

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»
«Научно-проектный институт обустройства нефтяных и газовых
месторождений»
Научно-проектный центр «Нефтегазовый инжиниринг»**

Свидетельство № 0253-2016-5902291029-08 от 21 июня 2016 г.

Заказчик – ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

«Строительство и обустройство скважин Бугровского месторождения»

Проектная документация

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

Часть 1 Технологические решения

**Книга 2 Технологические решения. Система поддержания пластового
давления**

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2

Том 3.1.2

Договор №

2021/354/ДС5

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»
«Научно-проектный институт обустройства нефтяных и газовых
месторождений»
Научно-проектный центр «Нефтегазовый инжиниринг»

Свидетельство № 0253-2016-5902291029-08 от 21 июня 2016 г.

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

«Строительство и обустройство скважин Бугровского месторождения»

Проектная документация

Раздел 3 Технологические и конструктивные решения линейного объекта.
Искусственные сооружения

Часть 1 Технологические решения

Книга 2 Технологические решения. Система поддержания пластового давления

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2

Том 3.1.2

Договор №

2021/354/ДС5

Главный инженер

Д.Г. Малыхин

Главный инженер проекта

И.Ю. Байдин

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2022

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

Обозначение	Наименование	Примечание
2021/354/ДС5-PD- TKR1.2.S	Содержание тома 3.1.2	2
2021/354/ДС5-PD-SP	Состав проектной документации	3
2021/354/ДС5-PD- TKR1.2.TCH	Текстовая часть	4
2021/354/ДС5-PD- TKR1.2.GCH	Графическая часть	
	Лист 1 – Схема системы ППД. Узел № 1	51

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.S					
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разраб.		Ботова			10.22
Проверил		Топчиенко			10.22
Нач.отд.					
Н.контр.		Топчиенко			10.22
ГИП		Байдин			10.22

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

**НПЦ «Нефтегазовый
инжиниринг»**

Содержание

1	Основание для проектирования, исходные данные и материалы, использованные при проектировании	3
2	Существующее положение	6
3	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство линейного объекта	8
4	Сведения об особых природно-климатических условиях земельного участка, предоставляемого для размещения линейного объекта (сейсмичность, мерзлые грунты, опасные геологические процессы и др.)	10
5	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта	12
6	Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкции подземной части линейного объекта	13
7	Сведения о категории и классе линейного объекта	14
8	Сведения о проектной мощности (пропускной способности, грузообороте, интенсивности движения и др.) линейного объекта	15
9	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).....	16
9.1	Характеристика основного оборудования	16
9.2	Расчеты трубопроводов.....	17
9.2.1	Гидравлический расчет	17
9.2.2	Расчет толщины стенки.....	18
9.2.3	Расчет безопасного ресурса эксплуатации трубопроводов	20
9.2.4	Проверочный расчет трубопровода на устойчивость	22
9.2.5	Проверочный расчет устойчивости трубопровода с учетом морозного пучения.....	23
9.3	Характеристика параметров трубопроводов и описание технологических решений.....	24
9.4	Основные требования к трассам водоводов.....	26
9.5	Сведения о прокладке водоводов.....	26
9.6	Глубина заложения водоводов	27
9.7	Решения по балластировке	28
9.8	Размещение запорной арматуры	28
9.9	Переходы водоводов через естественные и искусственные преграды, пересечения с существующими коммуникациями.....	29

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				
Разраб.		Ботова			10.22	ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Топчиенко			10.22		П	1	47
Нач.отд.							НПЦ «Нефтегазовый инжиниринг»		
Н.контр.		Топчиенко			10.22				
ГИП		Байдин			10.22				

9.10 Мероприятия по защите от коррозии	30
9.11 Мероприятия по молниезащите и заземлению	Ошибка! Закладка не определена.
9.12 Решения по теплоизоляции.....	31
9.13 Монтаж и испытание водоводов	32
9.14 Противокарстовые мероприятия.....	35
10 Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта	36
11 Перечень мероприятий по энергосбережению	37
12 Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта	38
13 Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащенность рабочих мест	39
14 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта.....	41
15 Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта	42
16 Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность	43
17 Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях	46
Таблица регистрации изменений	47

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	2

1 Основание для проектирования, исходные данные и материалы, использованные при проектировании

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений;

- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;

- Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. О промышленной безопасности опасных производственных объектов;

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Приказ от 15.12.2020 № 534;

- Постановление Правительства РФ № 87. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию;

- СП 284.1325800.2016 «Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ»;

- ГОСТ 21.205-2016 «СПДС. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений»;

- ГОСТ 21.704-2011 «СПДС. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации»;

- ГОСТ Р 21.101-2020 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации»;

- ГОСТ Р 51164-98 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии»;

- СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*»;

- СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий)»;

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

- СП 129.13330.2019 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85*»;

- СП 33.13330.2010 «Расчет на прочность стальных трубопроводов»;

- СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства»;

- РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений»;

- СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций»;

- СТП 07-03.4-15-001-09 «Требования к качеству воды, используемой для заводнения нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»;

- ОСТ 39-225-88 «Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству»;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
								3
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

2 Существующее положение

Бугровское месторождение эксплуатируется ЦДНГ-7 ООО «ЛУКОЙ-ПЕРМЬ».

В настоящее время на Бугровском месторождении действует система поддержания пластового давления (ППД). Трубопроводы системы ППД Бугровского нефтяного месторождения предназначены для транспортировки пластовой соленой воды с водозаборных скважин №№ 538, 548. Вся вода, используемая в системе нефтедобычи для технологических целей, должна соответствовать требованиям СТП-07-03.4-15-001-09 и ОСТ 39-225-88.

Согласно СТП-07-03.4-15-001-09 и ОСТ 39-225-88 нормируются такие показатели качества закачиваемой воды, как:

- Величина pH - должна находиться в пределах от 4,5 до 8,5;
- Совместимость с пластовой водой должна быть высокой;
- Содержание растворенного кислорода – не более 0,5 мг/л;
- При возможности отбора пластовой воды необходимо выполнить работы по прогнозированию процессов солеотложения на данном месторождении;
- Содержание катионов трёхвалентного железа – отсутствие;
- Коррозионная активность – при скорости коррозии свыше 0,1 мм/год необходимо предусмотреть ингибиторную защиту трубопроводов и оборудования;
- Наличие сульфатовосстанавливающих бактерий (СВБ) – отсутствие;
- Содержание нефтепродуктов – не более 25,1 мг/л;
- Содержание ТВЧ – не более 17,6 мг/л. При размерах ТВЧ менее 1мкм его концентрация не лимитируется.

Физико-химические свойства пластовой воды приведены в таблице Таблица 2.1

Таблица 2.1

№№ пп	Показатель	Един. изм	Величина
1	Удельный вес	г/м ³	1,183
2	Минерализация	г/дм ³	280477
3	Водородный показатель pH	-	5,2
4	Содержание сероводорода	мг/л	-
5	Содержание в воде нефтепродуктов	мг/л	-
6	Содержание в воде механических примесей	мг/л	До 12,0
7	Железо Feобщ	мг/л	5,03
7	Содержание компонентов:	мг/дм ³	
	Cl		169583
	SO ₄		894

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH

Лист

6

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

В административном положении район работ расположен на территории Частинского муниципального округа Пермского края, Бугровское месторождение, ЦДНГ-7. На землях ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», землях ООО «УралАгро», землях Абатурова А.П., землях Качиной Е.В., на неразграниченных землях государственной собственности в границах Частинского муниципального округа. В кадастровом квартале 59:38:0860101.

Ближайшие населенные пункты: Теребиловка, Пермьяковка, Бабка.

Проезд к объектам осуществляется в любое время года по асфальтированным дорогам «Пермь – Казань», «Б.Соснова – Частые», по гравийной дороге «Частые – Бабка» далее по проселочным и промысловым дорогам.

Расстояние от проектируемых трубопроводов до ближайших населенных пунктов составляет:

- Нагнетательный водовод «ВРП-07548 – скв. №607»: от н.п.Теребиловка – 2,2 км, от н.п.Пермьяковка - 3,1 км, от н.п.Бабка – 3,3 км.

Площадка куста скважин № 5а расположена в 3,2 км северо-восточнее от н.п. Теребиловка, в 3,9 км юго-западнее н.п. Пермьяковка.

В геоморфологическом отношении трасса нагнетательного водовода «ВРП-07548 (куст № 5) – скв. № 607» и площадка куста скважин № 5а (сущ.) приурочены к водораздельному пространству ручья Орехов Лог и ручья Козловка.

В геологическом строении изысканной территории по результатам бурения инженерно-геологических скважин до глубины 4.0-10.0м принимают участие четвертичные техногенные (tQ), делювиальные (dQ) грунты и отложения пермской системы (P).

Подземные воды на период изысканий (июнь 2022 года) инженерно-геологическими скважинами до глубины 4.0-10.0м не встречены.

В процессе строительства и эксплуатации проектируемых сооружений при организованном поверхностном стоке формирование горизонта подземных вод типа «верховодка» маловероятно вследствие геоморфологических условий (поверхностный сток обеспечен) и особенностей геологического строения (наличие с поверхности слабоводопроницаемых глинистых грунтов).

По подтопляемости территории, согласно прил. И СП 11-105-97, часть II, участок работ относится к III-A типу (неподтопляемые в силу геологических, топографических и других естественных причин) по подтопляемости территории.

По схематической карте климатического районирования территории Российской Федерации для строительства район работ относится к строительно-климатической зоне I B.

Средняя годовая температура воздуха в районе составляет плюс 2,8 °С. Самым холодным месяцем в году является январь. Средняя температура января составляет минус 14,0°С. Средняя месячная температура июля, самого теплого

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							8
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

месяца, составляет 19,0°C. Абсолютный минимум температуры воздуха равен минус 52°C, абсолютный максимум - плюс 39°C.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.

Блуждающие токи не выявлены.

Согласно СП 11-105-97 часть I, категория сложности инженерно-геологических и гидрогеологических условий района работ по результатам проведенных изысканий – II. Факторами, осложняющими строительство проектируемых сооружений, являются наличие в разрезе специфических грунтов; пучинистость грунтов.

Участок работ не относится к карстовому району.

Другие опасные инженерно-геологические и техногенные процессы и явления в процессе инженерно-геологических изысканий не выявлены.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							11
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

6 Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкции подземной части линейного объекта

Подземные воды на период изысканий (июнь 2022 года) инженерно-геологическими скважинами до глубины 4.0-10.0м не встречены.

В процессе строительства и эксплуатации проектируемых сооружений при организованном поверхностном стоке формирование горизонта подземных вод типа «верховодка» маловероятно вследствие геоморфологических условий (поверхностный сток обеспечен) и особенностей геологического строения (наличие с поверхности слабоводопроницаемых глинистых грунтов).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.

7 Сведения о категории и классе линейного объекта

Необходимый уровень конструктивной надежности трубопроводов обеспечивается путем категорирования трубопровода и его участков в зависимости от назначения и определения коэффициентов надежности, характеризующих назначения и условия работы трубопроводов, применяемые для трубопроводов материалы и действующие на них нагрузки.

Данной проектной документацией предусматривается строительство линейных объектов, к которым относятся промышленные трубопроводы.

Промысловый нагнетательный водовод запроектирован согласно [ГОСТ Р 55990-2014](#).

Границей промышленного трубопровода является запорная арматура, установленная на подходе к скважине № 607.

В соответствии с заданием на проектирование проектной документацией предусматривается:

Куст № 5а

- строительство нагнетательного водовода «ВРП-07548 (куст № 5) - скв. № 607».

В соответствии с техническими условиями отдела ППД УТДНГ от 26.08.2021 г. в качестве источника водоснабжения для закачки в системе ППД проектируемой скважины № 607 Бугровского месторождения принимается пластовая сточная вода с водозаборных скважин №№ 538, 548.

В соответствии с п. 6.2 и таблицей 1 [ГОСТ Р 55990-2014](#) транспортируемый продукт относится к 9 категории.

В соответствии с п. 7.1.4 [ГОСТ Р 55990-2014](#) проектируемый трубопровод относится к трубопроводам систем увеличения нефтеотдачи пластов с давлением 10 МПа и выше.

В соответствии с п. 7.1.5 [ГОСТ Р 55990-2014](#) по таблице соответствий между категориями трубопроводов по нормативным документам, проектируемые водоводы, транспортирующие подтоварную сточную воду с давлением более 10 МПа, относятся к категории С.

Категории участков проектируемых водоводов принимаются в зависимости от условия прохождения трубопровода по местности и пересечения с естественными и искусственными преградами в соответствии с [ГОСТ Р 55990-2014](#) (таблица 4). Проектируемый водовод пересекает ряд подземных и надземных коммуникаций, данные участки относятся к категории С, как и водовод в целом.

Категории участков водовода приведены в томе 2021/354/ДС5-PD-РРО2.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-ТКР1.2.ТСН	Лист
							14
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

9.2 Расчеты трубопроводов

Для выбора сортамента труб выполнен гидравлический и прочностной расчеты водоводов.

9.2.1 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет нагнетательных водоводов выполнен в программном комплексе «ИСТП» ПНИПУ НОЦ «Геологии и разработки нефтяных и газовых месторождений» и представлен в томе 1 данной проектной документации (2021/354/ДС5-PD-PZ).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	

$\gamma_{ту}$ - коэффициент надежности по материалу труб при расчете по текучести, принимаемый в соответствии с п.12.1.8 [ГОСТ Р 55990-2014](#), $\gamma_{ту} = 1,15$;

$\gamma_{тм}$ - значения коэффициента надежности по материалу труб при расчете по прочности, принимаемый по табл.12 [ГОСТ Р 55990-2014](#), $\gamma_{тм} = 1,40$;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности трубопровода, принимаемый в соответствии с п.12.1.6 [ГОСТ Р 55990-2014](#), $\gamma_n = 1,10$;

σ_u - нормативное сопротивление материала труб и сварных соединений - нормативный предел прочности (временное сопротивление), $\sigma_u = 412$ МПа;

σ_y - нормативное сопротивление материала труб и сварных соединений - нормативный предел текучести, $\sigma_y = 245$ МПа.

В результате расчета получаем:

$$t_u = \frac{1.2 \cdot 15,0 \cdot 89}{2 \cdot 205,19} = 3,90 \text{ мм}$$

$$t_y = \frac{1.2 \cdot 15,0 \cdot 89}{2 \cdot 169,77} = 4,72 \text{ мм}$$

$$t_d = \max\{3,90; 4,72\} \approx 4,72 \text{ мм}$$

По результатам расчета, с учетом прибавки, равной минусовому предельному отклонению толщины стенки, и прибавки на коррозию, к строительству приняты:

- нагнетательные водоводы (подземные и надземные участки длиной более 0,5 м) из труб бесшовных по [ГОСТ 8732-78*](#) гр. В из стали 20 $\varnothing 89 \times 8$ с наружным антикоррозийным трехслойным полимерным покрытием усиленного типа (конструкция № 1), таблица 1 [ГОСТ Р 51164-98](#), футерованных изнутри полиэтиленовыми трубами. Полиэтиленовые трубы должны соответствовать требованиям ТУ 1394-002-05608841-2002 и изготавливаться по технологической документации, утвержденной в установленном порядке. Для изготовления полиэтиленовых труб должен применяться гранулированный полиэтилен высокой плотности трубных базовых марок 273-79 по ГОСТ 16338-85, а также материалов, сертифицированных как ПЭ-63, ПЭ-80, ПЭ-100 по ГОСТ 18599-2001. Применение вторичного сырья (полиэтилена) при изготовлении полиэтиленовых труб не допускается. Поверхность полиэтиленовых труб (наружная и внутренняя) должна быть ровной и гладкой, без трещин, пузырей, раковин и прочее. Цвет труб черный (п. 2.2 ГОСТ 18599-2001).

Надземные участки нагнетательного водовода при подключении к существующему ВРП и на подходе к нагнетательной скважине № 607 выполнить из труб бесшовных по ГОСТ 8732-78* гр. В из стали 20 и отводов крутоизогнутых

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							19

без внутреннего антикоррозионного покрытия с увеличенной толщиной стенки на коррозию, Ø89×9 (при длине трубы до 0,5 м).

Нормативный срок службы трубопроводов с заводским внутренним антикоррозионным покрытием – не менее 25 лет.

Нормативный срок службы трубопроводов без антикоррозионного покрытия – не менее 20 лет.

9.2.3 Расчет безопасного ресурса эксплуатации трубопроводов

Ресурс трубопровода определяется по формуле:

$$\tau = \frac{\delta_n - \delta_{отб}}{V_{cp}}, \text{ ГОД}$$

где δ_n - принятая толщина стенки трубопровода, мм;

$\delta_{отб}$ - отбраковочная толщина стенки, мм;

V_{cp} - средняя скорость коррозии, $V_{cp} = 0,042$ мм/год, согласно Письму № И-21976 от 31.10.2022 (см. Приложение В3 тома 1.2).

Расчет отбраковочной толщины стенки выполнен в соответствии с ОСТ 153-39.4-010-2002 и определяется следующим образом:

$$\delta_{отб} = \frac{nPaD_n}{2(R_1 + nP)} \text{ при } \frac{R_2^H m_3}{R_1^H m_2} \geq 0,75,$$

либо

$$\delta_{отб} = \frac{nPaD_n}{(0,9 \cdot R_2^H \cdot m_3 + nP)} \text{ при } \frac{R_2^H m_3}{R_1^H m_2} \leq 0,75,$$

где R_1^H - нормативное временное сопротивление металла труб,

$R_1^H = 412$ МПа;

R_2^H - нормативный предел текучести металла труб, $R_2^H = 245$ МПа;

m_2 - коэффициент условий работы трубопровода, $m_2 = 0,9$;

m_3 - коэффициент работы материала трубопровода, $m_3 = 1,0$.

$$\frac{R_2^H \cdot m_3}{R_1^H \cdot m_2} = \frac{245 \cdot 1,0}{412 \cdot 0,9} = 0,66 \leq 0,75,$$

Тогда отбраковочная толщина определяется по формуле:

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							20

$$\delta_{отб} = \frac{nPaD_n}{2(R_1 + nP)},$$

где n - коэффициент перегрузки рабочего давления, $n = 1,2$;

P - максимальное рабочее давление в трубопроводе, $P = 15,0$ МПа;

α - коэффициент несущей способности, для труб $\alpha = 1,0$;

D_n - наружный диаметр трубопровода, м;

R_1 - расчетное сопротивление материала труб, МПа, определяемое по формуле:

$$R_1 = R_1^n \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot K_1, \text{ где}$$

K_1 - коэффициент однородности материала труб, $K_1 = 0,8$;

m_1 - коэффициент условий работы материала труб, $m_1 = 0,8$.

Тогда

$$R_1 = 412 * 0,8 * 0,9 * 0,8 = 237,3 \text{ МПа}$$

Принимаемая величина отбраковочного размера не может быть менее приведенной в таблице 1 Приложения №8 ФНИП №534 от 15.12.20.

Исходные данные и результаты расчета ресурса безопасной эксплуатации трубопроводов приведены в таблице Таблица 9.3

Таблица 9.3

Участок трубопровода	Максимальное рабочее давление, МПа	Наружный диаметр D_n , мм	Расчетная толщина стенки, мм	Расчетная отбраковочная (критическая) толщина стенки, мм	Наименьшая допустимая толщина стенки, мм	Минусовой допуск на изготовление труб, мм	Отбраковочная толщина стенки, мм	Принятая толщина стенки, мм	Ресурс трубопровода, лет
Нагнетательный водовод	15,0	89	4,72	3,36	2,0	0,75	5,47	8,0	60,24

Ресурс нагнетательного водовода $\varnothing 89 \times 8$ составляет 60,24 лет.

Назначенный срок эксплуатации, согласно ТУ ОТТ ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», составляет 25 лет.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист	
							21	
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.						

9.2.4 Проверочный расчет трубопровода на устойчивость

Условие прочности водовода определяется уравнением:

$$[\sigma_{npN}] < \Psi_2 R_1, \text{ где}$$

$$[\sigma_{npN}] < 0,596 * 1470,0 = 875,63 \text{ кг/см}^2$$

σ_{npN} - продольное напряжение, кгс/см²;

Ψ_2 - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб;

R_1 - расчетное сопротивление растяжению металла трубы, кгс/см²,

$$\Psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{кц}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}}{R_1}$$

$$\Psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{821,25}{1470,0} \right)^2} - 0,5 \frac{821,25}{1470,0} = 0,596$$

Кольцевые напряжения в трубопроводе:

$$\sigma_{кц} = \frac{nPD_{вн}}{2\delta_n}$$

$$\sigma_{кц} = \frac{1,2 * 150 * 7,3}{2 * 0,8} = 821,25 \text{ кг/см}^2$$

Продольные осевые напряжения:

$$\sigma_{npN} = -\alpha E \Delta t + \mu \frac{nPD_{вн}}{2\delta_n}$$

где: n - коэффициент надежности, по нагрузке $n = 1,2$;

P - рабочее давление $P = 150 \text{ кг/см}^2$;

δ - расчетная толщина стенки, $\delta = 0,8 \text{ см}$;

$D_{вн}$ - внутренний диаметр трубы, $D_{вн} = 7,3 \text{ см}$ для трубы $\text{Ø}89 \times 8$;

E - модуль упругости материала труб, $E = 2,1 \times 10^6 \text{ кгс/см}^2$;

α - коэффициент линейного расширения материала труб, $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$;

η - коэффициент Пуассона, $\eta = 0,3$;

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Δt - расчетный температурный перепад, °С.

Абсолютное значение максимального значения положительного $\Delta t_{(+)}$ или отрицательного $\Delta t_{(-)}$ температурного перепада, при котором толщина стенки определяется только из условий восприятия внутреннего давления, определяется:

$$\Delta t_{(+)} = \frac{\mu R_1}{\alpha E}$$

$$\Delta t_{(+)} = \frac{0.3 * 1470}{12 * 10^{-6} * 2.1 * 10^6} = 17,5^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{R_1(1-\mu)}{\alpha E}$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{1470*(1-0,3)}{12*10^{-6}*2,1*10^6} = 40,8^\circ \text{C}$$

Для дальнейшего расчета принимаем большее из двух найденных значений, т.е. $40,8^\circ\text{C}$:

$$\sigma_{npN} = -12 * 10^{-6} * 2,1 * 10^6 * 40,8 + 0,3 \frac{1,2 * 150 * 7,3}{2 * 0,8} = -781,79 \text{ кг/см}^2$$

Знак «минус» указывает на наличие осевых сжимающих напряжений.

Так как $\sigma_{npN} = -781,79 \text{ кг/см}^2 < [\sigma_{npN}] = 875,63 \text{ кг/см}^2$, то условие прочности участка нагнетательного водовода из стальной трубы $\text{Ø}89 \times 8 \text{ мм}$ соблюдено.

9.2.5 Проверочный расчет устойчивости трубопровода с учетом морозного пучения

Нагнетательные водоводы укладываются в основном в суглинки тяжелые пылеватые и глину легкую пылеватую твердую, которые относятся к пучинистым грунтам.

Для данных участков водоводов выполняется проверочный расчет устойчивости трубопровода с учетом морозного пучения.

В каждом поперечном сечении трубопровода для номинальной толщины стенки трубы и соединительных деталей должны выполняться условия:

- в точках поперечного сечения, где фибровые продольные напряжения, определенные от расчетных нагрузок (σ_{np}), сжимающие по формуле:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							23
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.					

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_{кц} - \sigma_{пр})^2 + (\sigma_{кц} + \gamma_f p_n)^2 + (\sigma_{пр} + \gamma_f p_n)^2} \leq \bar{R}$$

Значения \bar{R} принимаются при совместном действии всех нагрузок силового и деформационного нагружения, включая сейсмические воздействия, пучение и морозобойное растрескивание – $1,5 R$.

Значение коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$.

$$\sigma_{пр} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(821,25 - 781,79)^2 + (821,25 + 1,2 \cdot 150)^2 + (781,79 + 1,2 \cdot 150)^2} = 981,97 \leq \frac{1470}{1,2} = 1225 \text{ кг/см}^2$$

Вывод: так как условие выполняется, то дополнительные мероприятия против морозного пучения не требуются.

9.3 Характеристика параметров трубопроводов и описание технологических решений

Транспорт воды осуществляется непрерывно, круглосуточно, с расчетной продолжительностью технологического процесса 365 суток. Режим работы трубопроводов - круглосуточный. Расчетное время работы с учетом остановки на регламентные работы и ремонт составляет 8400 часов (350 дней) в году.

Режим работы предприятия круглогодичный.

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

Основные технические решения по линейной части приняты по инженерно-геологическим и климатическим условиям района строительства, на основании задания на проектирование, с учетом гидравлического расчета водовода подтоварной воды. Принятые технические решения обеспечивают максимальную надежность и экологическую безопасность проектируемых трубопроводов.

При выборе труб учитывались климатические характеристики района строительства. Выбор труб выполнен на основании расчета на прочность с учетом номенклатуры заводов-изготовителей.

С целью повышения надежности и безаварийности работы, проектной документацией для строительства нагнетательного водовода траншейным способом, предусмотрены трубы с заводским наружным трехслойным полимерным покрытием усиленного типа по [ГОСТ Р 51164-98](#) (конструкция № 1, таблица 1), футерованные внутри полиэтиленовой трубой. Для защиты внутреннего покрытия труб при монтаже от теплового воздействия при сварке,

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							24

концы труб предусматриваются с наконечниками из углеродистой стали, входящими в комплект поставки труб завода-изготовителя.

Принятые трубы обеспечивают высокую надежность на весь период эксплуатации. Срок эксплуатации, гарантированный заводом-изготовителем, составляет для стальных трубопроводов с внутренним покрытием – не менее 25 лет.

Проектной документацией принят подземный способ прокладки трубопроводов.

Разработка траншей выполняется согласно [СП 45.13330.2017](#).

Соединение труб – сварное встык. Соединение стальных труб и фасонных частей между собой контактной сваркой встык.

Для обслуживания трубопроводов и ликвидации аварий предусматривается полоса отвода земли для перемещения вездеходной техники.

Надежность нагнетательных водоводов обеспечивается при соблюдении требований, направленных на обеспечение промышленной безопасности с учетом требований ФНиП «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» № 534 от 15 декабря 2020 г.:

- конструкторские решения трубопровода (толщина стенки трубопровода, глубина заложения, применение защитного футляра (кожуха), наружное и внутреннее антикоррозионные изоляционные покрытия, средства электрохимзащиты) приняты согласно требованиям действующих норм;

- безопасность, в т. ч. пожарная, которая определяется назначением соответствующих безопасных расстояний от нагнетательных водоводов до сооружений и трубопроводов, находящихся в зонах прохождения нагнетательных водоводов;

- качество строительства;

- стабильность положения нагнетательного водовода в пространстве и во времени в течение всего срока эксплуатации.

По трассе нагнетательного водовода имеются опасные участки:

- трасса нагнетательного водовода «ВРП-07548 (куст № 5) - скв. № 607» на ПК0'+0,00/- ÷ ПК7+85,58 проходит в слабопучинистых грунтах;

- трасса нагнетательного водовода «ВРП-07548 (куст № 5) - скв. № 607» на ПК0+48,80 пересекает автодорогу «Частые – граница Удмуртской Республики» - Бабка» - кусты 5, 5а», на ПК 7+68,45 пересекает внутриплощадочный проезд на кусте № 5а.

Для особо опасных участков нагнетательного водовода проектной документацией предусматриваются специальные меры безопасности, снижающие риск аварии:

- увеличение толщины стенки трубопровода относительно расчетной;

- увеличение глубины залегания трубопровода при прохождении трассы водовода в пучинистых грунтах;

- повышение требований к качеству металла труб и монтажных сварных швов;

- 100 % контроль сварных стыков радиографическим методом (в составе всего трубопровода);

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

											Лист
											25
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH					

- наружное и внутреннее противокоррозионное покрытие трубопроводов (в составе всего трубопровода);
- применение защитного кожуха (футляра) при пересечении автодороги.

9.4 Основные требования к трассам водоводов

Проектируемый промышленный нагнетательный водовод прокладывается преимущественно в одном коридоре с существующими коммуникациями, на минимально допустимом от них расстоянии согласно таблице 7 [ГОСТ Р 55990-2014](#), обеспечивающем сохранность существующих трубопроводов, ЛЭП и др. при строительстве, безопасность при проведении работ и надёжность в процессе эксплуатации.

Расстояния от оси проектируемого водовода до зданий, сооружений и других инженерных сетей принято в зависимости от класса и диаметра трубопровода не менее значений, приведенных в таблице 6 [ГОСТ Р 55990-2014](#).

Выбор трассы нагнетательного водовода выполнен на основе результатов количественного анализа риска аварий с учетом природно-климатических особенностей территории, минимизации количества подводных переходов, распределения близлежащих мест заселения, гидрогеологических свойств грунтов, наличия близко расположенных производственных объектов, а также с учетом транспортных путей и коммуникаций, которые оказывают негативное влияние на безопасность трубопровода.

9.5 Сведения о прокладке водоводов

Прокладка водовода – подземная. Водоводы, прокладываемые в суглинках, укладываются на естественное основание. Обратная засыпка траншеи производится местным грунтом.

Соединение стальных футерованных труб осуществляется контактной сваркой встык. При изготовлении футерованных труб, предназначенных под сварное соединение, внутрь трубы устанавливается наконечник.

Наконечник состоит из стальной трубы с насечкой для опрессовки полиэтиленового покрытия. На стальной наконечник перед установкой наматывается алюминиевая фольга, играющая роль протекторной защиты полиэтилена при сварке стыка.

По трассе водовода предусматривается установка указательных знаков, устанавливаемых на высоте 1,5÷2,0 м от поверхности земли в прямой видимости, на расстоянии не более 1000 м друг от друга, на переходах через автодороги, на узлах арматуры, на углах поворота и пересечениях с другими внутрипромышленными трубопроводами и коммуникациями. Щит-указатель

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							26

9.7 Решения по балластировке

Проектируемый нагнетательный водовод не пересекает сырые участки, следовательно установка балластировочных устройств не требуется.

9.8 Размещение запорной арматуры

В соответствие с заданием на проектирование и требованиями [ГОСТ Р 55990-2014](#) на проектируемом водоводе предусматривается установка запорной арматуры в ВРП-07548.

Запорная арматура устанавливается надземно в узле арматуры.

Узел арматуры имеет металлическое сетчатое ограждение высотой не менее 2 м, калитку, замок. Конструкция ограждения решается в разделе КР. Уклоны поверхности в местах расположения узла арматуры не превышают 15%, то есть выполнение вертикальной планировки площадки под узел арматуры не требуется. Для удобства обслуживания, в пределах ограждения предусмотрена гравийная подсыпка.

К узлу управления запорной арматуры обеспечивается беспрепятственный доступ обслуживающего персонала. Площадка обслуживания должна содержаться в чистоте и исправном состоянии. Открывать и закрывать запорную арматуру разрешается по распоряжению ответственного лица с фиксацией в журнале осмотров или вахтенном журнале.

В качестве запорной арматуры на трубопроводах используются задвижки дисковые типа ЗД 65-21, PN21 МПа.

Рекомендуемый завод изготовитель ЗАО «Технология», г. Воткинск.

Характеристика запорной арматуры приведена в таблице Таблица 9.4

Таблица 9.4

Обозначение арматуры	Характеристика	Показатель
ЗД 65-21	Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	21,0 (210)
	Условный проход, мм	80
	Класс герметичности затвора по ГОСТ 9544-2015	А
	Привод	ручной
	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	УХЛ1
	Температура рабочей среды	Не более +120°C
	Исполнение по коррозионной стойкости	К2
	Тип присоединения	фланцевый
Установленный срок службы	Не менее 15 лет	

Информация о месте установки узла арматуры приведена в Таблица 9.5

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							28

предусмотрена с помощью спейсеров из полиамида, изготавливаемых по ТУ 2291-034-00203803.

Для герметизации пространства между футляром и трубопроводом предусмотрены манжеты резинотканевые по ТУ 2531-007-01297858-2002 с защитным укрытием манжет скальным листом по ТУ 2246-004-56755147-2006.

Пересечение с автодорогами предусматривается под углом, близким к 90°, но не менее 60° согласно п. 8.10 [ГОСТ Р 55990-2014](#). Глубина заложения – не менее 1,4 м от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра, от дна кювета до верхней образующей защитного футляра – 0,5 м. Концы футляра выводятся на расстояние не менее 5 м от бровки земляного полотна.

В местах пересечения проектируемого водовода с автодорогой «Частые – граница Удмуртской Республики» - Бабка» - кусты 5, 5а» устанавливаются специальные знаки в соответствии с требованиями ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов».

Пересечения проектируемого подземного водовода с ВЛ выполнить в соответствии с требованиями п.п. 2.5.287÷2.5.290 ПУЭ 7 изд.

Угол пересечения нагнетательного водовода с ВЛ не нормируется. Расстояние по горизонтали при пересечении, сближении и параллельном следовании проектируемых водоводов от подземной части опоры в зависимости от напряжения принимается по таблице 2.5.40 ПУЭ.

По трассе водовода предусматривается установка указательных знаков на каждом километре, на углах поворота и на переходах через автодороги и р. Тишковка. Знак содержит информацию о наименовании трубопровода, местоположении оси трубопровода, километре и пикете трассы, охранная зона трубопровода, а также номер телефона эксплуатирующей организации.

9.10 Мероприятия по защите от коррозии

Для защиты от почвенной коррозии проектируемый водовод принят из стальных труб с заводским наружным трехслойным полимерным покрытием усиленного типа по [ГОСТ Р 51164-98](#) (конструкция № 1, таблица 1), а также предусмотрены средства электрохимзащиты.

Для защиты от внутренней коррозии надземных участков трубопроводов (длиной менее 0,5 м) проектной документацией предусматривается увеличение толщины стенки относительно расчетной (принятой толщины стенки трубопроводов с внутренним покрытием).

Для защиты от коррозии сварных стыков в полевых условиях предусматривается их изоляция лентой антикоррозионной полимерно - асмольной. Рекомендуемый тип антикоррозионной ленты – «ЛИАМ-З» по [ГОСТ 52602-2006](#). Перед нанесением ленты «ЛИАМ-З» на сварные стыки наносится асмольная

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

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH						Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	30

грунтовка по ТУ 2312-021-16802026-2000. Рекомендуемая методика нанесения изоляции на сварные стыки - инструкция НИЦ «Поиск».

Для защиты футляров при переходах через автодороги от почвенной коррозии предусматриваются средства электрохимзащиты и наружная ленточно-полимерная изоляция усиленного типа по [ГОСТ Р 51164-98](#), номер конструкции 18, таблица 1.

Для защиты от атмосферной коррозии надземных участков стальных трубопроводов и арматуры предусматривается их окраска согласно СТП 09-001-2013 «Единая система защиты от коррозии и старения. Стандарт предприятия по применению фирменного стиля на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Книга вторая. Антикоррозийная защита статического оборудования и сооружений на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Состав антикоррозийного покрытия – двухупаковочной эпоксидной грунтовкой ИЗОЛЭП-primer в 1 слой (1x140 мкм) по 1 слою одноупаковочной полиуретановой эмали Политон УР (1x60 мкм).

Для разбавления грунтовки и эмали в качестве разбавителя принят разбавитель Сольв-УР по ТУ 2319-032-12288779-2002 в объеме 10%.

Гарантированный срок лакокрасочного покрытия не менее 15 лет.

Поверхность трубопроводов перед окрашиванием очищается от механических загрязнений, водорастворимых солей, жиров, масел и сушится. Очистка поверхности трубопроводов от ржавчины и окалины производится пескоструйным методом до степени 1-2 по ГОСТ 9.402-2004 "Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию".

Для защиты оборудования и трубопроводов от блуждающих токов предусмотрена установка трубопроводного изолирующего соединения (ТИС 65-210М по ТУ 3799-010-49652808). ТИС установлен на подходе к площадке нагнетательной скважины.

9.11 Решения по теплоизоляции

В связи с тем, что в качестве рабочего агента для системы ППД Бугровского нефтяного месторождения используется пластовая соленая вода с высокой степенью минерализации и пониженной температурой замерзания, также в связи с непрерывным круглосуточным режимом работы системы ППД, и исходя из опыта эксплуатации трубопроводов и оборудования системы поддержания пластового давления Заказчиком ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» в Пермском Крае, все проектируемое оборудование системы ППД (устьевая арматура нагнетательной скважины), надземные участки трубопроводов и арматура предусматриваются без теплоизоляции.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							31
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

9.12 Монтаж и испытание водоводов

Строительство, монтаж и испытание трубопровода выполнить в соответствии с [ГОСТ Р 55990-2014](#), [СНиП 12-04-2002](#) II часть; [ВСН 011-88](#) и Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности (Приказ от 15.12.2020 г. № 534).

С целью предупреждения загрязнения полости и снижения затрат на последующую очистку строительно-монтажные организации в процессе строительства принимают меры, исключая попадание внутрь трубопровода воды, снега, грунта и посторонних предметов.

После окончания строительства трубопроводов производится контроль сварных соединений, очистка полости трубопроводов, и трубопроводы подвергаются гидравлическому испытанию на прочность и герметичность.

Контроль сварных стыков стальных трубопроводов – 100% радиографическим методом.

Работы по очистке полости и испытанию промысловых водоводов предусматриваются в соответствии с требованиями [ВСН 011-88](#) «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание».

Для водоводов очистка полости предусматривается промывкой водой. Необходимый объем воды для промывки и гидравлического испытания нагнетательных водоводов предусматривается привозной с УППН «Суханово».

Для подачи воды по трассе водовода предусмотрена установка задвижек с ковером.

Для слива воды в пониженных местах по трассе водовода предусмотрено по 1 задвижке с ковером на каждый участок трубопровода.

Промывка считается законченной, когда из сливного патрубка выходит струя незагрязненной жидкости.

Промывка, как правило, совмещается с удалением воздуха и заполнением водой трубопровода для гидравлического испытания.

Давление и время испытания, объем контроля сварных стыков по водоводам и их участкам в соответствии с требованиями [ГОСТ Р 55990-2014](#) приведены в таблице Таблица 9.6

Таблица 9.6

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	Наименование водовода или его участка (этапы испытаний)	Нормативный документ	Категория водовода (или его участка)	Параметры испытания на прочность гидравлическим способом		Количество сварных стыков, подлежащих контролю физическими методами, %			
												В верхней точке	Продолжительность испытания, час	Всего	Радиографический	Магнитографический или ультразвуковой	
									Нагнетательный водовод «ВРП-07548 (куст № 5) - скв. № 607»,								
												2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH			Лист		
															32		

Наименование водовода или его участка (этапы испытаний)	Нормативный документ	Категория водовода (или его участка)	Параметры испытания на прочность гидравлическим способом		Количество сварных стыков, подлежащих контролю физическими методами, %		
			В верхней точке	Продолжительность испытания, час	Всего	Радиографический	Магнитнографический или ультразвуковой
Р _{раб} =15,0 МПа							
-промысловая часть (в 1 этап)	Таблица 21 ГОСТ Р 55990-2014	С	I этап 1,25 Р _{раб} (18,75 МПа)	12	100	100	-
- пересечения с нефтепроводами, нефтепродуктопроводами, газопроводами и канализационными коллекторами на длине 20 м по обе стороны от пересечения (предварительный этап испытаний гидравлическим способом), (в 2 этапа: первый этап - после укладки и засыпки, второй этап – одновременно с испытанием трубопровода)	Таблица 21 ГОСТ Р 55990-2014	С	I этап 1,25 Р _{раб} (18,75 МПа)	6	100	100	-
			II этап 1,25 Р _{раб} (18,75 МПа)	12	100	100	-
- участки перехода через автомобильные дороги общего пользования и подъездные дороги к промышленным предприятиям IV, V категории (в 2 этапа: первый этап - после укладки и засыпки, второй этап – одновременно с испытанием трубопровода)	Таблица 21 ГОСТ Р 55990-2014	С	I этап 1,25 Р _{раб} (18,75 МПа)	6	100	100	-
			II этап 1,25 Р _{раб} (18,75 МПа)	12	100	100	-
- пересечения с воздушными линиями электропередачи высокого напряжения (в 2 этапа: первый этап - до укладки, второй этап – одновременно с	Таблица 21 ГОСТ Р 55990-2014	С	I этап 1,25 Р _{раб} (18,75 МПа)	6	100	100	-

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH

Лист

33

Наименование водовода или его участка (этапы испытаний)	Нормативный документ	Категория водовода (или его участка)	Параметры испытания на прочность гидравлическим способом		Количество сварных стыков, подлежащих контролю физическими методами, %		
			В верхней точке	Продолжительность испытания, час	Всего	Радиографический	Магнитнографический или ультразвуковой
прилегающими участками трубопровода)			II этап 1,25 P _{раб} (18,75 МПа)	12	100	100	-

Давление при испытании на прочность должно быть равно в верхней точке согласно таблицы Таблица 9.6, а в нижней точке не превышать заводского испытательного давления труб, продолжительность выдержки под этим давлением 12 ч.

Проверку на герметичность участка или трубопровода в целом провести после испытания на прочность путем снижения испытательного давления до максимального рабочего и его выдержки в течение времени, необходимого для осмотра трассы, но не менее 12 ч.

По завершении строительства, испытания на прочность и проверки на герметичность нагнетательных водоводов осуществляется комплексное опробование. Заполнение трубопровода транспортируемой средой и его работа после заполнения в течение 72 часов считаются комплексным опробованием трубопровода. Заполнение и комплексное опробование проводится в соответствии с планом мероприятий.

Вода после промывки и испытания трубопроводов перекачивается в спецавтотехнику и вывозится на существующие очистные сооружения УППН «Суханово».

Проектные решения по проведению промывки и испытания трубопроводов приведены в томе 5 (2021/354/ДС5-PD-POS) данного проекта.

При гидравлических испытаниях и удалении воды из трубопроводов после испытаний устанавливаются зоны безопасности согласно таблице 2 Приказа от 15.12.2020 г. № 534 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», приведены в таблице Таблица 9.7 и обозначаются на местности предупредительными знаками.

Таблица 9.7

Условный диаметр трубопровода, мм	Радиус опасной зоны в обе стороны от трубопровода, м	Радиус опасной зоны в направлении возможного отрыва заглушки от торца трубопровода, м
80	100	900

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист

9.13 Противокарстовые мероприятия

В соответствии с отчетом по инженерным изысканиям «Строительство и обустройство скважин Бугровского месторождения», карстовые явления по трассе проектируемого нагнетательного водовода отсутствуют.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	

10 Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта

Для обслуживания трубопровода и ликвидации аварий предусматривается полоса отвода земли для перемещения вездеходной техники.

Надежность нагнетательного водовода обеспечивается при соблюдении следующих требований:

- конструкторские решения трубопровода (толщина стенки трубопровода, глубина заложения, изоляционные покрытия и т.д.) приняты согласно требованиям действующих норм;

- безопасность, в т. ч. пожарная, которая определяется назначением соответствующих безопасных расстояний от нефтепровода до сооружений и трубопроводов, находящихся в зонах прохождения нефтепровода;

- качество строительства;

- стабильность положения нагнетательного водовода в пространстве и во времени в течение всего срока эксплуатации.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							36
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

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

Сведения об оборудовании, грузоподъемных, транспортных средствах и механизмах, используемых в процессе строительства, приведены в томе 5.2 (2021/354/ДС5-PD-POS2).

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №					2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.

13 Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащённость рабочих мест

Объект «Строительство и обустройство скважин Бугровского месторождения» находится в зоне ответственности бригады по добыче нефти и газа № 704 ЦДНГ № 7.

Количество рабочих мест определено согласно «Типовым нормативам численности рабочих нефтегазодобывающих управлений нефтяной промышленности», утвержденным Министерством нефтяной промышленности СССР 10.08.1987. Количество рабочих мест определено, исходя из количества применяемого оборудования, территории обслуживания, с учетом сменности производства, категорий и специализации работающих.

Ввода дополнительной численности для обслуживания не требуется.

Численность бригады по добыче нефти и газа № 0704 – 21 чел., в том числе:

- мастер по добыче нефти, газа и конденсата – 1 чел.;
- оператор по добыче нефти и газа 6 разряда – 1 чел.;
- оператор по добыче нефти и газа 5 разряда – 5 чел.;
- оператор по добыче нефти и газа 4 разряда – 14 чел.

Обслуживание проектируемых объектов Бугровского месторождения предусматривается периодическим объездом бригады по добыче нефти и газа № 0704 ЦДНГ № 7.

Организация и оснащение рабочих мест соответствует требованиям нормативных и правовых актов по охране труда и обеспечивает удобство, оперативность и надежность обслуживания проектируемых сооружений и трубопроводов.

Постоянные рабочие места на проектируемых объектах (площадках скважин) не предусматриваются.

Временные рабочие места (зоны обслуживания) – узел арматуры (подключение к существующему ВРП-07548). Проектной документацией предусматривается организация 1 непостоянного рабочего места (рабочей зоны) с пребыванием не более 1 часа в смену (2 часов в сутки).

Основными обязанностями операторов является периодическое наблюдение за ходом технологического процесса, снятие показаний приборов.

Оснащение инструментом и оборудованием должно соответствовать «Табелю оснащённости рабочих мест в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Дополнительное оснащение рабочих мест не предусматривается.

Мелкий ремонт выполняется бригадой по добыче нефти и газа, обслуживающей месторождение.

Текущий ремонт оборудования узлов и агрегатов выполняется выездными бригадами баз промысла, расположенными на площадках ЦДНГ-7 и сервисными организациями.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Изм. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
										39

Персонал бригады по добыче нефти и газа № 0704 базируется в опорном пункте бригады ОПБ-0702, где имеются раздевалка, сантехнический узел, комната приема пищи.

В здании опорного пункта бригады имеется необходимое количество душевых и санузлов для требуемого количества работающих. Также работающие обеспечены местами в сушилке, необходимым количеством шкафчиков для чистой и рабочей одежды.

К кусту скважин предусматривается автодорога для проезда техники, на территории куста скважин предусмотрены проезды и площадки обслуживания.

Обслуживающий персонал снабжается переносными газоанализаторами, при помощи которых производится контроль рабочей среды во время обслуживания оборудования и при производстве ремонтных работ.

Персонал, обслуживающий непостоянные рабочие места, приезжает с опорного пункта бригады на специальном транспорте с утепленным кузовом закрытого фургонного типа, оборудованным складным столом, системой отопления, биотуалетом, запасом бутилированной питьевой воды и влажными одноразовыми салфетками, обеспечивающим соблюдение санитарно-гигиенических условий для персонала. Температура воздуха в салоне составляет 20-25°С. Применение данного спецтранспорта обеспечивает доступность туалетов (не далее 150 м), запас питьевой воды и помещение для обогрева при обслуживании объектов проектирования.

Общая оценка условий труда каждого работника, занятого эксплуатацией трубопроводов системы ППД, в соответствии с [Р 2.2.2006-05](#) «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерий и классификация условий труда приведена в томе 3.4 данного проекта.

Медицинское обслуживание работников организуется в здравпункте, расположенном в здании общежития № 2 ЦДНГ-7 Сухановского месторождения и ближайших медицинских учреждениях.

Горячее питание для сотрудников ЦДНГ № 7 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» организуется в столовой ООО «ЛЮКООЛЬ», располагающейся на территории АБК ЦДНГ № 7 (Частинский район, м-е «Суханово»), или в комнате приема пищи опорного пункта бригады.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
								40
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док		
2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH								

14 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта

С целью создания нормальных санитарно-гигиенических условий, соблюдения правил по охране труда и снижения степени риска предприятия предусматриваются следующие мероприятия:

- герметизированная схема транспорта воды;
- трубопроводы и арматура приняты стальные на давление, превышающее технологическое;
- повышенная толщина стенки трубопроводов относительно расчетной;
- надземные стальные трубопроводы, оборудование и арматура покрываются краской для защиты от атмосферной коррозии в соответствии с СТП 09-001-2013 «Стандарт предприятия по применению фирменного стиля на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»;
- система неразрушающего контроля соединений стальных трубопроводов и несущих конструкций;
- испытание оборудования и трубопроводов после монтажа и ремонта;
- расположение проектируемых сооружений и трубопроводов с учетом требований действующих норм и правил;
- устройство подъездов ко всем технологическим объектам;
- ремонт трубопровода производится только после его отключения и сброса давления;
- оснащение проектируемых объектов первичными средствами пожаротушения;
- заземление оборудования и трубопроводов;
- переносные газоанализаторы, при помощи которых производится контроль рабочей среды во время обслуживания оборудования и при производстве ремонтных работ;
- обязательный контроль качества выполнения строительно-монтажных работ;
- согласно паспортным данным заводов-изготовителей срок службы трубопроводов с заводским антикоррозионным покрытием – не менее 25 лет, стальных трубопроводов – не менее 20 лет;
- предусмотренные проектной документацией трубопроводы имеют сертификаты соответствия.

Для соблюдения правил по охране труда проектируемые сооружения оснащаются приборами контроля давления и расхода.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							41
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	Лист
							41

Мероприятия по текущему ремонту трубопроводов проводятся в основном без остановки перекачки.

Капитальный ремонт – наибольший по объему и содержанию плановый ремонт, который проводится при достижении предельных величин износа в линейных сооружениях и связан с полной разборкой, восстановлением или заменой изношенных или неисправных составных частей сооружений.

К капитальному ремонту линейной части трубопроводов относятся:

- все работы, выполняемые при текущем ремонте;
- вскрытие траншей трубопроводов, осмотр и частичная замена изоляции;
- ремонт или замена дефектных участков трубопроводов и их переиспытание;
- замена фланцевых соединений, кронштейнов, опор и хомутов с последующим креплением трубопроводов к ним;
- просвечивание сварных швов;
- продувка или промывка, испытание трубопроводов на прочность и плотность;
- окраска надземных частей трубопроводов;
- ремонт ограждений;
- берегоукрепительные и дноукрепительные работы на переходах трубопроводов через водные преграды;
- сооружение защитных кожухов на пересечениях с автомобильными дорогами;
- ремонт и сооружение новых защитных противопожарных сооружений.

Техническое обслуживание и текущий ремонт трубопроводов осуществляются силами ООО «ЦТС» согласно составленных и утвержденных месячных планов работ. Текущий ремонт выполняется в соответствии с планом организационно-технических мероприятий согласованных с директором ООО «ЦТС» и утвержденных Первым Заместителем Генерального директора - Главным инженером ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Капитальный ремонт трубопроводов выполняется силами сторонних специализированных организаций. Капитальный ремонт трубопроводов выполняется в соответствии с проектно-сметной документацией.

Ремонты трубопроводов должны осуществляться в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации. На используемые для выполнения ремонтных работ материалы и изделия должны быть документы (паспорта, сертификаты), удостоверяющие их качество и соответствие условиям применения.

Работы по ликвидации аварий и инцидентов на трубопроводах выполняются силами бригады оперативно-ремонтных работ ООО «ЦТС», а последствия аварий и инцидентов – совместно, силами ЦДНГ № 7 и ООО «ЦТС».

Все аварийно-восстановительные работы должны выполняться с соблюдением действующих норм и правил по промышленной безопасности, охране труда и охране окружающей среды. Все оборудование, транспорт и имущество, предназначенное для выполнения аварийно-восстановительных работ, должно находиться в постоянной исправности и готовности к немедленному выезду и применению. Закрепленную для этих целей технику использовать не по

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

											Лист
											44
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH					

17 Обоснование технических решений по строительству в сложных инженерно-геологических условиях

Так как условие проверочного расчета устойчивости трубопровода с учетом морозного пучения выполняется (смотри п.9.2.5) и проектируемые трубопроводы прокладываются ниже глубины промерзания, то дополнительные мероприятия против морозного пучения не требуются.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH	

Таблица регистрации изменений

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

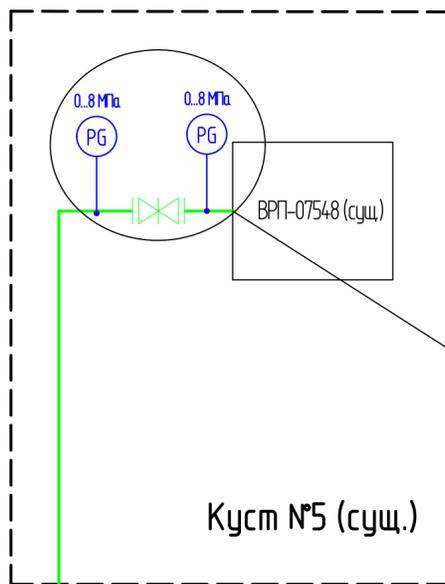
2021/354/ДС5-PD-TKR1.2.TCH

Лист

47

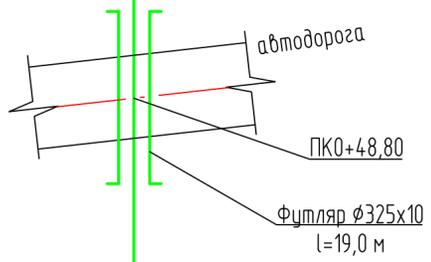
Условные обозначения и изображения

Обозначения	Наименование
	Запорная арматура фланцевая
	Клапан обратный фланцевый
	Расходомер фланцевый
	Направление потока жидкости
	Фланцевое соединение
	Граница проектирования/поставки оборудования
	Водовод нагнетательный (проектируемый)
	Водовод нагнетательный (существующий)
	Датчик давления
	Манометр показывающий
	Расходомер



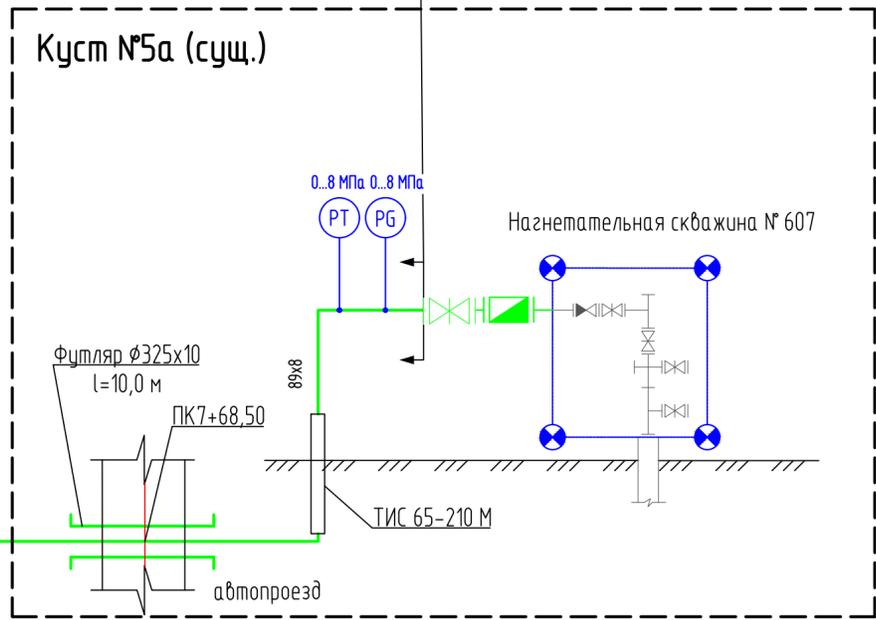
ПК0'+00.00/- Узел №1
Нагнетательный водовод
«ВРП-07548 (куст № 5) - скв. № 607».
Подключение к ВРП-07548

Куст №5 (сущ.)



Q=30,0
Ø89x8
l=802,15 м

ПК7+85.58 Конец трассы нагнетательного водовода «ВРП-07548 (куст № 5) - скв. № 607»
Граница проектирования. Продолжение см. 2021/354/ДС5-PD-IL0.IOS3.6.GCH



Узел №1
М 1:50

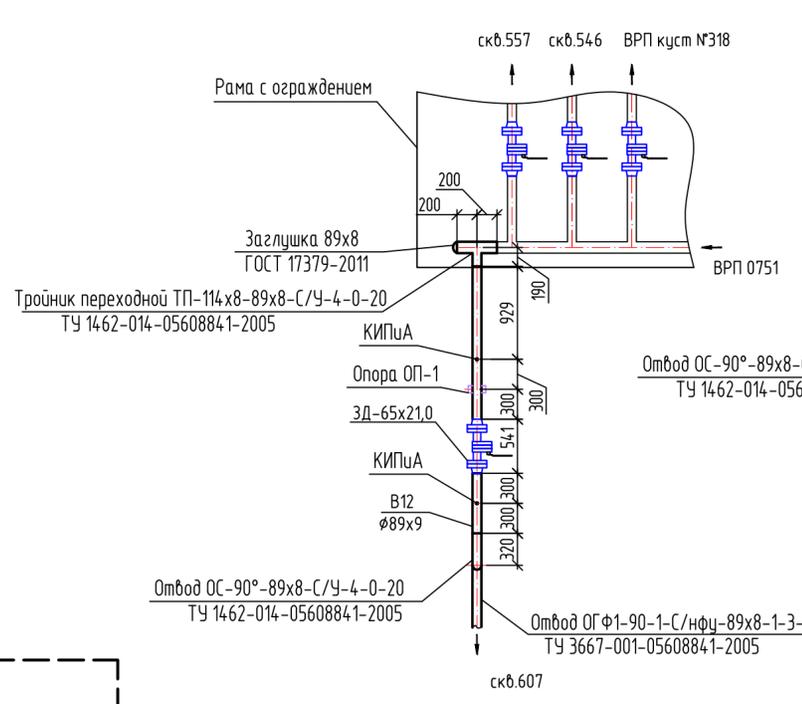
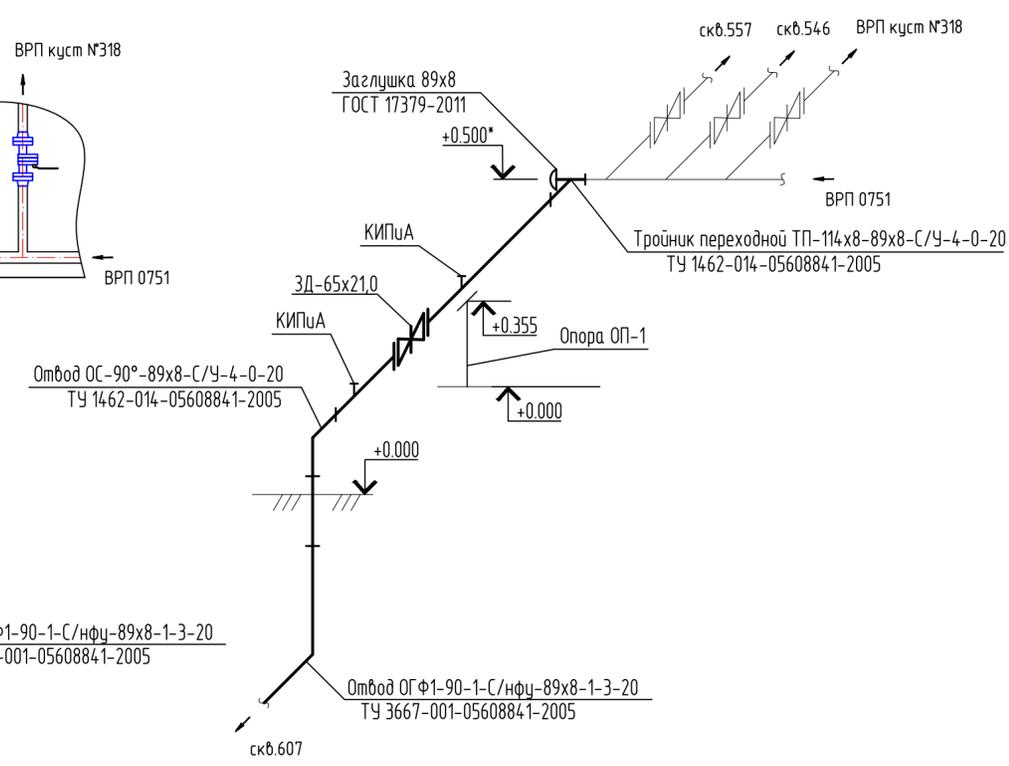


Схема
δ/м



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

2021/354/ДС5-PD-ТКР1.2.GCH					
Строительство и обустройство скважин Бугровского месторождения					
Изм.	Кол. уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата
Разраб.		Шутова			11.22
Проверил		Ботова			11.22
Н. контр.		Ботова			11.22
Схема системы ППД. Узел №1					
Стадия	Лист	Листов			
П		1			
НПЦ "Нефтегазовый инжиниринг"					