,9	0,0
	Грунта между лед. включений	W <sub>m</sub>	%	24,2	20,0	16,6
	Суммарная	W <sub>tot</sub>	%	33,3	23,3	20,6
	На границе текучести	W <sub>L</sub>	%	34,0	21,5	-
	На границе пластичности	W <sub>p</sub>	%	21,2	17,0	-
Число пластичности		I <sub>p</sub>	%	12,8	4,6	-
Показатель текучести		I <sub>L</sub>	д/ед.	0,97	1,42	-
Содержание растительных остатков		i <sub>ot</sub>	%	-	-	-
Засоленность		D <sub>sal</sub>	%	0,04	0,03	0,02
<b>Плотность</b>	грунта	P, ρ <sub>f</sub>	г/см <sup>3</sup>	1,85	1,92	1,96
	грунта в сухом состоянии	ρ <sub>d</sub>	г/см <sup>3</sup>	1,39	1,56	1,63
	частиц грунта	ρ <sub>s</sub>	г/см <sup>3</sup>	2,68	2,69	2,65
Коэффициент пористости		E, e <sub>f</sub>	д/ед.	0,93	0,72	0,63
<b>Льдистость</b>	За счет ледяных включений	i <sub>i</sub>	д/ед.	0,13	0,06	0,07
	За счет порового льда	i <sub>ic</sub>	д/ед.	0,16	0,18	0,30
	Суммарная	i <sub>tot</sub>	д/ед.	0,29	0,24	0,37
Степень заполнения пор льдом и незамерзшей водой. д.ед.		S <sub>r</sub>	д/ед.	0,73	0,78	0,77
Коэффициент сжимаемости при оттаивании		B	1/МПа	0,269	0,097	0,036
Коэффициент оттаивания		A <sub>th</sub>	д/ед.	0,197	0,051	0,034
Коэффициент теплопроводности (талого грунта)		λ <sub>th</sub>	Вт/(м·°С)	1,52	1,73	2,22

Взам. инв. №

Полп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ

Лист

22

Коэффициент теплопроводности (мерзлого грунта)	$\lambda_f$	Вт/(м·°С)	1,72	1,91	2,58
Объемная теплоемкость (талого грунта)	$C_{th} \cdot 10^{-6}$	Дж/(м <sup>3</sup> ·°С)	2,98	2,66	3,65
Объемная теплоемкость (мерзлого грунта)	$C_f \cdot 10^{-6}$	Дж/(м <sup>3</sup> ·°С)	2,66	1,94	2,59
Температура начала замерзания грунта	$T_{bf}$	°С	-0,20	-0,15	-0,10
Сопротивление срезу по поверхности смерзания	$R_{af}$	МПа	0,122	0,196	0,274
Предельно длительное значение эквивалентного сцепления	$C_{eq}$	МПа	0,153	0,267	0,250

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ

Лист

23

### 1.8 Специфические грунты

Специфические грунты на участке изысканий, в соответствии с СП 47.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 11-02-96) и СП 11-105-97, часть III, представлены техногенными, органическими и многолетнемерзлыми грунтами грунтами.

Техногенные насыпные грунты в насыпи представлены песком желтовато-серым, пылеватым, средней плотности, средней степени водонасыщения, с прослойками суглинка тугопластичного и супеси пластичной (ИГЭ-70), мощностью 0,4-6,6 м.

Насыпной грунт (ИГЭ-70) относится к классу техногенных грунтов и характеризуется как, перемещенный, насыпной, дисперсный, несвязный (песок) грунт ГОСТ 25100-2020 (таблица 4).

Перемещение грунта осуществлялось в процессе строительных работ.

Продолжительность периода самоуплотнения согласно СП 11-105-97 (часть III табл.9.1) для песчаных грунтов 0,5-2 года, т.е. грунты относятся к слежавшимся. Расчетное сопротивление (R<sub>0</sub>) насыпного грунта составляет 200 кПа согласно СП 22.13330.2016 (приложение Б табл. Б.9).

В начале трассы нефтепровода от куста №8 до узла 19/Л скважиной №123 вскрыты современные биогенные отложения, представленные торфом.

Современные биогенные отложения представлены торфом коричневым, среднеразложившимся,  $0,05 < t < 0,10$  кгс/см<sup>2</sup> (ИГЭ-932), мощностью до 0,6 м.

По степени разложения в соответствии с ГОСТ 25100-2020 (таблица Б.24) торфы относятся к среднеразложившимся (ИГЭ- 932).

Ботанический состав залежей разнообразный, торфяники отличаются высокой обводненностью, пористостью, различной степенью разложения.

В состав лабораторных исследований вошли определение влажности, плотности, зольности, плотности частиц и степени разложения торфа.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Естественная влажность открытого торфа по лабораторным данным на участке изысканий составляет 762,7 %, плотность частиц 1,37 г/см<sup>3</sup>, степень разложения торфа 0,32 д.ед.

Нормативные значения модуля деформации для торфа открытого залегания (по таб.Ж.1 Приложения Ж СП 22.13330.2016) для ИГЭ-932 составляет 0,24 МПа.

По степени зольности в соответствии с ГОСТ 25100-2011 торф характеризуется как нормальнозольный (Das < 0,20 д.ед) (Приложения Д, Е).

В соответствии с табл. 2.7 ВСН 26-90 торф среднеразложившийся (ИГЭ-932) по прочности отнесен ко 2 типу.

Согласно прил.5 ВСН 51-3-85 торфяные основания отнесены к типу Б (ИГЭ-932).

По проходимости строительной техники в летний период (табл. 6.5 РД-91.020.00-КТН-042-12) – болота на территории работ отнесены ко II типу.

При проектировании следует учесть, что торфа относятся к сильносжимаемым грунтам с низкой несущей способностью.

Использовать торф в качестве основания при строительстве зданий и сооружений не рекомендуется.

Нормативные значения по выделенным ИГЭ приведены в приложении Е и в таблице 4.3.

С глубины 2,6-8,5 м на территории изысканий вскрыты многолетнемерзлые грунты.

Важнейшей особенностью мерзлых грунтов является то, что они при оттаивании дают осадку. При проектировании и строительстве необходимо учитывать, что при оттаивании мерзлых грунтов могут происходить неравномерные осадки грунта, как из-за неравномерного оттаивания, так и из-за различной льдистости грунта, что потребует проведение мероприятий по уменьшению этих осадков и приспособление конструкций сооружений к повышенным деформациям.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							25
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

В естественных условиях многолетнемерзлые грунты обладают высокими прочностными свойствами. При сохранении мерзлоты эти грунты будут являться надежным основанием сооружений. Однако изменение условий залегания пород, деградация и нарушение температурного режима многолетнемерзлых пород, приводят к ухудшению их прочностных свойств. Прочностные свойства связных грунтов до границы нулевых годовых колебаний температур могут изменять свои свойства в течение года, а при нарушении температурного режима могут переходить в талое состояние.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							26
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## 2 Геотехнический мониторинг при строительстве и эксплуатации сооружений

### 2.1 Общие сведения о геотехническом мониторинге

Устойчивость и долговечность сооружений, возводимых на вечномёрзлых грунтах, существенно зависят от соблюдения принятого в проекте температурно-влажностного режима грунтов в основании и состояния фундаментов.

Эти условия должны выполняться с начала строительства и затем в течение всего срока эксплуатации здания и сооружения.

Для контроля за состоянием основания и фундаментов сооружений и проектом предусматривается разработка геотехнического мониторинга в соответствии с требованиями:

- СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»;
- СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах»;
- СП 43.13330.2012 «Сооружение промышленных предприятий».

Геотехнический мониторинг предназначен обеспечить контроль несущей способности, устойчивости и эксплуатационной надежности фундаментов и надземных конструкций.

Согласно п.15.2 СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах» в районах распространения многолетнемерзлых грунтов мониторинг необходимо проводить для всех видов сооружений, в том числе подземных инженерных коммуникаций.

Конструкция и размещения элементов ГТМ приведено в графической части раздела 4.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ		Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			27

## 2.2 Мероприятия по геотехническому мониторингу предусматриваемые проектом

Сеть геотехнического мониторинга для каждого здания и сооружения состоит из:

- деформационных марок (ДМ) для каждого сооружения;
- наблюдательных термометрических скважин (ТС) для каждого сооружения;
- грунтовые реперы проектом не предусматриваются (используется элементы ГТМ из ранее выполненных проектов).

## 2.3 Деформационные марки

### 2.3.1 Назначение деформационных марок

Деформационные марки предназначены для создания геодезической сети, обеспечения процесса геотехнического мониторинга, контроля за деформациями при строительстве и эксплуатации сооружений различного назначения.

Непосредственно измерения деформаций необходимо производить в рамках работ по геотехническому мониторингу (ГТМ) и в соответствии с требованиями ГОСТ 24846-2012 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений». Класс точности измерений деформаций - II. ГТМ должен производиться с начала строительства объектов.

### 2.3.2 Основные параметры

Деформационные марки устраиваются по чертежам графической части раздела 4.

### 2.3.3 Указания по устройству марок

Деформационные марки ДМ1 изготавливаются из листовой стали.

Конкретное расположение деформационных марок на зданиях и сооружениях, а также конструкция марок определяется в графической части раздела 4, для каждого сооружения учитывая конструктивные особенности

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							28
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

(формы, размеры, жесткость) фундамента здания или сооружения, статические и динамические нагрузки на отдельные его части, ожидаемую величину вертикального перемещения и его неравномерность, инженерно-геологические и гидрологические условия строительной площадки, особенности эксплуатации сооружения, обеспечение наиболее благоприятных условий производства работ по измерению перемещений.

При закреплении деформационных марок обязательными условиями являются:

- жесткая связь с фундаментом сооружения и наблюдаемыми строительными конструкциями;
- доступность для производства геодезических работ по измерению перемещений, согласно требованиям ГОСТ 24846;
- расположение в безопасных от механических повреждений местах.

Деформационные марки располагаются, как правило, в одном уровне, рабочая поверхность на высоте 0,5-1,0м считая от уровня земли.

Деформационные марки устанавливаются на сваи. В процессе строительства допускается установка деформационных марок на смежные конструкции (балки, ростверки) для удобства установки нивелирной рейки.

От верха головки деформационных марок до препятствий со строительными конструкциями или технологическим оборудованием необходимо обеспечить свободное пространство для установки рейки - в плане не менее 6 см и по высоте не менее 105 см.

### 2.3.4 Требования к материалам

Деформационные марки ДМ1 изготавливаются из листовой стали S4 по ГОСТ 19903-2015 из марок сталей С245-4. Допускается применять другие марки стали по согласованию с проектной организацией.

Материалы, применяемые для изготовления деформационных марок должны иметь соответствующие документы, удостоверяющие их качество.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29



### 2.3.5 Требования к сварным соединениям

Все соединения элементов в процессе изготовления марок выполнять - сварные. К сварным соединениям предъявляются следующие требования:

- материалы для сварки принимаются по таблице Г.1 обязательного приложения Г СП 16.13330.2011 и таблице Г.1, Г.2 СП 53-102-2004;

Контроль качества сварных соединений осуществлять:

- систематическим наблюдением за выполнением требований заданного технологического процесса сварки;
- наружным осмотром 100% сварных швов с проверкой размеров

### 2.3.6 Требования к антикоррозийной защите

Деформационные марки (см. графическую часть) после изготовления окрасить как надземные металлоконструкции на объекте. Все надземные металлоконструкции после монтажа в проектное положение, а также сварные монтажные соединения покрыты в два слоя эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по грунтовке ГФ-017 ТУ 6-27-7-89, общая толщина лакокрасочного покрытия, включая грунтовку 60 мкм

Степень очистки металлических конструкций от окислов перед нанесением защитных покрытий - 2 по ГОСТ 9.402-2004.

### 2.3.7 Требования к готовым конструкциям

Механически обработанные поверхности деталей не должны иметь заусенцев, задиров и других механических повреждений. Острые кромки на деталях должны быть притуплены.

Сварные соединения должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. В металле шва и околошовной зоны не должно быть трещин любой ориентации и длины.

Подготовка металлических поверхностей для нанесения антикоррозионного покрытия должна производиться в соответствии с требованиями технической документации на антикоррозионное покрытие.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							30
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Покрытие не должно иметь пузырей, трещин, сколов, кратеров и других дефектов, влияющих на защитные свойства.

**2.4 Наблюдательные термометрические скважины**

**2.4.1 Назначение термометрических скважин**

Наблюдательные термометрические скважины предусматриваемые проектом, предназначены для контроля температурного режима грунтов основания и за динамикой кровли ММГ сливающегося типа.

**2.4.2 Основные параметры и размеры**

Проектом предусмотрены термометрические скважины ТС (см. графическую часть раздела 4). Термометрические скважины состоят из термометрической трубы диаметром 57х3.5мм, устанавливаемой в скважину диаметром 76 мм. Нижний конец термометрической трубки герметично закрывается заглушкой.

Для защиты ТС от повреждений и уничтожений в конструкции ТС предусмотрена металлическая труба. Ограждающая труба заполняется непучинистым грунтом и закрывается крышкой, снаружи выполняется противопучинистая скважина с заполнением непучинистым грунтом и щебеночная отмостка.

Термометрическая трубка оборудуется стационарной термокосою ТК с защитной крышкой, в которой крепится разъем термокосы. Марка термокосы ТКНН10А111521\*, диаметр кабеля 4 мм, рабочий диапазон температур - 50...+85°С, точность 0.1°С, размещение датчиков на каждый метр по длине косы от разъема подключения (длина свободного конца кабеля от первого датчика до разъема составляет 1,0м, первый датчик располагается на уровне поверхности земли и соответствует глубине 0,0м).

\*конкретная длина и марка термокос уточняется на последующих стадиях проектирования

Информация с термокос должна собираться на переносной, периодически подключаемый к термокосам, цифровой измеритель температуры. Данные измерений из внутренней памяти цифрового измерителя температуры переносятся

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							31
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

на ПК через USB-соединение. Результаты измерений должны быть обработаны и проанализированы на ПК с помощью программного обеспечения, прилагаемого к измерителю температуры.

Допускается использование ручных термокос, устанавливаемых только в период наблюдения

**2.4.3 Указания по устройству скважин**

Термометрические скважины устраиваются в количестве не менее 2% от общего числа свай. Термометрические скважины предусмотрены в непосредственной близости от сооружений (1,0 м) или под сооружениями. Конкретное расположение скважин около зданий и сооружений, определяется в документации в комплектах чертежей марки ГТМ.

Глубина заложения скважин не менее глубины заложения свай.

Устройство наблюдательных термометрических скважин производить в следующей последовательности:

- Пробурить скважину диаметром 76мм;
- Заполнить скважину раствором влажностью 0,5 и выше. Для приготовления раствора допускается использовать грунт, выбуренный после проходки скважин, а так же цементно-песчаный раствор. Скважины бурить колонковым способом без промывки на малых оборотах бурового инструмента или ручным буровым комплектом.
- Термометрические трубы 57х3,5 ГОСТ 10704-91, окрашенные в верхней части, установить сразу после пробуривания скважин и заполнения раствором. Непосредственно перед установкой в скважину термометрические трубы должны быть проверены на отсутствие повреждений. При наличии вмятин, трещин, смятий, перегибов трубы отбраковать;
- Установить защитный кожух;
- выполнить информационный знак;

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

							Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
								32
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



### 2.4.6 Требования к материалам

Ствол скважин и защитный кожух должны быть изготовлены из труб стальных электросварных прямошовных ГОСТ 10704-91, марка стали ВСтЗпс по ГОСТ 10705-80. Элементы крышек и указателей выполнять из проката листового горячекатаного по ГОСТ 19903-2015, марка стали С245-4, С345-5 ГОСТ 27772-2015.

Материалы, применяемые для изготовления термометрических скважин должны иметь соответствующие документы, удостоверяющие их качество.

### 2.4.7 Требования к готовым конструкциям

Механически обработанные поверхности деталей не должны иметь заусенцев, задиров и других механических повреждений. Острые кромки на деталях должны быть притуплены.

Сварные соединения должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. В металле шва и околошовной зоны не должно быть трещин любой ориентации и длины.

Подготовка металлических поверхностей для нанесения антикоррозионного покрытия должна производиться в соответствии с требованиями технической документации на антикоррозионное покрытие.

Покрытие не должно иметь пузырей, трещин, сколов, кратеров и других дефектов, влияющих на защитные свойства.

### 2.5 Обоснование точности наблюдений, периодичности, методик

Измерения деформаций проводить по программе, утвержденной эксплуатирующей организацией, согласно ГОСТ 24846-2012 "Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений".

Начать наблюдение за деформациями фундаментов после полной проектной нагрузки свай. Первый ("нулевой") и последующие циклы наблюдений по всем элементам сети геотехнического мониторинга до сдачи объекта в эксплуатацию выполняются генподрядной организацией, что является обязательным условием

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							34
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

сдачи сети геотехнического мониторинга эксплуатирующей организации.

Периодичность наблюдения за вертикальными перемещениями оснований: до и после нагружения свай проектной нагрузкой и далее ежемесячно во время строительства, первые три года эксплуатации не менее 4х раз в год далее 2 раза в год (таблица М2 СП 25.13330.2012).

Значения предельных деформаций оснований принять в соответствии с требованиями СП22.13330.2011.

Периодичность измерений температур грунтов основания во время строительства - ежемесячно, во время эксплуатации 2 раза в год (сентябрь, апрель).

Для геодезических наблюдений могут быть использованы прецизионные нивелиры. Наблюдения проводить по методике ГОСТ 24846-2012 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений». Класс точности измерения деформаций II.

Проведение термометрических наблюдений и наблюдений за деформациями должно совпадать по времени.

Измерение температур в наблюдательной термометрической скважине следует проводить в соответствии с ГОСТ 25358-2012 «Грунты. Метод полевого определения температуры».

В процессе строительства измерения температур должны проводиться до и после нагружения свай проектной нагрузкой и далее ежемесячно.

Во время эксплуатации первые два года не менее четырех раз в год, обязательно в период максимального оттаивания грунтов основания (конец сентября - начало октября) и в период максимального промерзания (конец апреля – начало мая). В последующие годы два раза в год, в конце летнего периода и в середине зимы.

Результаты измерений температур грунтов фиксируются в эксплуатационном журнале.

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							35
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Значения температур, замеренные в ТС, средние в интервале глубин от 3,0м до глубины заложения свай, не должны превышать критических значений, устанавливаемых на стадии РД для каждого сооружения по результатам прогнозных теплотехнических расчётов в зависимости от мерзлотно-грунтовых условий основания.

Если деформации сооружения превышают 80% от допустимых, в соответствии с таблицей 2.1 и имеют незатухающий характер, а значения температур грунтов превышают предусмотренные проектом критические значения и имеют тенденцию к повышению, то следует установить и устранить причины этих явлений. В случае невозможности их устранения совместно с авторами проекта разработать дополнительные инженерные мероприятия, исключающие их дальнейшее негативное развитие.

Таблица 2.1– Предельные деформации сооружений

Сооружения	Предельные деформации основания		
	относительная разность осадок $(\Delta s/L)_u$	крен $i_u$	средняя $S_u$ (в скобках максимальная) осадка, см
1	2	3	4
1. Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные здания с полным каркасом:			
- железобетонным;	0,002	-	(8)
- стальным	0,004	-	(12)
2. Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	0,006	-	(15)
3. Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами:			
- из крупных панелей;	0,0016	0,005	10
- крупных блоков или кирпичной кладки без армирования;	0,0020	0,005	10
- то же, с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов	0,0024	0,005	15
4. Дымовые трубы высотой $H$ , м;			
- $H \leq 100$ ;	-	0,005	40

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							36

## Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4
- $100 < H \leq 200$ ;	-	$1/(2H)$	30
- $200 < H \leq 300$ ;	-	$1/(2H)$	20
- $H > 300$	-	$1/(2H)$	10
5. Жесткие сооружения высотой до 100 м, кроме указанных в позиции 4	-	0,004	20
6. Антенные сооружения связи:			
- стволы мачт заземленные;	-	0,002	20
- то же, электрически изолированные;	-	0,001	10
- башни радио;	0,002	-	-
- башни коротковолновые радиостанций;	0,0025	-	-
- башни (отдельные блоки)	0,001	-	-
7. Опоры воздушных линий электропередачи:			
- промежуточные прямые;	0,003	0,003	-
- анкерные и анкерно-угловые, промежуточные угловые; концевые, порталы открытых распределительных устройств;	0,0025	0,0025	-
- специальные переходные	0,002	0,002	-
8. Основания резервуаров:			
- горизонтальных;	0,005	-	20
- вертикальных ( $r$ - радиус резервуара)	$0,003r$	0,002	10
Примечания			
1. Предельные значения относительного прогиба (выгиба) зданий, указанных в позиции 3, принимаются равными $0,5 (\Delta s/L)_n$ .			
2. При определении относительной разности осадок ( $\Delta s/L$ ) в позиции 8 за $L$ принимается расстояние между осями блоков фундаментов в направлении горизонтальных нагрузок, а в опорах с оттяжками расстояние между осями сжатого фундамента и анкера.			
3. Предельные значения подъема основания, сложенного набухающими и пучинистыми грунтами, допускается принимать: максимальный и средний подъем в размере 25 % и относительную неравномерность осадок (относительный выгиб) здания в размере 50 % соответствующих предельных значений деформаций, приведенных в настоящем приложении.			
4. На основе обобщения опыта проектирования, строительства и эксплуатации отдельных видов сооружений допускается принимать предельные значения деформаций основания, отличающиеся от указанных в настоящем приложении. В данном случае значения должны быть обоснованы расчетом, результаты расчета представлены в проекте.			
5. Предельные деформации приведены в соответствии с нормами, установленными СНиП 2.02.01-83 [5] (п. 1 - 7).			

## 2.6 Документальное сопровождение сети ГТМ эксплуатирующей организацией

Измерения деформаций проводить по программе, утвержденной эксплуатирующей организацией, согласно ГОСТ 24846-2012 "Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений".

Сдача сети ГТМ эксплуатирующей организации подтверждается следующими документами: исполнительная схема расположения элементов сети ГТМ, акт сдачи объекта заказчику.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					Я-389/Y000006-2021-П-ГТМ.ТЧ		Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	37



### 2.7 Характеристика объектов подлежащих мониторингу

Уровень ответственности проектируемых сооружений подлежащих геотехническому мониторингу– нормальный.

Проектными решениями на площадных объектах применены:

- блок-боксы;
- надземные сооружения индивидуального исполнения;

Сооружения преимущественно выполнены на свайных фундаментах - устроены с продуваемым подпольем (минимальная высота продуваемого подполья 1,2 м). Температурный режим сооружений в результате принятия конструктивных решений по поднятию сооружений и устройству отсыпки территории не оказывает отрицательного влияния на температурное состояние ММГ. Описание системы термостабилизации грунтов приведены в томе 12.3

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

						Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
							38
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

### 3 Перечень нормативной документации

384-ФЗ	Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002	Безопасность труда в строительстве
СП 16.13330.2016	Стальные конструкции
СП 20.13330.2016	Нагрузки и воздействия
СП 22.13330.2016	Основания зданий и сооружений
СП 25.13330.2012	СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
СП 28.13330.2012	СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии
СП 70.13330.2012	СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции
СП 131.13330.2020	СНиП 21-01-99* Строительная климатология
Рекомендации	Рекомендации по наблюдению за состоянием грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Я-389/У000006-2021-П-ГТМ.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.