

Инженер проектировщик Андрей Фукс

**Заказчик: ОАО «Камчатгазпром»**

**«Реконструкция участка МГ «УКПГ - ГРС с. Соболево» на ПК  
574 – ПК 585 с целью снижения риска аварии»**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 3. «Технологические и конструктивные решения линейного  
объекта. Искусственные сооружения»**

**АНК-056/21-1-ТКР 2**

**Том 3.2**

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

**2022**

Инженер проектировщик Андрей Фукс

**Заказчик:** ОАО «Камчатгазпром»

**«Реконструкция участка МГ «УКПГ - ГРС с. Соболево» на ПК  
574 – ПК 585 с целью снижения риска аварии»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. «Технологические и конструктивные решения линейного  
объекта. Искусственные сооружения»**

**АНК-056/21-1-ТКР 2**

**Том 3.2**

Первый заместитель  
генерального директора

Андреасян И. Г.

Главный инженер проекта

Танитовский А.В.

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

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2022

## Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
АНК056/21-1-ТКР 2.С	Содержание тома	
АНК056/21-1-ТКР 2-СП	Состав проектной документации	
АНК056/21-1-ТКР 2.ТЧ	1. Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство линейного объекта	
	2. Сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка, предоставляемого для размещения линейного объекта (сейсмичность, мерзлые грунты, опасные геологические процессы и др.)	
	3. Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта	
	4. Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части линейного объекта	
	5. Сведения о категории и классе линейного объекта	
	6. Сведения о проектной мощности (пропускной способности, грузообороте, интенсивности движения и др.) линейного объекта	
	7. Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта (в том числе надежность, устойчивость, экономичность, возможность автоматического регулирования, минимальность выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, компактность, использование новейших технологий)	
	8. Перечень мероприятий по энергосбережению	
	9. Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта	
	10. Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащенность рабочих мест	

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

АНК-056/21-1-ТКР 2.С

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	1	5
Разраб.		Фамилия			Мм.гг	Содержание ООО «НТЦ «Анклав»		
Проверил		Фамилия			Мм.гг			
Н.контр.		Фамилия			Мм.гг			

Обозначение	Наименование	Примечание
	11. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта	
	12. Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта;	
	13. Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность	
	14. Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях	
	<b>15. Резервная нитка магистрального газопровода</b>	
	15.1 Описание технологии процесса транспортирования продукта	
	15.2 Характеристика параметров трубопровода	
	15.3 Обоснование диаметра трубопровода	
	15.4 Сведения о рабочем давлении и максимально допустимом рабочем давлении	
	15.5 Описание системы работы клапанов-регуляторов	
	15.6 Обоснование необходимости использования антифрикционных присадок	
	15.7. Обоснование толщины стенки труб в зависимости от падения рабочего давления по длине трубопровода и условий эксплуатации	
	15.8 Обоснование мест установки запорной арматуры с учетом рельефа местности, пересекаемых естественных и искусственных преград и других факторов	
	15.9 Сведения о резервной пропускной способности трубопровода и резервном оборудовании и потенциальной необходимости в них	
	15.10. Обоснование выбора технологии транспортирования продукции на основе сравнительного анализа (экономического, технического, экологического) других существующих технологий	

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

АНК-056/21-1-ТКР 2.С

Обозначение	Наименование	Примечание
	15.11 Обоснование выбранного количества и качества основного и вспомогательного оборудования, в том числе задвижек, его технических характеристик, а также методов управления оборудованием	
	15.12 Сведения о числе рабочих мест и их оснащенности, включая численность аварийно-вспомогательных бригад и водителей специального транспорта	
	15.13. Сведения о расходе топлива, электроэнергии, воды и других материалов на технологические нужды	
	15.14. Перечень мероприятий по защите трубопровода от снижения (увеличения) температуры продукта выше (ниже) допустимой	
	15.15. Описание вида, состава и объема отходов, подлежащих утилизации и захоронению	
	15.16. Сведения о классификации токсичности отходов, местах и способах их захоронения в соответствии с установленными техническими условиями	
	15.17. Описание системы снижения уровня токсичных выбросов, сбросов, перечень мер по предотвращению аварийных выбросов (сбросов)	
	15.18. Оценка возможных аварийных ситуаций	
	15.19. Сведения об опасных участках на трассе трубопровода и обоснование выбора размера защитных зон	
	15.20. Перечень проектных и организационных мероприятий по ликвидации последствий аварий	
	15.21. Описание проектных решений по прохождению трассы трубопровода (переход водных преград, болот, пересечение транспортных коммуникаций, прокладка трубопровода в горной местности и по территориям, подверженным воздействию опасных геологических процессов)	
	15.22. Обоснование безопасного расстояния от оси магистрального трубопровода до населенных пунктов, инженерных сооружений (мостов, дорог), а также при параллельном прохождении магистрального трубопровода с указанными объектами и аналогичными по функциональному назначению трубопроводами	

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.С

Лист

3

Обозначение	Наименование	Примечание
	15.23. Обоснование надежности и устойчивости трубопровода и отдельных его элементов	
	15.24. Сведения о нагрузках и воздействиях на трубопровод	
	15.25. Сведения о принятых расчетных сочетаниях нагрузок	
	15.26. Сведения о принятых для расчета коэффициентах надежности по материалу, по назначению трубопровода, по нагрузке, по грунту и другим параметрам	
	15.27. Основные физические характеристики стали труб, принятые для расчета	
	15.28. Обоснование требований к габаритным размерам труб, допустимым отклонениям наружного диаметра, овальности, кривизны, расчетные данные, подтверждающие прочность и устойчивость трубопровода	
	15.29. Описание и обоснование классов и марок бетона и стали, применяемых при строительстве	
	15.30. Описание конструктивных решений по укреплению оснований и усилению конструкций при прокладке трубопроводов по трассе с крутизной склонов более 15 градусов	
	15.31. Обоснование глубины заложения трубопровода на отдельных участках	
	15.32. Описание конструктивных решений при прокладке трубопровода по обводненным участкам, на участках болот, участках, где наблюдаются осыпи, оползни, участках, подверженных эрозии, при пересечении крутых склонов, промоин, а также при переходе малых и средних рек	
	15.33. Описание принципиальных конструктивных решений балансировки трубы трубопровода с применением утяжелителей охватывающего типа (вес комплекта, шаг установки и другие параметры)	
	15.34. Обоснование выбранных мест установки сигнальных знаков на берегах водоемов, лесосплавных рек и других водных объектов	

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.С

Лист

4

Обозначение	Наименование	Примечание
	<b>Приложения</b>	
	1. Расчёты	
	2. Техническое задание	
	3.СРО	
АНК056/21-1-ТКР 2.ГЧ	<b>Графическая часть</b>	
	1 Ситуационный план	
	2. План полосы отвода	
	3. Чертеж конструктивных решений	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			АНК-056/21-1-ТКР 2.С						5
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата				

## Состав проектной документации

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	АНК056/21-1-ПЗ 2	<b>Раздел 1.</b> Пояснительная записка	
2	АНК056/21-1-ППО 2	<b>Раздел 2.</b> Проект полосы отвода	
3	АНК056/21-1-ТКР 2	<b>Раздел 3.</b> Технологические и конструктивные решения линейного объекта	
4	АНК056/21-1- ИЛО 2	<b>Раздел 4.</b> Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта	не разраб.
5	АНК056/21-1-ПОС 2	<b>Раздел 5.</b> Проект организации строительства	
6	АНК056/21-1- ПОД 2	<b>Раздел 6.</b> Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта	не разраб.
7	АНК056/21-1-ООС 2	<b>Раздел 7.</b> Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
8	АНК056/21-1-МПБ 2	<b>Раздел 8.</b> Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
9	АНК056/21-1-СМ 2	<b>Раздел 9.</b> Смета на строительство	не разраб.
10.1	АНК056/21-1-ИТМ ГОЧС 2	<b>Раздел 10.1</b> Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	
10.2	40-ИГДИ	Технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям	
10.3	40-ИГИ	Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям	

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

АНК-056/21-1-ТКР 2.СП

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Фамилия			Мм.гг	П	1	3
Проверил		Фамилия			Мм.гг			
Н. контр.		Фамилия			Мм.гг			
<b>Состав проектной документации</b>						<b>ООО «НТЦ «Анклав»</b>		



Раздел линейного объекта «ТКР» разработан в соответствии с законами, нормами, правилами, инструкциями по строительному проектированию и государственными стандартами, действующими на территории Российской Федерации, исходными данными, техническими условиями, требованиями, выданными органами государственного надзора (контроля) и заинтересованными организациями при согласовании исходно-разрешительной документации, предусматривает мероприятия в части организации строительства, обеспечивающие соблюдение экологических, санитарно - гигиенических норм, пожарную и взрывную безопасность, а также безопасные условия труда работающих, защиту населения и устойчивость объекта в чрезвычайных ситуациях при производстве строительного-монтажных работ.

Главный инженер проекта

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	<b>АНК-056/21-1-ТКР 2.СП</b>	

Список исполнителей :

	Подпись	Ф.И.О	Дата
Разработал			
Проверил			
Норма контроль			
ГИП			

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			АНК-056/21-1-ТКР 2.СП				
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

## Текстовая часть

**1. Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство линейного объекта.**

### Топографические условия:

В административном отношении резервный газопровод расположен на территории Камчатского края, в Соболевском районе. Ближайший населенный пункт- районный центр п. Соболево расположенный в 1 км к юго-востоку от участка работ.

Участок изысканий расположен в пойме р. Воровская. Рельеф равнинный, слабонаклоненный в сторону реки (углы наклона поверхности – менее 3 градусов).

Река Большая Воровская впадает в Охотское море в **10,5** км от места строительства газопровода. Площадь проектируемых работ не лавиноопасна. По долинам рек произрастает ива, ольха, тальники. В пределах участка работ получил широкое развитие комплекс растительности характерный для северных тундр, на участках развития болот – влаголюбивой растительности.

Трасса проходит в пределах аккумулятивного рельефа речных террас, пересекает русло и долину р.Б.Воровская и частично захватывает пойму по правому и левому берегам реки. Для территории в целом характерна слабовсхолмленная равнина среднерасчлененная крупными и мелкими водотоками. Абсолютные отметки территории колеблются в пределах **12,71-13.10 м.**

### Инженерно-геологические условия:

Инженерно- геологические условия подробно описаны в техническом отчёте, см. ТО шифр 40-ИГИ.

Ширина поймы у наиболее крупных водотоков достигает 1,5-2,0 км. Пойменная часть крупных водотоков, как правило, разделяется на пойму (1-1,5м) и высокую пойму (1,5-2,5м). У более мелких водотоков ширина поймы не превышает 100 метров. Горизонтальная поверхность пойм крупных рек изрезана руслами, блуждающими протоками, меандрами, старицами; часто встречаются заболоченные участки. Для более мелких рек пойменная многоруканность не характерна, меандрирование слабое, а на отдельных интервалах русла отсутствует. В пределах пойм развиты чозениевые, ивовые, тополевые и ольховые леса с крупнотравьем

Надпойменные террасы присутствуют на всех реках. Характерно асимметричное строение долин: большее количество террас отмечается на левом борту рек, меньшее – на правом, где, как правило, имеются только террасы 2-4 м уровня и 15-20-метрового, последние - смешанного генезиса. Ширина низких террас может достигать нескольких сотен метров, но по простиранию они могут быстро выклиниваться. Уступы большинства террас крутые (более 25°) и обычно задернованные. Подмыты, обычно, кромки террас 1-2 уровня. Поверхности террас ровные, сухие, со следами древних русел. На террасах развиты аласы или редкостойные парковые березняки.

Относительно хорошо сохранились конечно-моренные валы только в междуречье рек Большая Воровская – Брюмка

Водно-ледниковые поверхности первой фазы оледенения развиты преимущественно в приморской части Западно-Кмчатской равнины.

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

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Фамилия			Мм.гг	П	1	36
Проверил		Фамилия			Мм.гг			
Н. контр.		Фамилия			Мм.гг			
Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения						<b>ООО «НТЦ «Анклав»</b>		

Озерно-болотные равнины голоценового возраста.

Наиболее широко развиты в приморской части Западно-Камчатской равнины (западнее рассматриваемого участка проектируемого строительства), где они пространственно приурочены к переработанным морской трансгрессией ледниковым и водноледниковым поверхностям первой фазы верхнечетвертичного оледенения. Здесь они приурочены к полям распространения слабоводопроницаемых плиоценовых и плиоцен-четвертичных отложений и практически не проницаемых доголоценовых отложений. Поверхности болот плоские, слабо выпуклые, иногда кочковатые с торфяными буграми или торфяными грядами. В приустьевых частях рек, в зоне действия нагонных явлений и заторов, встречаются торфяные бугры высотой до 1,5 м и периметром до 5-10 м. Их образование связано с отрывом и разносом плавающего торфа в пределах подтопленной части суши. Мощность торфяников 0,5-3,5 м; в наиболее глубоких западинах палеорельефа - 6-8 м.

Озера и мочажины приурочены к отрицательным формам первичного флювиогляциального и ледникового рельефа. Форма их округлая или овальная, длиной до 2,5 км, шириной 0,5-0,7 км, глубиной до 4-5 м. Отвесные берега озер сложены торфяниками, водное зеркало располагается практически на уровне поверхности.

Позднечетвертичные дельтовые равнины и морские террасы

#### Гидрогеологические условия:

Гидрографическая сеть района принадлежит бассейну Охотского моря. По типу водного режима водотоки относятся к группе рек с весенним половодьем и паводком в теплое время года. Повышение уровня воды в водотоках начинается в конце мая - первой половине июня. Во второй половине июня – начале июля отмечаются максимальные уровни подъема рек и расхода воды. В летне-осенний период наблюдаются дождевые паводки.

Руслу извилистые, хорошо выражены в рельефе, с крутыми, вплоть до обрывистых, бортами. Все водотоки имеют каменистое дно. В руслах водотоков и проток развиты процессы боковой и донной эрозии.

Питание рек происходит за счет грунтовых вод, снеготаяния, таяния ледников и снежников, изобилующих на склонах Срединного хребта.

#### Климат района строительства:

Климат района умеренно континентальный, переходный к морскому. Характеризуется продолжительной холодной зимой и прохладным коротким летом, со значительным количеством осадков. Морозный период составляет 240-300 дней. Снежный покров держится с середины октября по конец мая - начало июня (220-230 дней). Мощность снежного покрова в долинах рек 1,5 - 2,5 метра, в распадках, как правило, 4-5 метров. Преобладающее направление ветров – западное.

Климатические параметры, согласно СП 131.13330.2020: Климат в январе - марте: -13,6 °С, -8,7 °С, в юле +12 °С; Средний годовой климат -0,4 °С. Значение ветра для строительства принято 3 м/с.

#### 2. Сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка, предоставляемого для размещения линейного объекта (сейсмичность, мерзлые грунты, опасные геологические процессы и др.)

Сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка приводится в отчете по инженерным изысканиям том 40-ИГИ.

Район строительства по таб.Б СП 131.13330-2020: **ПВ**

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

2

Сейсмичность района работ >9 баллов, в соответствии с СП 14.13330.2018 и картой ОСР-2016 «А» переданной РАН в Минстрой и ЖКХ России.

Грунты по сейсмическим свойствам относятся к II и III категориям.

Средняя глубина сезонного промерзания грунта составляет 2,44 м.

Проектируемая трасса проходит в пределах территории с постоянным подтоплением. Интервал трассы подвержен затоплению в период прохождения паводка русловыми водами р.Б.Воровская.

### 3. Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта

Сведения прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта приводится в отчете по инженерным изысканиям том 07/21-ИГИ.

В соответствии с описанием грунтов и на основании статистической обработки результатов полевых опытных работ и лабораторных определений физико-механических свойств грунтов на участке выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

Таблица 3.1

№ ИГЭ	Генезис	Наименование грунта	Группа по ГЭСН 81-02-01-2020
1	pdQ <sub>IV</sub>	Почвенно-растительный слой. Содержит корни травы и кустарника. Мощность 0,1-0,2м	96-1
2	aQ <sub>IV</sub>	Песок гравелистый рыхлый средней степени водонасыщения и насыщенный водой. В пределах трассы развит фрагментарно, на участках пересечения высокой поймы. Вскрыт скважинами № 1, №3 и № 6, подстилает почвенно-растительный слой и имеет мощность 0,4-0,8м	376-1
3	aQ <sub>IV</sub>	Галечниковый грунт насыщенный водой темно-серый с песчаным заполнителем до 30-40%, с прослоями 15-20см песка разной крупности и гравийного грунта, обломочный материал хорошкатынный, прочный. Вскрыт всеми скважинами, имеет вскрытую мощность до 9,9м	35В-2

Согласно данным лабораторных испытаний, грунты, развитые в пределах рассматриваемой территории на глубинах сезонного промерзания, относятся к непучинистым (таблица 3-2).

Таблица 3.2

№ ИГЭ	Название ИГЭ	Пучинистость (ГОСТ 25100-2020)	Относительная деформация пучения, д.е.
2	Песок гравелистый	непучинистый	0,0085 - 0,0094
3	Галечниковый грунт	непучинистый	0,0049-0,0079

### 4. Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части линейного объекта

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

3

Уровень грунтовых вод в пределах 0,3 – 0,5 м.

Гидрогеологические условия в пределах рассматриваемой территории представлены грунтовыми пластово-поровыми водами современных отложений аллювиального генезиса. Грунтовые воды пластово-поровые, безнапорные или имеют незначительный напор в результате подтока грунтовых вод с вышерасположенных участков. Водовмещающими являются, как правило, галечниковые грунты, реже пески гравелистые, водоупор не вскрыт.

В пределах рассматриваемого участка вскрыты повсеместно на глубинах 0,3-0,5м. Питание комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также поступления русловых вод р.Б.Воровская. Разгрузка – в русло р.Б.Воровская.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые. Воды слабоминерализованные, общая минерализация варьирует в пределах от 77 мг/л до 114 мг/л, нейтральные или слабощелочные (рН=7,15-7,44).

В соответствии с СП 28.133330.2017, воды неагрессивные к бетону или слабоагрессивны при коэффициенте фильтрации  $>0,1$ м/сут, по отношению к железобетонным конструкциям слабо агрессивны при периодическом смачивании по хлоридам и неагрессивны при постоянном погружении. По отношению к металлическим конструкциям воды среднеагрессивны при постоянном доступе кислорода по суммарной концентрации сульфатов и хлоридов.

Грунты ниже уровня грунтовых вод к конструкциям из углеродистой стали слабоагрессивны вод по рН и суммарной концентрации сульфатов и хлоридов.

По результатам химических анализов водных вытяжек степень агрессивного воздействия по ГОСТ 31384-2017 на бетонные и железобетонные конструкции на портландцементе марки W4 – W20 неагрессивная, коррозионная агрессивность грунта (РСН) по отношению к свинцовой оболочке – средняя и низкая, к алюминиевой оболочке кабеля – средняя, редко низкая.

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали (ГОСТ 9.602-2016, табл.№1) по удельному электрическому сопротивлению и плотности катодного тока низкая.

В пробах грунтов признаки микробиологической агрессивности не обнаружены.

#### **5. Сведения о категории и классе линейного объекта**

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. проектируемый объект относится к опасным производственным объектам. В соответствии с приложением 2 к ФЗ-116 проектируемый газопровод относится к III классу опасности (ОПО-III).

Линейный объект идентифицирован как ОПО по признаку транспортирования опасных веществ, согласно приложению 1 ФЗ от 21.07.1997 г № 116-ФЗ и, в соответствии с требованиями ст.2 ФЗ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ, подлежат регистрации в государственном реестре.

#### **6. Сведения о проектной мощности (пропускной способности, грузообороте, интенсивности движения и др.) линейного объекта**

Проектная мощность резервной нити газопровода 162 млн. м<sup>3</sup>/год. Пропускная способность трубы Дн 200 газопровода при давлении 1,2 МПа составляет 34840. м<sup>3</sup>/час при скорости газа 25 м/с и температуре 20 °С.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

4

Проектное максимальное давление газопровода составляет 5 МПа.

**7. Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта (в том числе надежность, устойчивость, экономичность, возможность автоматического регулирования, минимальность выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, компактность, использование новейших технологий)**

Проект резервной нитки магистрального трубопровода предусматривает установку кранового узла КУ2.2 из 2-х подземных шаровых кранов. Крановый узел с байпасно-свечной обвязкой. Подземные шаровые краны предусмотрены стальные диаметром DN200 под приваркой с гидравлическим приводом без автоматического регулирования. Марка стали шарового крана ст. 09Г2С, рабочее давление 10 МПа.

Места установки кранового узла КУ2.2 в ПК585+30/ ПК13+84.

Установка кранового узла предусмотрена согласно п.8.2 СП 36.13330.2012, СТО Газпром 2-2.1-249-2008.

**8. Перечень мероприятий по энергосбережению**

Основные технические решения, предусмотренные проектной документацией, представлены комплексом технологических, технических и организационных мероприятий, направленных, в первую очередь, на повышение эксплуатационной надежности, противопожарной и экологической безопасности проектируемых объектов, на соблюдение требований энергетической эффективности и оснащенности проектируемого трубопровода приборами учета используемых энергетических ресурсов, предусматривают применение современных технологий, отвечающих требованиям действующих нормативных документов, обеспечивают минимальные потери газа, а также нанесение минимального ущерба окружающей среде.

**9. Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта**

Потребность в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах определена с учетом оснащенности подразделений машинами, механизмами согласно технологическим схемам комплексной механизации и объемам работ в наиболее напряженные периоды по каждому виду производимых работ, в соответствии с полным комплексом запроектированных работ.

Потребность в автотранспорте определена в соответствии с транспортной схемой объекта, исходя из количества груза, с учетом норм грузоподъемности и распределения по видам автотранспорта.

Количество перевозимых грузов принимается согласно Ведомости потребности в основных строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании указанной в томе АНК 056/21-1-ПОС 2. Раздел 5. Проект организации строительства.

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах представлена в томе АНК 056/21-1-ПОС 2. Раздел 5. Проект организации строительства.

Численность машин и механизмов, марки машин уточняются в проекте производства работ ППР.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

5

## 10. Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащенность рабочих мест

Эксплуатацию резервной нитки магистрального газопровода, его техническое обслуживание, профилактические и текущие ремонтные работы будет осуществлять специалисты ЛЭС «МУП Камчатгазпром Соболевского района».

Принятые проектные решения не изменяют существующую структуру линейно- эксплуатационной службы (ЛЭС) и численность работающего персонала ЛЭС.

Сведения о численности и профессионально квалификационном составе персонала приведены в томе АНК 056/21-1-ПОС 2 Раздел 5. Проект организации строительства.

## 11. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта

Рабочие места оснащены основным технологическим и вспомогательным оборудованием, а также различными приспособлениями, составляющими технологическую и организационную оснастку охраны труда.

Рабочий персонал будет снабжен спецодеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты с учетом специфики выполняемых работ.

Обслуживание газопроводов классифицируется как работа с вредными условиями труда. Работникам, обслуживающим объекты МГ, следует

выполнять требования охраны Все работы по сооружению реконструируемого газопровода должны проводиться в соответствии с требованиями «Правил техники безопасности при строительстве стальных магистральных трубопроводов», а также требованиями нормативных документов, указанных в ведомости ссылочных и прилагаемых документов настоящего проекта.

Одновременно с этим должны выполняться требования санитарно-гигиенических норм и правил Минздрава России, Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности.

Все работы по отключению и подключению газопровода и работы по пересечению подземных и надземных коммуникаций производить только на основании письменного разрешения технического руководителя заинтересованной организации под непосредственным надзором назначенного им ответственного лица.

В проектной документации предусмотрены мероприятия, обеспечивающие санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала согласно действующим нормам, безопасность обслуживания оборудования, безопасность выполнения ремонтных работ.

Основными средствами для выполнения этих условий являются:

- герметизация газопроводов и оборудования технологического процесса -
- транспорта газа;
- отключение оборудования при отклонении от нормальных условий эксплуатации;
- внедрение централизованного выполнять требования охраны труда в соответствии со статьями «Трудового кодекса РФ» 211 «Государственные нормативные требования охраны труда», 212 «Обязанности работодателя по

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

6



обеспечению безопасных условий и охраны труда», 213 «Медицинские осмотры некоторых категорий работников», 214 «Обязанности работника в области охраны труда», 215 «Соответствие производственных объектов и продукции государственным нормативным требованиям охраны труда».

Силами организации, эксплуатирующей объект, должна проводиться аттестация рабочих мест по условиям труда, согласно разработанному плану мероприятий в соответствии с Федеральным законом от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" с изменениями и дополнениями.

Все рабочие и служащие, принимаемые на работу на проектируемом объекте, могут быть допущены к самостоятельной работе только после прохождения инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки полученных знаний комиссией.

Все работники, допускаемые к работе должны пройти вводный и первичный на рабочем месте противопожарные инструктажи, проверку знаний по программе пожарно-технического минимума (п.п. 11, 16, 31, 39 НПБ «Обучение мерам пожарной безопасности», утвержденные приказом МЧС РФ от 12.12.2007 № 645).

Подготовка включает изучение технологических процессов, реализуемых на проектируемом объекте, оборудования.

## **12. Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта**

В данной проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами не рассматриваются.

## **13. Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность**

В период эксплуатации проектируемый резервной нитки магистрального газопровода подлежит периодическому контролю технического состояния, путем проведения плановых осмотров, ревизий и диагностики согласно требованиям, СТО Газпром 2-3.5-454-2010.

Ремонт линейной части магистрального газопровода включает комплекс работ, направленных на поддержание или восстановление проектных характеристик газопроводов или их отдельных участков, конструкций и систем.

Решение о необходимости ремонта линейной части магистрального газопровода на основании анализа и оценки технического состояния газопровода, учитывающих:

- результаты осмотров и диагностических обследований;
- отказы за период эксплуатации участка газопровода;
- наличие участков газопроводов, эксплуатируемых с пониженным рабочим давлением.

Ремонтные работы выполняют:

- с выводом участка газопровода из работы (с отключением участка от действующего МГ);
- с понижением при необходимости давления до значений в соответствии СТО Газпром 14-2005, СТО Газпром 2-2.3-116-2016.

Текущие виды ремонта выполняются силами и средствами аварийно-восстановительных бригад с привлечением при необходимости специальных подразделений и служб.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

7

Капитальный ремонт проводят силами и средствами ремонтно-строительных подразделений или сторонними специализированными организациями, с целью поддержания трассы магистрального газопровода в работоспособном состоянии.

#### 14. Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях

Сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка приводятся в отчете по инженерным изысканиям тома 40-ИГИ.

Обеспечение надежности и снижение аварийности проектируемого газопровода достигается техническими решениями принятыми в соответствии с требованиями

«Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ), ГОСТ 27751-2014 «Межгосударственный стандарт.

Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» (введен в действие Приказом Росстандарта от 01.12.2014 г № 1974-ст) и Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов» (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 6 ноября 2013 г. № 520)».

Необходимая надежность проектируемого газопровода обеспечивается:

- применение труб и деталей с толщинами стенок, согласно прочностных расчетов;
- проведение строгого контроля качества поступающих для строительства материалов арматуры и оборудования;
- тщательного контроля выполнения строительно – монтажных
- проведением очистки внутренней полости газопровода в процессе эксплуатации;
- периодическим проведением внутритрубной диагностики и выполнением предупредительных ремонтов наиболее ответственных участков газопровода.

Согласно таб. А.1 СП 446.1325800.2019 к специфическим на исследуемой территории относятся грунты техногенного происхождения.

ИГЭ 1. Песок средней крупности, средней плотности, влажный – планомерно возведенная песчаная насыпь с завершенным (более трех лет) процессом самоуплотнения.

Неоднородность насыпных грунтов по составу, большое содержание в них органического вещества, низкая их прочность, неравномерная и высокая сжимаемость, а также способность к самоуплотнению, особенно при воздействии динамических нагрузок практически делает невозможным использование техногенных образований в качестве любого основания.

Среди процессов, негативно влияющих на инженерно-геологическую обстановку, развиты криогенные процессы в виде пучения грунтов в зоне промерзания.

На исследуемой площадке согласно СП 115.13330.2016 (приложение Б) категория опасности процессов подтопления оценивается как весьма опасная, пучения – умеренно опасная.

#### 15. Резервная нитка магистрального газопровода

##### 15.1 Описание технологии процесса транспортирования продукта

Транспортировка газа по магистральному трубопроводу обеспечивается

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			<b>АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ</b>						
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	

компримированием природного газа на компрессорной станции (КС). Разработка проектной документации заключается в реконструкции участка магистрального газопровода (МГ) «УКТПГ – ГРС с.Соболево на ПК574 – ПК585 с целью снижения риска аварии». На участке ПК574+30 – ПК585+ 70 строится резервная нитка газопровода длиной 1387,514 м с двумя узлами запорной арматурой КУ1 и КУ2.2 по схеме КУ1-ПК574+30/ПК0+00 – ВУ1-ПК0+50 – ВУ2-ПК585+70 –КУ2.2-ПК585+... Природный газ высокого давления до 1,2 МПа транспортируется по трубе наружным диаметром Дн219х6. Класс опасности транспортируемого продукта ОПО –III.

Характеристики реконструируемой системы транспортирования природного газа по трубопроводу 2-ой очереди приведено в таблице 15.1.

№	Наименование	Ед.изм.	Показатель (Проектный)
1	Протяженность газопровода из стальных труб в подземном исполнении:  Ø 219х6,0  От ПК574+30/ПК0+00 – ПК6+00 - 1-ая очередь  От ПК 6+00 до ПК585+.../ПК13+57 – 2-ая очередь	м	635  752,514
2	Давление рабочее  2.1 Давление максимальное  2.2 Температура  2.3 Скорость	МПа    м/с	до 1,2  5,5  +20 °С  25
Протяженность резервной нитки газопровода 1-ой и 2-ой очереди по длине.		м	1387,514

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

9

## 15.2. Характеристика параметров трубопровода

- Параметры газопровода :
- проектируемый газопровод относится к III классу ОПО;
- участки резервного магистрального газопровода относятся к I (С) категории.

Параметры труб проектируемого газопровода:

- для строительства резервной нитки МГ приняты трубы стальные бесшовные из стали 09Г2С наружным диаметром 219х6.

Тип изоляции:

- с заводским монослойным полиэтиленовым антикоррозионным покрытием Метален ПЭ-21 по ТУ 2211-021-63341682-2015 толщиной 3,0 мм.

## 15.3. Обоснование диаметра трубопровода

Минимальный диаметр проектируемого резервного магистрального газопровода (резервная нитка) 2-ой очереди Ду200 принят на основании данных проектных изыскательных работ. Газопровод рассчитан по пропускной способности, максимальному давлению, длине, условиям климата района.

### Предварительное определение внутреннего диаметра газопровода по СП 42-101-2003 для сетей среднего и высокого давления

Таблица 15.3

Расход газа	Плотность газа	Потери давл. допустимые	Расч.длина газопр-а	Удельные пот.давл-я	Давление макс.	Усред.давление	Расч.коэфф.	Расч.коэфф.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q, м3/ч	ρ, кг/м3	Δрдоп, МПа/м	L, м	Δруд, МПа	Рм, МПа	Ро, мПа	А	В
6134,25	0,8	0,35	1387,51	0,0002293	1,5	0,101325	4,22375Е-05	0,022
							по таб.6	по таб.7

Расчётный диаметр

Расч.коэфф.	Расч.коэфф.
10	11
m	m1
2	5

по таб.7

dp=	10,41
	104,1
стандартный	
Ду	200
Дн	219х6

Формулы расчёта диаметра:

$$d_p = \sqrt[m]{\frac{AB\rho_0 Q_0^m}{\Delta P_{y\phi}}}, \quad \Delta P_{y\phi} = \frac{\Delta P_{дон}}{1,1L}$$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

10

Допустимые потери давления на участке магистрального трубопровода не превышают допустимые. Расчет допустимых потерь давления в приложении №1.

#### 15.4. Сведения о рабочем давлении и максимально допустимом рабочем давлении

Рабочее давление резервного магистрального газопровода – 1,2 МПа. Максимальное рабочее давление принято согласное ТЗ и составляет 5,5 МПа.

#### 15.5. Описание системы работы клапанов-регуляторов

Использование данного оборудования проектом не предусматривается.

#### 15.6. Обоснование необходимости использования антифрикционных присадок

Необходимости в использовании антифрикционных присадок нет.

#### 15.7. Обоснование толщины стенки труб в зависимости от падения рабочего давления по длине трубопровода и условий эксплуатации

Расчет трубопровода на прочность и продольную устойчивость произведен по СП 36.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2-05-06-85\*) с учетом напряжений, возникающих от нормативных нагрузок, на максимально-допустимое рабочее давление равное 5,5 МПа, температуры транспортируемого газа, температуры строительства, радиуса упругого изгиба и заводского испытательного давления. Коэффициент условий работы трубопроводов принят в зависимости от категории трубопроводов согласно СП 36.13330.2012.

Выбор труб для строительства газопровода выполнен на основании расчета на прочность, исходя из максимально возможного давления транспортируемого рабочего продукта.

Трубы и соединительные детали трубопроводов имеют сертификаты или декларации в соответствии с требованиями конструкторской документации, технического регламента

Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» и технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011), ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».

Сертификаты или декларации поступают на место строительства вместе с трубами и соединительными деталями и оборудованием с завода-изготовителя этой продукции. При поставке труб и соединительных деталей трубопровода, продукция должна иметь документацию, подтверждающую соответствие требованиям промышленной безопасности используемого технологического оборудования и технических устройств. Трубы и соединительные детали в проектной документации выбраны в соответствии с требованиями нормативных документов.

При выборе труб учитывались:

- условия эксплуатации;
- физико-химические свойства транспортируемого продукта;
- рабочие параметры;
- механические свойства металла труб.

Трубы и соединительные детали должны соответствовать требованиям ПАО «Газпром» исх. № 01/23-3790 от 09.12.2015 по СТО Газпром 2-4.1-713-2013 «Технические требования к трубам и соединительным деталям», СТО Газпром 2-4.1-971-2015 «Инструкция по применению стальных труб и соединительных деталей на объектах ПАО «Газпром».

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

11

Выбор труб для строительства газопровода выполнен на основании Единого реестра материально-технических ресурсов, допущенных к применению на объектах ПАО «Газпром» и сортамента отечественных труб.

Технические условия на трубную продукцию и соединительные детали трубопроводов должны соответствовать требованиям постоянно действующей Комиссии ПАО «Газпром» в соответствии с приказом ПАО «Газпром» от 21.06.2005 № 101. В соответствии с требованиями п. 14.2 СП 36.13330.2012, необходимая надежность трубопроводов, деталей трубопроводов и экологическая безопасность окружающей среды достигается применением для магистральных трубопроводов труб и деталей с заводским наружным антикоррозионным покрытием.

Давление при гидравлическом испытании на заводе определено по ГОСТ 3845 (формула 1) при допустимом напряжении 95 % от предела текучести ( $0,95 \sigma_T$ ), минусовом допуске 5 %. Результаты прочностных расчетов толщины стенки для резервной нитки магистрального газопровода приведены ниже в таблице 15.7. Расчет толщины стенки трубопровода выполнен на рабочее давление 1,2 МПа.

Таблица 15.7

Параметр, единица измерения	Условное обозначение	Значение
Назначение трубопровода	-	Газопровод
Марка стали	-	сталь 09Г2С
Расчетное давление, МПа	[P]	1,20
Наружный диаметр, мм	D	219
Коэффициент прочности сварных швов	$\varphi_y$	1,0
Временное сопротивление разрыву, МПа	$\sigma_m$	412
Предел текучести, МПа	$\sigma_p$	196
$\sigma_m/2.4$ , МПа	-	171,7
$\sigma_p/1.5$ , МПа	-	130,7
Допускаемое напряжение, МПа	[ $\sigma$ ]	130,7
Расчетная толщина стенки без учета $c_1, c_2$ , мм	-	1,00
Технологическая прибавка, равная минусовому отклонению толщины стенки (15% толщины по ГОСТ 8732-78*), мм	$c_1$	0,90
Прибавка на коррозию, мм	$c_2$	2,0
Расчетная толщина стенки, мм	S	3,90
Наименьшая допустимая толщина стенки по РД 39-132-94, мм	-	2,5
Принятая толщина стенки, мм	-	6
Максимально возможная скорость коррозии (расчет применим для труб без внутреннего антикоррозионного покрытия), мм/год	-	0,1
Расчетный срок службы трубопровода при максимально возможной скорости коррозии, лет	-	35,0

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

12

### 15.8. Обоснование мест установки запорной арматуры с учетом рельефа местности, пересекаемых естественных и искусственных преград и других факторов

В соответствии с п.8.2 СП 36.13330.2012, п.8.2.2 СТО Газпром 2-2.1-249-2008, заданием на проектирование и технических условий, проектной документацией предусмотрена установка кранового узла КУ2.2 в ПК13+57 в сухом месте поймы реки.

В соответствии с п. 8.2.1 СП 36.13330.2012, заданием на проектирование и технических условий проектной документацией предусмотрена установка:

- запорной арматуры в конце резервной нитки от трубопровода на расстоянии, допускающем установку монтажного узла, его ремонт и безопасную эксплуатацию.

### 15.9. Сведения о резервной пропускной способности трубопровода и резервном оборудовании и потенциальной необходимости в них

Данная проектная документация том АНК 056/21-1-ТКР 2 разрабатывается для резервной нитки магистрального газопровода. Пропускная способность отмечена в п.15.3, таблице 15.3 данного тома и составляет **6134,25 м<sup>3</sup>/час**.

### 15.10. Обоснование выбора технологии транспортирования продукции на основе сравнительного анализа (экономического, технического, экологического) других существующих технологий

Проект разработан в соответствии с техническим заданием Заказчика. Конкретных экономических, технических, экологических вариантов не разрабатывались. Состав основных сооружений строительства резервной нитки магистрального газопровода приведен в п. 7. «Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств...» настоящего тома.

Основные проектные решения, предусмотренные проектной документацией, представлены комплексом технологических, технических и организационных мероприятий, направленных в первую очередь на повышение эксплуатационной надежности, противопожарной и экологической безопасности трубопроводных систем.

### 15.11. Обоснование выбранного количества и качества основного и вспомогательного оборудования, в том числе задвижек, его технических характеристик, а также методов управления оборудованием

Для удобства обслуживания и ремонта, оперативного и безопасного отключения отдельных участков трубопроводов, разделения и переключения потока рабочей среды, для уменьшения отрицательного воздействия на окружающую среду в случае аварии, проектной документацией предусмотрена установка отключающей линейной запорной арматуры КУ2.2 в подземном исполнении с продувочной свечой в ПК13+54,92.

Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, согласно Федеральному закону № 116-ФЗ (ст. 7) соответствуют требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) и технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" (ТР ТС 010/2011).

При изготовлении предусмотренного проектом оборудования и запорной арматуры должно быть обеспечено их соответствие требованиям конструкторской документации, технического регламента Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

13

оборудования» и технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011).

Монтаж свечи продувочной принят на расстоянии не менее 15,0 м от узла запорной арматуры в соответствии с требованиями п.8.2.6 СП 36.13330.2012.

Свеча продувочная оборудована защитным оголовком заводского изготовления для исключения попадания атмосферных осадков и посторонних предметов с само откидывающейся крышкой.

Территория и ограждения площадок узлов запорной арматуры должны отвечать требованиям п. 5.7.20 СТО Газпром 2-3.5-454-2010. Конструкции ограждений должны быть разрешены для применения на объектах ПАО «Газпром».

#### **15.12. Сведения о числе рабочих мест и их оснащенности, включая численность аварийно-вспомогательных бригад и водителей специального транспорта**

Эксплуатационное обслуживание резервной нитки магистрального газопровода, будет производиться силами существующей линейно-эксплуатационной службы Заказчика ОАО «Камчатгазпром», общая протяженность – 1,387 км).

#### **15.13 Сведения о расходе топлива, электроэнергии, воды и других материалов на технологические нужды**

Сведения о расходе топлива, электроэнергии, воды и других материалов на технологические нужды приведены в томе АНК-056/21-1-ПОС 2. Раздел 5. Проект организации строительства.

#### **15.14. Перечень мероприятий по защите трубопровода от снижения (увеличения) температуры продукта выше (ниже) допустимой**

На участке строительства резервной нитки магистрального газопровода не предусмотрено снижение (увеличение) температуры газа ниже (выше) допустимой.

#### **15.15. Описание вида, состава и объема отходов, подлежащих утилизации и захоронению**

Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов представлены в томе АНК-056/21-1-ООС 2. Раздел 7. «Мероприятия по охране окружающей среды». Часть 2. «Оценка воздействий на окружающую среду».

Воздействие отходов хозяйственной и производственной деятельности в период проведения работ на окружающую среду обусловлено:

- количественными и качественными характеристиками образующихся отходов (количество образования, класс опасности, свойства отходов);
- условиями сбора и временного хранения отходов на участке проведения работ;
- условиями транспортировки отходов к местам захоронения (размещения), специализированным организациям.

В период проведения работ образуются отходы производства и потребления, неоднородные по составу и классу опасности.

**Отходами производства** являются остатки сырья, материалов, веществ, изделий, предметов, образовавшиеся в процессе производства продукции, выполнения работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства, а также

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

14



ВНОВЬ

образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения.

**Отходами потребления** являются остатки веществ, материалов, предметов, изделий, товаров (продукции или изделий), частично или полностью утративших свои первоначальные потребительские свойства для использования по прямому или косвенному назначению в результате физического или морального износа в процессах общественного или личного потребления (жизнедеятельности), использования или эксплуатации.

### Период строительно-монтажных работ

Природопользователь, в данном случае на период проведения работ – подрядная строительная организация, в соответствии с Законом Российской Федерации «Об отходах производства и потребления» и природоохранными нормативными документами РФ ведет учет наличия, образования, использования всех видов отходов производства и потребления».

Деятельность природопользователя должна быть направлена на сведение к минимуму образования отходов, не подлежащих дальнейшей переработке и захоронению, а также поиском потребителей, для которых данные виды отходов являются сырьевыми ресурсами. Учету подлежат все виды отходов.

Ответственным за сбор, временное хранение, отгрузку и вывоз отходов для утилизации и захоронения в период проведения работ является подрядная строительная организация.

Подрядная организация самостоятельно заключает договоры на вывоз данных видов отходов с предприятиями, принимающими отходы, как на захоронение, так и на переработку и имеющими лицензии на право осуществления данных видов деятельности в соответствии с требованиями природоохранного законодательства РФ.

Основными источниками образования отходов на этапе строительства сооружений являются:

- строительно-монтажные работы;
- автомобильная техника, строительная техника и механизмы;
- жизнедеятельность рабочего персонала.

Код, класс опасности, опасные свойства отходов и их комбинации приведены в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов, утвержденного приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. №242.

Отходы, образующиеся при проведении строительно-монтажных работ, относятся к

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

15

3, 4 и 5 классам опасности. Исходя из выше изложенного, образующиеся отходы в основном являются малоопасными, что значительно уменьшает их взаимодействие с окружающей природной средой. недеятельность рабочего персонала.

### Период эксплуатации

При эксплуатации газопровода отходы производства будут образовываться при ремонте и техническом обслуживании оборудования, его замене и списании. На этапе эксплуатации источниками образования отходов будут являться газопровод.

Номенклатура образующихся отходов на период эксплуатации проектируемых сооружений определялась на основании материалов инвентаризации отходов на аналогичных объектах.

Количество образующихся отходов будет оцениваться по результатам хозяйственной деятельности предприятия за последующие 3 года, и учитываться при разработке проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для предприятия. Заказчик на этапе ввода объекта в эксплуатацию обязуется обеспечить классификацию отходов производства и потребления по степени их токсичности согласно СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления». Виды образующихся отходов приведены в таблице ниже (Таблица 15.16).

Таблица 15.16 Виды образующихся отходов

Наименование зданий и сооружений	Виды образующихся отходов
Магистральный газопровод	обтирочный материал, загрязненный нефтепродуктами: маслами (содержание масел менее 15 %);
	лом черных металлов несортированных и лом, содержащий цветные металлы;
	отходы лакокрасочных материалов (ЛКМ);
	мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный);
	пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания, несортированные.

### 15.16 Сведения о классификации токсичности отходов, местах и способах их захоронения в соответствии с установленными техническими условиями

В соответствии с приказом МПР и экологии РФ от 04 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» отходы, по степени воздействия на окружающую природную среду вредных веществ, содержащихся в них, делятся на пять классов опасности:

- отходы 1 класса опасности чрезвычайно опасные;
- отходы 2 класса опасности высоко опасные;
- отходы 3 класса опасности умеренно опасные;
- отходы 4 класса опасности мало опасные;
- отходы 5 класса опасности практически неопасные.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

16

Основным элементом в стратегии обращения с отходами является отдельный сбор и временное хранение отходов на специально оборудованных площадках в пределах строительства объекта с последующим постоянным размещением не утилизируемых отходов на полигоне, либо повторным использованием, переработкой или утилизацией.

Условия сбора и хранения отходов являются важным фактором степени воздействия отходов на окружающую среду. Степень воздействия отходов на окружающую среду напрямую связана со степенью соблюдения требований нормативных документов в области сбора и хранения отходов.

Обращение с отходами и их удаление производится в соответствии с требованиями нормативных документов, современными методами и технологиями утилизации и обезвреживания производственных и бытовых отходов, исключая их долговременное накопление на промышленных площадках, а также загрязнение атмосферного воздуха, подземных вод и недр.

Согласно СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» условия сбора и накопления отходов определяются классом опасности веществ – компонентов отходов. Хранение отходов разрешается при условии:

- I класса опасности – в герметичных оборотных (сменных) емкостях (контейнерах);
- II класса опасности – в надежно закрытой таре;
- III класса опасности – в бумажных мешках, пакетах, в хлопчатобумажных тканевых мешках, жидкие – в закрытых емкостях;
- IV класса опасности – могут храниться открыто навалом, насыпью.

Накопление и хранение отходов на площадке будут осуществляться способами, исключая влияние отходов на окружающую среду, с учетом их класса опасности и природоохранных норм – на площадках с водонепроницаемым покрытием, в металлических бочках и контейнерах. При соблюдении соответствующих норм и правил по сбору, хранению, вывозу и утилизации отходов производства и потребления, учитывая отсутствие длительного накопления образующихся отходов, т. к. вывоз в места их утилизации производится периодически и своевременно, воздействие отходов на окружающую природную среду будет минимальным.

#### **Период строительно-монтажных работ**

Ответственным за вывоз, размещение и утилизацию видов отходов, образующихся при ремонте, является Подрядная строительная организация.

Места размещения образующихся в период СМР отходов определяет Подрядная строительная организация на основании заключаемых ею договоров.

#### **Период эксплуатации**

Отходы, образующиеся при эксплуатации сооружений, относятся к 3, 4 и 5 классам опасности и имеют различные опасные свойства для окружающей природной среды:

- обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15 % и более 15 %) – пожароопасность;

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

17

- мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) – данные не установлены.

Отходы при эксплуатации будут размещены в специально отведенных местах временного хранения отходов (МВХО), оборудованных в соответствии, с СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». Утвержден Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 г № 80 и утилизированы на основании договоров с предприятиями и организациями, занимающихся лицензированной деятельностью по размещению и обращению с отходами.

Места временного хранения отходов должны соответствовать следующим требованиям:

Временное хранение отходов обтирочного материала, загрязненного маслами (содержание масел 15 % и более) - в герметичном металлическом контейнере с надписью «ветошь», расположенном на закрытом складе с водонепроницаемым и химически стойким покрытием.

Остальные отходы, в том числе строительные материалы собираются для временного хранения на отдельных площадках, либо в контейнерах (в зависимости от агрегатного состояния), далее, по мере накопления вывозятся для размещения на полигоне. Лом черных и цветных металлов хранится на временной площадке складирования строительных материалов, а затем реализуется специализированной организации по приему черных и цветных металлов «Втормет», с которой Заказчик заключает договор.

Для утилизации отходов Заказчик должен будет заключить договоры со спецпредприятиями, имеющими лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов (обращение с опасными отходами).

Проектом предусмотрены надлежащие, обеспечивающие охрану окружающей среды меры по обращению с отходами производства и потребления. Обеспечиваются условия, при которых отходы не оказывают отрицательного воздействия на состояние окружающей среды и здоровье работающих, а в частности:

- осуществляется отдельный сбор образующихся отходов по их видам и классам опасности с тем, чтобы обеспечить их последующее размещение на предприятии по переработке и вывозу на полигон для захоронения;
- соблюдение условий сбора и временного хранения отходов;
- соблюдение периодичности вывоза отходов с участка проведения работ, а также соблюдение условий передачи их на другие объекты для переработки или для захоронения;
- соблюдение санитарных требований к транспортировке отходов;
- СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

В соответствии с СанПиНом 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» образовавшиеся отходы в результате проведения работ при соблюдении всех мероприятий отрицательного воздействия на почвы не окажут.

#### 15.17. Описание системы снижения уровня токсичных выбросов, сбросов,

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

18

## перечень мер по предотвращению аварийных выбросов (сбросов)

### Период строительного-монтажных работ

Воздействие на атмосферный воздух в период проведения работ можно отнести к кратковременному воздействию. Исходя из принятых методов производства работ воздействие на атмосферный воздух в период ремонта будет происходить при: сварочных работах; эксплуатации автотранспорта и дорожно-строительной техники; заправке дизельным топливом спецтехники, работающей на строительной площадке; работе дизельной электростанции; лакокрасочных работах.

При работе постоянных и передвижных сварочных постов, выполняющих сварку и резку, атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого находятся вредные для здоровья оксиды металлов (железа, марганца), пыль неорганическая, фториды, а также газообразные соединения (диоксид азота, оксид углерода, фтористый водород). При нанесении лакокрасочных материалов в атмосферу выделяются аэрозоли краски и летучие компоненты растворителей.

При сжигании топлива в сооружениях энергообеспечения в атмосферу поступают оксиды азота, углерода, серы, сажа, углеводороды. Весь цикл ремонтных работ сопровождается эксплуатацией дорожно-строительной и специализированной техники, а также грузового транспорта. Эксплуатация дорожно-строительной техники и транспортных средств связана с загрязнением атмосферного воздуха отработанными газами двигателей внутреннего сгорания. С выхлопными газами автомашин и спецтехники в атмосферу поступают оксиды азота, углерода, серы, сажа, углеводороды.

Характеристика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период строительства представлена в томе АНК-056/21-1-ООС 2. Раздел 7. «Мероприятия по охране окружающей среды». Часть 2. «Оценка воздействий на окружающую среду».

Для снижения выбросов ЗВ в атмосферу в процессе проведения строительного-монтажных работ необходимо:

- проводить своевременный техосмотр и техобслуживание техники;
- проводить контроль за токсичностью выхлопных газов от строительной техники;
- сократить нерациональные и «холостые» пробеги автотранспорта путем оперативного планирования перевозок (завоз вновь устанавливаемого оборудования предусматривается по существующим дорогам).

Определяющим условием минимального загрязнения атмосферы отработавшими газами дизельных двигателей дорожных машин и оборудования является правильная эксплуатация двигателя, своевременная регулировка системы подачи и ввода топлива.

При проведении технического обслуживания дорожных машин следует особое внимание уделять контрольным и регулировочным работам по системе питания, зажигания и газораспределительному механизму двигателя. Эти меры обеспечивают полное сгорание топлива, снижают его расход, значительно уменьшают выброс

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			<b>АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ</b>						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

токсичных веществ.

### Период эксплуатации

Основными источниками выбросов ЗВ на период эксплуатации является сброс газа через продувочную свечу при ремонтных работах.

Характеристика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период ремонтных работ представлена в томе НЮН-2020/54-1ОБ-00734-ООС1. Раздел 7. «Мероприятия по охране окружающей среды». Часть 1. «Оценка воздействий на окружающую среду».

Для повышения надежности работы данного предприятия приняты следующие проектные решения:

- контроль сварных стыков;
- применение труб и оборудования соответствующего климатического исполнения;
- применение запорной арматуры с герметичностью затвора класса «А»;
- комплексная защита газопровода от коррозии средствами электрохимзащиты и изоляционным покрытием;
- для защиты изоляционного покрытия труб от повреждений предусмотрено при прокладке трубопровода в мерзлых грунтах - устройство подушки и обсыпка трубопровода мягким грунтом из карьера;
- автоматизированная система управления технологическим процессом.

При нормальной работе реконструированных сооружений воздействие на атмосферный воздух минимальное.

Характеристика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период ремонтных работ представлена в томе НЮН-2020/54-1ОБ-00734-ООС1. Раздел 7. «Мероприятия по охране окружающей среды». Часть 1. «Оценка воздействий на окружающую среду».

Для повышения надежности работы данного предприятия приняты следующие проектные решения:

- контроль сварных стыков;
- применение труб и оборудования соответствующего климатического исполнения;
- применение запорной арматуры с герметичностью затвора класса «А»;
- комплексная защита газопровода от коррозии средствами электрохимзащиты и изоляционным покрытием;
- для защиты изоляционного покрытия труб от повреждений предусмотрено при прокладке трубопровода в мерзлых грунтах - устройство подушки и обсыпка трубопровода мягким грунтом из карьера;
- автоматизированная система управления технологическим процессом.

При нормальной работе реконструированных сооружений воздействие на атмосферный воздух минимальное.

### 15.18. Оценка возможных аварийных ситуаций

Газопроводные системы являются источником повышенной опасности из-за большого количества сварных и фланцевых соединений, запорной арматуры, условий работы и значительных объемов веществ, перемещаемых по ним.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

20

Наиболее распространенными являются аварии с разрывом и повреждением трубопроводов в результате эксплуатационного износа и воздействия внешних факторов.

Аварийная ситуация может возникнуть и по вине человеческой халатности или некомпетентности, либо в результате преднамеренного нанесения вреда (террористический акт).

В большинстве случаев аварии вызываются нарушением технологии производства, правил эксплуатации трубопроводов, низкой трудовой и технологической дисциплиной, несоблюдением мер безопасности, отсутствием должного надзора за состоянием трубопроводов.

Основной возможной причиной, способствующей возникновению аварий на реконструируемом объекте является разгерметизация труб и оборудования (газопроводы с арматурой) вследствие:

- разрушения труб вследствие коррозии, дефектов металла;
- некачественной сварки;
- преднамеренного воздействия;
- неправильного проведения пусковых операций;
- неправильного проведения ремонтных работ.

Факторами, способствующими развитию аварии, являются:

- нарушение правил эксплуатации, правил противопожарной безопасности, правил безопасности в газовом хозяйстве;
- проведение огневых работ без предварительной оценки загазованности территории;
- складирование вблизи потенциальных мест возгорания горючих материалов;
- использование инструмента, не допустимого к работе на газовом оборудовании;
- нарушение сроков очередных профилактических осмотров оборудования;
- неудовлетворительная организация технического обслуживания технологического оборудования и производства работ;
- отсутствие производственного контроля, а также контроля работы оборудования;
- низкая производственная и технологическая дисциплина, нарушения производственных инструкций персоналом, отсутствие практических навыков или халатность;
- отсутствие опознавательной окраски и маркировки трубопроводов и их элементов согласно с требованиями НТД.

Ниже приведены типовые сценарии аварий возможных при авариях на реконструируемом объекте.

#### **Группа сценариев С1: аварии с образованием пожара (подземный газопровод)**

Разгерметизация подземного участка газопровода барическое воздействие, выброс грунта, образование котлована истечение двух взаимонаправленных струй газа, формирование колонного шлейфа инициирование зажигания горение интегрального потока газа в виде условно вертикального «столба огня» попадание в зону поражающих факторов людей и/или оборудования ликвидация аварии ремонтно-восстановительные работы.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

## Группа сценариев С2: аварии с образованием пожара (надземный газопровод в узлах запорной арматуры)

Разгерметизация надземного участка газопровода → поступление в окружающую среду взрывопожароопасного вещества → инициирование зажигания → струевое горение истекающего газа → попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования → ликвидация аварии ремонтно-восстановительные работы.

## Группа сценариев С3: аварии без возникновения поражающих факторов

Разгерметизация участка газопровода поступление в окружающую среду взрывопожароопасного вещества образование парогазового облака отсутствие источника зажигания рассеяние парогазового облака загрязнение окружающей природной среды ликвидация аварии ремонтно-восстановительные работы.

### 15.19. Сведения об опасных участках на трассе трубопровода и обоснование выбора размера защитных зон

В соответствии Федеральным законом № 116 - ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» реконструируемые объекты относятся к опасным производственным объектам, так как в них обращается горючее вещество - газ, способный возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Согласно «Правила охраны магистральных газопроводов», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 8 сентября 2017 г. № 1083 охранная зона трассы газопровода составляет **50,0 м**.

### 15.20. Перечень проектных и организационных мероприятий по ликвидации последствий аварий

Организация-владелец опасного объекта системы газоснабжения обеспечивает его готовность к локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидации последствий в случае их возникновения посредством осуществления следующих мероприятий:

- создает аварийно-спасательную службу или привлекает на условиях договоров соответствующие специализированные службы;
- осуществляет разработку планов локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидации их последствий;
- создает инженерные системы контроля и предупреждения возникновения потенциальных аварий, катастроф, системы оповещения, связи и защиты;
- создает запасы материально-технических и иных средств;
- осуществляет подготовку работников опасного объекта системы газоснабжения к действиям по локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидации их последствий.

Перечень мероприятий по обеспечению готовности опасного объекта системы газоснабжения к локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидации их последствий разрабатывается организацией - собственником системы газоснабжения и согласуется с территориальным подразделением федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной безопасности.

Ликвидация и локализация аварий на реконструируемом объекте будет осуществляться работниками существующей аварийно-восстановительной службы.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

22



**15.21. Описание проектных решений по прохождению трассы трубопровода (переход водных преград, болот, пересечение транспортных коммуникаций, прокладка трубопровода в горной местности и по территориям, подверженным воздействию опасных геологических процессов)**

Технические решения, предусмотренные проектом, представлены комплексом технологических, технических и организационных мероприятий, направленных в первую очередь на повышение эксплуатационной надежности, противопожарной и экологической безопасности трубопроводных систем.

Основные проектные решения приняты по инженерно-геологическим и климатическим условиям района строительства, на основании задания Заказчика на проектирование с учетом прочностных и гидравлических расчетов трубопроводов.

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.1-249-2008, СТО Газпром 2-4.1-971-2015, СТО Газпром 2-2.2-136-2007, СП 36.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\*), СП 86.13330.2014 (актуализированная редакция СНиП III-42-80).

Принятые проектные решения обеспечивают максимальную надежность и экологическую безопасность реконструируемых трубопроводов.

Трубы и соединительные детали должны иметь сертификаты или декларации в соответствии с Технологическими регламентами Таможенного союза (ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»).

Сертификаты или декларации поступают на место строительства вместе с трубами и соединительными деталями и оборудованием с завода-изготовителя этой продукции. Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, согласно Федеральному закону № 116-ФЗ (ст.7) соответствуют требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) и технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011).

При изготовлении предусмотренного проектом оборудования должно быть обеспечено их соответствие требованиям конструкторской документации, технического регламента Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» и технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011).

Подтверждение соответствия оборудования для работы во взрывоопасных средах требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» носит обязательный характер и осуществляется в форме сертификации.

Согласно п.5 статьи 8 ТР ТС 010/2011 по решению заявителя вместо декларирования о соответствии может быть приведена сертификация по схеме сертификации, эквивалентной схеме декларирования соответствия, предусмотренной данным ТР для машин и (или) оборудования, применяемых на опасных производственных объектах (статья 9 ТР ТС 010/2011).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

23

Основной способ прокладки реконструируемых трубопроводов – подземный. Минимальная глубина заложения реконструируемого трубопровода принята в соответствии с требованиями п.9.1 СП 36.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\*), СТО Газпром 2-2.1-249-2008:

- на минеральном грунте - не менее 0,8 м до верхней образующей трубопровода;

Земляные работы при строительстве трубопроводов выполняются в соответствии с требованиями ВСН 51-1-80 "Инструкции по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов министерства газовой промышленности", СП 86.13330.2014, СП 45.13330.2017, СТО Газпром 2-2.1-249-2008.

Поперечный профиль траншеи принят в зависимости от геологической характеристики грунтов и глубины укладки трубопроводов в соответствии с п.9 СТО Газпром 2-2.1-249-2008, СП 36.13330.2012.

Укладка трубопровода осуществляется в зависимости от несущей способности грунта и характеру передвижения строительной техники согласно СП 86.13330.2014 и времени производства работ, совмещенным или разделенным способом трубоукладчиком с бровки траншеи.

При засыпке необходимо обеспечить:

- сохранность труб и покрытия;
- плотное прилегание трубопровода ко дну траншеи;
- проектное положение траншеи.

При подземной прокладке трубопроводов разработка траншей ведется одноковшовым экскаватором, засыпка траншеи – бульдозером.

Криволинейные очертания трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскостях достигаются укладкой сваренных плетей труб в спрофилированную траншею по кривым с радиусом в пределах упругой деформации, кривых холодного изгиба с радиусом изгиба 25 м, а также с применением отводов гнутых с радиусом 5DN.

Ширина траншеи по дну для газопровода принимается в соответствии ранее выполненной разработкой траншеи при демонтажных работах существующего газопровода DN200:

- ширина траншеи принята – 1,2 м.

Крутизна откосов в зависимости от вида грунтов принимается согласно табл. 8.1 СП 86.13330.2014.

Продольные профили трассы реконструируемого газопровода представлены в томе АНК-056/21-1-ППО 2. Раздел 2. Проект полосы отвода.

Решения по прокладке резервной нитки МГ в сложных инженерно – геологических условиях приведены в п.14 настоящего тома.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

**АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ**

Лист

24

Трубопроводы, входящие в состав проектной документации, являются самокомпенсирующимися. Самокомпенсация трубопровода достигается наличием углов поворота в горизонтальной и вертикальной плоскости по трассе трубопроводов, на узлах запорной арматуры.

Проектные решения обеспечивают безаварийную эксплуатацию трубопровода на срок не менее 50 лет.

В период эксплуатации магистральные трубопроводы подлежат периодическому контролю технического состояния, путем проведения плановых осмотров, ревизий и диагностики согласно требованиям СТО Газпром 2-3.5-454-2010 (см. п.2.9 данного тома).

Обеспечение надежности и снижение аварийности реконструируемого трубопровода достигается техническими решениями принятыми в соответствии с требованиями «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон от 30.12.2009 г № 384 - ФЗ), ГОСТ 27751-2014 «Межгосударственный стандарт.

Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» (введен в действие

Приказом Росстандарта от 01.12.2014 г № 1974-ст) и Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов» (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 6 ноября 2013 г. № 520)».

Необходимая надежность газопровода обеспечивается:

- применение труб и деталей с толщинами стенок, согласно прочностных расчетов (см. таблицу 20.1);
- проведение строгого контроля качества поступающих для строительства материалов арматуры и оборудования;
- проведением тщательного контроля выполнения строительно – монтажных работ;
- выполнением предупредительных ремонтов наиболее ответственных участков газопровода.

#### Выбор трассы трубопровода

Укладка газопровода DN200 предусматривается в спрофилированную траншею на нормативную глубину после выполнения земляных работ, створа и землеотвода.

Выбор трассы и проектные решения по строительству газопровода приняты на основании материалов инженерных изысканий.

Проектные решения по строительству резервной нитки магистрального газопровода приняты на основании материалов инженерных изысканий, согласно Федеральному закону № 116-ФЗ (ст.8, 9, 10).

При этом учитывались инженерно-геологические условия строительства, рельеф местности, грунтовые условия, схема существующих трубопроводов, применяемые методы строительно-монтажных работ.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

25

Топографические планы и продольные профили представлены в томе АНК-056/21-1-ППО 2. Раздел 2. Проект полосы отвода.

Углы поворота трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскостях выполнены:

- отводами гнутыми с радиусом изгиба  $R=5DN$ ;
- гнутыми отводами с радиусом изгиба  $R=25$  м;
- упругим изгибом радиусом не менее 500 м.

Сведения об углах поворота по трассе, длине прямых и криволинейных участков, преодолеваемых, высотах представлены в текстовых приложениях отчета по инженерным изысканиям **40-ИГДИ**.

Согласно п.7 СТО Газпром 2-2.1-249-2008, п.7.4 СТО Газпром 2-2.1-249-2008 для обеспечения нормальных условий эксплуатации и исключения возможности повреждения, для резервной нитки газопровода установлена охранная зона вдоль трасс – в виде участка земли, ограниченного условными линиями, находящимися в 25,0 м от оси трубопровода с каждой стороны (для многониточных трубопроводов – 25,0 м от осей крайних трубопроводов с каждой стороны).

Установка опознавательных – предупредительных знаков в проекте выполнена согласно требованию действующих нормативных документов СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы» п. 8.1.11, СТО Газпром 2-3.5-454-2010 «Правила эксплуатации магистральных газопроводов» и «Правил охраны магистральных газопроводов», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 8 сентября 2017 г. №1083.

Опознавательные знаки, устанавливаемые для километровой привязки газопровода на местности, дополнительно оборудованы козырьками с нанесенным километром по трассе газопровода.

Места установки опознавательных знаков:

- на прямолинейных участках в пределах прямой видимости, но не более 500,0 м;
- на пересечениях с коммуникациями;
- на пересечениях с искусственными и естественными преградами;
- на углах поворота;
- на пересечениях автомобильных дорог.

Опознавательный знак содержит следующую информацию:

- наименование газопровода;
- данные об условном (номинальном) диаметре, условном (номинальном) давлении;
- местоположение оси газопровода по отношению к основанию знака;
- расстояние от начала газопровода, измеряемое в километрах;
- расстояние от оси газопровода до границы охранной зоны;
- телефоны и адреса эксплуатирующей организации.

Согласно СТО 05015124-77-2019 «Технические требования по оформлению крановых площадок на объектах ОАО «Газпром трансгаз» на наружной стороне ограждений площадок узлов запорной арматуры устанавливаются знак "Газ! Вход запрещен", знак "Запрещается пользоваться открытым огнем и курить", информационная табличка с указанием принадлежности объекта и номером телефона эксплуатирующей организации, а также на ограждении вывешиваются утвержденные технологические схемы.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Чедок	Подп.	Дата

Расчет земельных участков для размещения линейного объекта представлен в томе АНК-056/21-1-ППО 2. Раздел 2. Проект полосы отвода.

### Переход газопровода через автомобильные дороги

Согласно отчету по инженерным изысканиям 40-ИГДИ, резервная нитка МГ не имеет пересечения с существующими некатегоричными дорогами (лесные, полевые и т.д.) и автомобильными дорогами II, III, IV, V категории.

Крановый узел КУ-2.2 с продувочной свечи устанавливается в 20 м от тракторной дороги, в сухом месте поймы реки.

### Переходы газопровода через железные дороги

Согласно отчету по инженерным изысканиям 40-ИГДИ резервная нитка магистрального газопровода не имеет пересечение с железными дорогами.

### Переходы газопровода через водные преграды

Переходы (проектные) резервной нитки магистрального газопровода в пойме реки Большая Воровская с. Соболево в таблице 15.22:

Длина резервной нити магистрального газопровода 2-ой очереди  $L_t=743,84$  м.

Глубина заложения газопровода - 0,8 м

На переходах глубина 0,3м - 1.6 м

Зона защиты газопровода составляет 10 м.

Таблица 15.22 Ведомость пересечений газопровода через водные преграды

№ п/п	Пикетаж пересечения по газопроводу	Наименование, материал, диаметр, мм	Глубина заложения, м	Угол пересечения (поворота)	Примечание
Газопровод ПК6+00...ПК13+57 DN219+6					
1.	ПК6+39 – ПК6+50	DN200	0,8 – 1,0		протока
2.	ПК 6+97.46– ПК 7+16.34	DN200	0,8 – 1,3		протока
3.	ПК 7+44.96– ПК 7+61.38	DN200	0,8 – 1,6		протока
4.	ПК 7+83.73– ПК 8+27.1	DN200	0,8 – 1,6		протока
5.	ПК 8+39.65 – ПК8+95.14	DN200	0,8 – 1,6		р.Б.Воровская
6.	ПК 10+00 – ПК 10+35.38	DN200	0,8 – 1,6	90°	протока
7.	ПК12+97 – ПК13+28.90	DN200	0,8 – 1,6		протока

### Пересечения трубопроводов с электрическими воздушными линиями

Согласно отчету по инженерным изысканиям 40-ИГДИ резервная нитка магистрального газопровода не имеет пересечение с воздушной электрической линией.

**15.22. Обоснование безопасного расстояния от оси магистрального трубопровода до населенных пунктов, инженерных сооружений (мостов, дорог), а также при параллельном прохождении магистрального трубопровода с указанными объектами и аналогичными по функциональному назначению трубопроводами**

Расстояния между инженерными сетями приняты в зависимости от класса

Взам. инв. №						
	Подпись и дата					
Инв. № подл.						
	АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ					
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	Лист
						27

трубопровода, назначения объектов и степени обеспечения их безопасности в соответствии с требованиями таблицы 4 СП 36.13330.2012, СТО Газпром 2-2.1-249-2008, согласно Федеральному закону № 116-ФЗ.

Участки сближения резервной нитки магистрального газопровода с населенными пунктами, отдельно стоящими зданиями, промышленными предприятиями в проектной документации отсутствуют.

### 15.23. Обоснование надежности и устойчивости трубопровода и отдельных его элементов

Надёжность проектирования резервной нитки магистрального газопровода составляет 23 года.

Надёжность подтверждена расчётом на прочности и устойчивости газопровода, см. расчёт в п.15.7, таблице 15.7

### 15.24. Сведения о нагрузках и воздействиях на трубопровод

Расчет толщины стенки трубопровода на прочность выполнен в соответствии с требованиями СП 36.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\*).

Результаты прочностных расчетов представлены в п.15.7 «Обоснование толщины стенки труб...» таблица 15.7.

Нагрузки и воздействия на трубопровод:

- постоянные от собственного веса, воздействия упругого предварительного изгиба, веса грунта;
- временные длительные от внутреннего давления и температурного воздействия.

### 15.25. Сведения о принятых расчетных сочетаниях нагрузок

Сочетания нагрузок и расчетные коэффициенты приняты согласно СП 36.13330.2012. Для расчета приняты следующие нагрузки:

- постоянные от собственного веса, воздействия упругого предварительного изгиба, веса грунта;
- временные длительные от внутреннего давления и температурного воздействия

### 15.26. Сведения о принятых для расчета коэффициентах надежности по материалу, по назначению трубопровода, по нагрузке, по грунту и другим параметрам

Сведения о принятых для расчета коэффициентах надежности по материалу, по назначению трубопровода, по нагрузке, по грунту представлены в п.2.18 «Обоснование толщины стенки труб...» таблица 15.7 данного тома.

### 15.27 Основные физические характеристики стали труб, принятые для расчета

Для расчёта трубы принято марка стали 09Г2С.

Расчёт произведён при температуре +20<sup>0</sup>С и допускаемое напряжение  $[\sigma] = 183$  МПа

Модуль продольной упругости стали,  $10^{-5} E_t$  МПа ( $10^{-6} E_t$  кгс/см<sup>2</sup>) при температуре °С показан в таблице 15.28

Таблица 15.28 Физические характеристики стали 09Г2С

+20	+100	+150	+200	+250	+300	+350	+400	+450
1,99	1,91	1,86	1,81	1,76	1,71	1,64	1,55	1,4

### 15.28. Обоснование требований к габаритным размерам труб, допустимым отклонениям наружного диаметра, овальности, кривизны, расчетные данные,

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

28

## подтверждающие прочность и устойчивость трубопровода

Результаты расчёта на прочности трубы Дн219х6

Труба Dxs	P, МПа	T, °C	Марка стали	Ресурс, ч	[σ], МПа	D <sub>a</sub> , мм	s, мм	C <sub>11</sub> , мм	C <sub>21</sub> , мм	c, мм	S <sub>R</sub> , мм	S <sub>R</sub> +c, мм	[p], МПа
2196	5.5	20	09Г2С	200000	180	219	6	0.3	1	1.3	3.3	4.6 мм < 6 мм - выполнено	7.9

### 15.29. Описание и обоснование классов и марок бетона и стали, применяемых при строительстве

Проектируемая резервная нитка магистрального газопровода выполнена балластировка чугунными балластирующими устройствами ЧБУ Ду330/219 охватывающего типа по деревянной футеровке в местах крепления с шагом расстановки 30 метров. Масса одного устройства ЧБУ - 150 кг. В футерованной трубе 3 ЧБУ общей массы 450 кг.

### 15.30. Описание конструктивных решений по укреплению оснований и усилению конструкций при прокладке трубопроводов по трассе с крутизной склонов более 15 градусов

Уклоны местности свыше 15 градусов по трассе резервной нитки газопровода отсутствуют, решения по укреплению оснований и усилению конструкций не требуется.

### 15.31. Обоснование глубины заложения трубопровода на отдельных участках

Глубина соложения нитки МГ по болотным местам 0,8 м, под водными переходами до 1,6 м в соответствии с изысканиями тома 40. ИГДИ.

### 15.32. Описание конструктивных решений при прокладке трубопровода по обводненным участкам, на участках болот, участках, где наблюдаются осыпи, оползни, участках, подверженных эрозии, при пересечении крутых склонов, промоин, а также при переходе малых и средних рек

Согласно отчету по инженерным изысканиям том 40-ИГИ газопровод пересекает участки с высоким уровнем грунтовых вод.

Проектируемая резервная нитка магистрального газопровода имеет пересечения с водными преградами малых и средних рек, болотами, участками, где наблюдаются осыпи, оползни, промоины.

Конструктивные решения по снижению риска аварии в створе водного перехода МГ «УКПГ – ГРС с. Соболево» на ПК 574 – ПК 585 через р. Б. Воровская в Соболевском МР Камчатского края заключается в методах укладки газопровода. Газопровод укладывается в траншее методом протаскиванием утяжелителями по дну рек.

### 15.33. Описание принципиальных конструктивных решений балансировки трубы трубопровода с применением утяжелителей охватывающего типа (вес комплекта, шаг установки и другие параметры)

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

29

На участках строительства резервной нитки газопровода, проектом предусматривается закрепление газопровода против всплытия пригрузами. Границы балластируемых участков резервной нитки газопровода определены в соответствии с инженерными изысканиями том 40-ИГДИ.

Устойчивость трубопроводов характеризуется способностью сохранять неизменным положение на дне заполненной водой траншеи под действием внешних нагрузок. Для обеспечения устойчивого положения трубопровода в обводненной траншее необходимо, чтобы его вес под водой превышал выталкивающую силу (имел отрицательную плавучесть).

В соответствии с требованиями п.12.4 СП 36.13330.2012 выполнен расчет трубопроводов на общую устойчивость в продольном направлении и против всплытия.

Определена необходимость выполнения установки балластирующих устройств на газопроводах на обводненных участках.

Для придания отрицательной плавучести трубопровода на участках переходах через водных преград необходимо выполнить балластировку укладываемого трубопровода.

Для обеспечения устойчивости положения трубопроводов против всплытия, учитывая техническую возможность применения данного типа пригрузов, на участках предусматривается балластировка газопровода текстильного типа.

Утяжелители следует устанавливать на газопровод, уложенный на проектные отметки.

Допускается установка утяжелителей без водоотлива при уровне воды в траншее не более 0,5 от диаметра газопровода.

Технические условия на балластирующие устройства должны иметь разрешение к применению на объектах ПАО «Газпром» и включены в Единый реестр материальнотехнических ресурсов, допущенных к применению на объектах ПАО «Газпром».

Контроль качества работ по балластировке газопроводов заключается в проверке соответствия применяемых конструкций и материалов соответствующим техническим условиям на их изготовление. Пригрузки должны удовлетворять заданным допускам по массе, размерам и качеству изготовления.

Условие устойчивости положения (против всплытия) трубопроводов, прокладываемых на обводненных участках, на участках переходов через болота, водные преграды, следует проверять для отдельных (в зависимости от условий строительства) участков по условию:

$$Q_{акт} \leq k_{н.в.} Q_{нас}$$

где:

$Q_{акт}$  – суммарная расчетная нагрузка на трубопровод, действующая вверх, включая упругий отпор при укладке свободным изгибом, кгс/м;

$Q_{нас}$  – суммарная расчетная нагрузка на трубопровод, действующая вниз (включая массу трубопровода – собственный вес, кгс/м;

$k_{н.в.}$  – коэффициент надежности устойчивости положения трубопровода против

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

30



всплытия, принимаемый согласно СП 36.13330.2012.

Проверка устойчивости осуществляется для прямолинейных и криволинейных участков трубопровода.

В случае несоблюдения условий устойчивости применяется балластировка газопровода.

Согласно выполненным расчетам, закрепление газопровода на проектных отметках обеспечивает устойчивость трубопровода, способностью сохранять неизменным положение на участках с высоким уровнем грунтовых вод под действием внешних нагрузок.

Расчет и результаты расчета устойчивости трубопровода против всплытия см. Таблице 15.34

Таблица 15.34 Расчет стального подземного газопровода на балластировку по СП 42-102-2004

Исходные данные:		данные для расчета:	
наружный диаметр, мм	219	D, м	0,219
толщина стенки трубопровода, мм	6	t <sub>ном</sub> , м	0,006
толщина изоляции, мм	0,35	t, м	0,00035
масса 1 пм трубы, кг	31,5	D <sub>e</sub> , м	0,2197
радиус упругого изгиба, D	150	r, м	32,85
уклон до рассматриваемой точки, %	0	изгиб для выпуклой крив.	12,02221
уклон после рассматриваемой точки, %	14,6	изгиб для вогнутой крив.	48,08884
изменение уклона трассы газопровода	14,6	тип кривой -	вогнутая
		b, рад	3,12699
масса 1 пригруза, m <sub>пр</sub> , кг	200	момент инерции сечения трубопровода, I, м <sup>4</sup>	0,0000228
плотность материала пригруза, g <sub>в</sub> , кг/м <sup>3</sup>	5500		
коэффициент надежности по материалу пригруза, g <sub>в</sub>	0,95	вес пригруза, Q <sub>пр</sub> , Н	1962,00
коэффициент устойчивого положения, g <sub>а</sub>	1,1	вес т/п, q <sub>q</sub> , Н/м	309,02
плотн. воды (с учетом солей), g <sub>в</sub> , кг/м <sup>3</sup>	1040	выталкив. сила, q <sub>в</sub> , Н/м	386,57
		упругий отпор, q <sub>изг</sub> , Н/м	48,09

Определение устойчивости положения против всплытия трубопровода:

$$Q_{\text{акт}} \leq Q_{\text{пас}/g_a$$

$$434,66 > 280,9227273$$

условие не выполняется, требуется балластировка

Максимально допустимое расстояние между пригрузами (L<sub>пр</sub>, м) составляет

8,73

Формулы для расчёта из СП 42-102-2004

$$L_{\text{пр}} \leq \frac{Q_{\text{пр}} \gamma_b (\rho_b - \gamma_a \rho_w)}{\rho_b [\gamma_a (q_w + q_{\text{изг}}) - q_q]} \text{ (м) .}$$

$$q_{\text{изг}} = \frac{32 E I}{9 \beta^2 \rho^3} 10^6 \text{ (Н/м)}$$

#### 15.34. Обоснование выбранных мест установки сигнальных знаков на

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

31

**берегах водоемов, лесосплавных рек и других водных объектов**

Согласно отчету по инженерным изысканиям том 40-ИГИ проектируемой резервной нитки имеет пересечения с водными преградами, в связи с чем установка сигнальных знаков на берегах водоемов, лесосплавных рек и других водных объектов - требуется.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			<b>АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ</b>						
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата				

## Приложение №1

## Гидравлический расчёт газопровода

Рабочее давление	МПа (ат)	<b>P</b>	1,20
Температура	К	<b>T1</b>	293
Газовая постоянная	Дж/кг/К	<b>R</b>	519
Теплоемкость	Дж/кг/К	<b>ср</b>	1700,0
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	<b>ρ</b>	0,800
Плотность при норм условиях	кг/м <sup>3</sup>	<b>ρн</b>	0,750

## Допустимые потери давления в магистральном газопроводе

Расход	м <sup>3</sup> /сек	<b>m</b>	1,704
	м <sup>3</sup> /час	<b>Gнорм</b>	8179
Диаметр трубы	мм	<b>D</b>	204,086
Площадь	м <sup>2</sup>	<b>S</b>	0,03
Скорость	м/сек	<b>V</b>	8,071
Кoeff динам вязкости	Па*сек	<b>η</b>	0,00001809
Кoeff кинемат вязкости	м <sup>2</sup> /сек	<b>ν</b>	2,26E-05
Шероховатость	<b>мм</b>	<b>Кэ</b>	0,01
Число Рейнольдса		<b>Re</b>	72834
Кoeff сопротивления тр.		<b>λ</b>	0,01948
Удельные потери по длине	Па/м	<b>δP</b>	2
Длина участка трубопровода	м	<b>L</b>	1387,5

Потери давл по длине	Па	<b>δP</b>	3450
Сумма местных сопротивл		<b>ξ</b>	1,5
Потери давл в местных сопротивлениях		<b>δP</b>	39
Потери давл на участке	Па	<b>δP</b>	3489
Эквивалентная длина	м	<b>Lэ</b>	10,5
Приведенная длина	м	<b>Lпр</b>	1403,2
Удельные потери по длине	Па/м	<b>δP</b>	2
Потери давл на участке	Па	<b>δP</b>	3489

Потери давления на участке МГ составляет 0,0034 МПа

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

33

## Приложение №2

Расчет стального подземного газопровода на балластировку по СП 42-102-2004			
Исходные данные:		данные для расчета:	
наружный диаметр, мм	219	D, м	0,219
толщина стенки трубопровода, мм	6	t <sub>ном</sub> , м	0,006
толщина изоляции, мм	0,35	t, м	0,00035
масса 1 пм трубы, кг	31,5	De, м	0,2197
радиус упругого изгиба, D	150	r, м	32,85
уклон до рассматриваемой точки, %	0	изгиб для выпуклой крив.	12,02221
уклон после рассматриваемой точки, %	14,6	изгиб для вогнутой крив.	48,08884
изменение уклона трассы газопровода	14,6	тип кривой -	вогнутая
		b, рад	3,12699
масса 1 пригруза, тпр, кг	200	момент инерции сече-	
плотность материала пригруза, гв, кг/м <sup>3</sup>	5500	ния трубопровода, I, м <sup>4</sup>	0,0000228
коэффициент надежности по материалу пригруза, гв	0,95	вес пригруза, Q <sub>пр</sub> , Н	1962,00
коэффициент устойчивого положения, ga	1,1	вес т/п, q <sub>г</sub> , Н/м	309,02
плотн. воды (с учетом солей), gw, кг/м <sup>3</sup>	1040	выталкив. сила, q <sub>w</sub> , Н/м	386,57
		упругий отпор, q <sub>изг</sub> , Н/м	48,09
Определение устойчивости положения против всплытия трубопровода:			
	q <sub>акт</sub>	≤	q <sub>пас/га</sub>
	434,66	>	280,9227273
условие не выполняется, требуется балластировка			
Максимально допустимое расстояние между пригрузами (L <sub>пр</sub> , м) составляет			8,73
Формулы для расчёта из СП 42-102-2004			
$L_{пр} \leq \frac{Q_{пр} \gamma_b (\rho_b - \gamma_a \rho_w)}{\rho_b [\gamma_a (q_w + q_{изг}) - q_q]} \text{ (м)}$			
$q_{изг} = \frac{32EI}{9\beta^2 \rho^3} 10^6 \text{ (Н/м)}$			

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ	Лист
										34

Проектировщик ИП Фукс Андрей jorgeadan1958@gmail.com

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ

Лист

35

Ситуационный план



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

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

АНК-056/21-1-ТКР 2.ТЧ