



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ, ПРОЕКТНОЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ПО ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ООО «НЕДРА»

**Регистрационный номер №17 от 30.10.2009г.
в реестре СРО Союз «РН-Проектирование»**

Заказчик: ООО «РИД Ойл - Пермь»

**«ОБУСТРОЙСТВО СКВАЖИН №304
ЮЖНО-БЕЛЯЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Часть 3 «Анализ промышленной безопасности
и степени риска аварий проектируемого объекта»

21054-ОРА

Том 12.3

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Пермь, 2021



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ, ПРОЕКТНОЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ПО ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ООО «НЕДРА»

Регистрационный номер №17 от 30.10.2009г.
в реестре СРО Союз «РН-Проектирование»

Заказчик: ООО «РИД Ойл - Пермь»

**«ОБУСТРОЙСТВО СКВАЖИН №304
ЮЖНО-БЕЛЯЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Часть 3 «Анализ промышленной безопасности
и степени риска аварий проектируемого объекта»

21054-ОРА

Том 12.3

Первый заместитель генерального директора –
главный инженер

А.В. Мерц

Главный инженер проекта

А.В. Пупков

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Пермь, 2022

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

Список исполнителей

№№ п/п	Должность	Фамилия И.О.	Сведения об аттестации
1.	Директор департамента экологии, к.т.н.	Лейбович Л.О.	Аттестация по общим и специальным требованиям промышленной безопасности: А, Б2
2.	Начальник отдела ПБ	Быстрых А.В.	Аттестация по общим и специальным требованиям промышленной безопасности: А, Б2

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

2

Содержание тома





Обозначение	Наименование	Примечание
21054-ОРА-С	Содержание тома	3
21054-ОРА	Текстовая часть	4

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	21054-ОРА-С			
Разработал	Быстрых А.В.				12.04.22	СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 12.3	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Лейбович Л.О.				12.04.22		П		1
Н. контр.	Лейбович Л.О.				12.04.22		ООО НИПППД «Недра»		
ГИП	Пупков А.В.				12.04.22				

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал		Быстрых А.В.			12.04.22
Проверил		Лейбович Л.О.			12.04.22
Н. контр.		Лейбович Л.О.			12.04.22
ГИП		Пупков А.В.			12.04.22

21054-ОРА

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

Стадия	Лист	Листов
П	1	33
ООО НИПППД «Недра»		

Содержание

Аннотация	4
1 Цели и задачи анализа риска	5
2 Описание анализируемого опасного производственного объекта	6
2.1 Перечень составляющих объекта	6
2.2 Данные о районе расположения объекта	6
2.3 Характеристики опасных веществ	6
2.4 Перечень и характеристики оборудования, в котором обращаются опасные вещества	6
2.5 Данные о распределении опасного вещества по оборудованию	11
2.6 Сведения о персонале и населении	12
3 Описание используемых методов анализа, моделей аварийных процессов и обоснование их применения, исходные предположения и ограничения	13
4 Результаты идентификации опасности аварии	16
4.1 Анализ основных причин произошедших аварий на аналогичных объектах	16
4.2 Определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий	16
5 Результаты оценки риска аварии	18
5.1 Оценка количества опасных веществ, способных участвовать в аварии	18
5.2 Определение площади и степени загрязнения	20
5.3 Определение зоны действия поражающих факторов на человека при пожаре	20
5.4 Определение зоны действия поражающих факторов на человека при взрыве	20
5.5 Определение частоты возникновения аварий	23
5.6 Оценка возможного числа пострадавших, в том числе погибших, среди работников объекта и иных физических лиц	25
5.7 Основные показатели риска	25
6 Анализ неопределенностей результатов оценки риска аварии	27
7 Обобщение оценок риска аварии	28
7.1 Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ	28

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №			
10707-ОРА					

Изм.	Кол.уч	Лист	№доку.	Подпись	Дата

7.2 Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ.....	28
8 Рекомендации по снижению риска аварии.....	30
Заключение	31
Список используемых источников	33

Инд. № подл.	10707-ОРА
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

3

Аннотация

Настоящий раздел «Анализ промышленной безопасности и степени риска аварий проектируемого объекта», в составе проектной документации «Обустройство скважины №304 Южно-Беляевского месторождения», разработан на основании документов:

– Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные 15.12.2020 приказом № 534 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору;

– Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» утвержденное 11.04.2016 приказом № 144 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору;

– Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» утвержденное 17.08.2015 приказом № 317 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору;

– Задание на проектирование.

Проектируемый объект относится к Обществу с ограниченной ответственностью «РАЗВЕДКА ИННОВАЦИЯ ДОБЫЧА ОЙЛ-ПЕРМЬ» (ООО «РИД Ойл-Пермь»): 614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Монастырская, 4а, тел. (342) 206-11-40.

Проектная организация ООО НИПППД «Недра»: Россия, 614064, г. Пермь, ул. Л. Шатрова, 13а. Телефон (342) 249-10-55.

Инов. № подл.	10707-ОРА
Подл. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата	21054-ОРА	Лист 4

1 Цели и задачи анализа риска

Количественными характеристиками вредного воздействия источника опасности являются:

- величина возможных безвозвратных людских потерь, определяемая количеством смертельных случаев в результате аварии;
- величина возможных санитарных людских потерь, определяемая как количество пострадавших, нуждающихся в госпитализации;
- ожидаемая частота аварии;
- ожидаемые последствия аварии.

Надежность производства является противоположностью риска. Для оценки надежности необходимо определиться с риском на производстве. Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде.

Задача анализа риска заключается в том, чтобы предоставить объективную информацию лицам, принимающим решение в отношении безопасности анализируемого объекта.

Анализ риска должен ответить на три основных вопроса:

- идентификация опасностей;
- анализ частоты;
- анализ последствий.

Количественная оценка риска относится к задаче, решаемой с использованием методов теории вероятности, она базируется на статистике аварийных ситуаций, происшедших ранее на аналогичных объектах. В связи с ограниченным распространением информации по аварийности на объектах в предшествующий период, основной базой для оценки риска являются качественная оценка опасностей, основанная на инженерном опыте проектных институтов и эксплуатационных служб, использующих запроектированные объекты в сфере промышленного производства.

Цели анализа риска опасного производственного объекта:

- исполнение требований действующих нормативных документов о необходимости выполнения анализа;
- выявление источников повышенной опасности с целью безопасного управления производством;
- определение вероятности возникновения аварий, возможного ущерба для людей и окружающей среды.

Критерии приемлемого риска для установок различного назначения должны устанавливаться ведомственными нормативными документами.

Изм. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №
10707-ОРА		

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

5

2 Описание анализируемого опасного производственного объекта

2.1 Перечень составляющих объекта

Проектом предусматривается обустройство добывающей скважины №304.

На проектируемой площадке скважины №304 предусматривается размещение следующего технологического оборудования и сооружений для обустройства скважины:

- устьевая площадка скважины – 1 шт.;
- устьевая арматура – 1 шт.;
- площадка под ремонтный агрегат – 1 шт.
- выкидной трубопровод от скважины №304 до точки врезки в нефтепровод выполнен по проекту 20004 «Скважина № 50 – ПСН Беляевского нефтяного месторождения».

Принципиальная технологическая схема системы сбора и транспорта нефти и газа представлена на чертежах 21054-ИОС7-1,2.

План расположения оборудования и технологических трубопроводов представлен на чертеже 21054-ИОС7-3,4.

Эксплуатация скважин предусматривается механизированным способом.

В соответствии с заданием на проектирование проектом предусмотрены 2 способа эксплуатации скважин:

- эксплуатация ЭЦН с помощью скважинного погружного центробежно-вихревого насоса с асинхронным электродвигателем;
- эксплуатация ШВН с помощью штангового винтового насоса.

Способ эксплуатации скважины выбирается по результатам определения притока нефтегазожидкостной смеси в скважину при освоении.

2.2 Данные о районе расположения объекта

В административном отношении участок работ расположен в Оханском городском округе Пермского края, в границах Беляевского сельского поселения, в 26 км южнее г. Оханск. Ближайшие населенные пункты: д. Пташки, в 3,6 км юго-восточнее участка размещения проектируемого объекта и д. Гляденово, в 3,8 км восточнее.

2.3 Характеристики опасных веществ

Основные физико-химические, взрывоопасные и пожароопасные характеристики опасных веществ приведены в таблицах 2.1, 2.2.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

6

Таблица 2.1 – Характеристика опасного вещества – нефть

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1. Название вещества 1.1. химическое 1.2. торговое	Нефть – сложная смесь различных органических соединений (в основном углеводородов)	Справочник химика
2. Формула 2.1. эмпирическая 2.2. структурная	В состав нефти входят: Предельные углеводороды C_nH_{2n+2} Циклопарафины C_nH_{2n} (в основном это циклопентан, циклогексан и их гомологи) Ароматические углеводороды C_nH_{2n-6} (в основном гомологи бензина) Многоядерные полинафтенновые и ароматические углеводороды	
3. Состав 3.1. Основной продукт	Фракционный состав нефти (объемный процент): до 100 °С - 12 % до 150 °С - 27 % до 200 °С - 38 % до 300 °С - 61 %	
3.2. Содержание, % массовый		
серы	0,57	Данные лабораторных исследований (средние показатели)
смол	5,77	
асфальтенов	0,55	
парафинов	2,19	
мех. примеси	–	
4. Общие данные:		Данные лабораторных исследований (уср. показатели)
4.1. молекулярный вес, кг/моль	263	
4.2. температура начала кипения, °С	51	
4.3. плотность (средняя), кг/м ³	909	
5. Данные о взрывопожароопасности	Легковоспламеняющаяся жидкость, класс взрывопожароопасности Т-1	ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»
5.1. Температура вспышки в закрытом тигле	–5 °С	Данные лабораторных исследований
5.2. Температура самовоспламенения	От 240 до 570 °С (зависит от состава нефти)	Справочник «Вредные вещества в промышленности» ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
5.3. Пределы взрываемости: объемные (по гексану) весовые	1,2–7,4 1–18 %	Справочник «Вредные вещества в промышленности»
6. Данные о токсической опасности	3 класс токсической опасности	
6.1. ПДК в воздухе	10 мг/м ³	ГОСТ 12.1.005-88

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

7

Изм. Кол.уч Лист №док. Подпись Дата

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
рабочей зоны		«Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
6.2. Смертельная концентрация Пороговая токсозона	227 мг/л 150 мг/кг живого веса	Справочник «Вредные вещества в промышленности»
7. Реакционная способность	Химические свойства нефти определяются наличием в ее составе различных групп углеводородов	Справочник химика. М.: Наука, 1990
8. Запах	Зависит от состава нефти (обусловлен наличием сернистых соединений в нефти)	Справочник «Вредные вещества в промышленности».
9. Коррозионное воздействие	Оказывают влияние сернистые соединения, содержащиеся в нефти, эффект воздействия зависит от концентрации	
10. Меры предосторожности	Герметизация системы сбора и транспорта нефти, вентиляция производственных помещений, сигнализация превышения ПДК углеводородов и сероводорода в воздухе. В случае повышения концентрации – немедленное удаление работающих	«Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»
11. Информация о воздействии на людей	Углеводороды, входящие в состав нефтяных газов (метан и его ближайшие гомологи), могут оказывать сравнительно слабое наркотическое действие. Значительно сильнее действуют пары летучих (жидких) составных частей нефти. Именно они определяют характер действия сырых нефтей. Нефти, содержащие мало ароматических углеводородов, действуют так же, как и смеси метановых и нафтеновых углеводородов, их пары вызывают наркоз и судороги. Высокое содержание ароматических соединений может угрожать хроническими отравлениями с изменением состава крови и кроветворных органов. Сернистые соединения могут приводить к острым и хроническим отравлениям, главную роль при этом играет сероводород. Воздействие паров нефти на кожные покровы может приводить к раздражениям, возникновению сухости, шелушению кожи, появлению трещин. Многие химические соединения, содержащиеся в нефти, могут оказывать канцерогенное действие.	Справочник «Вредные вещества в промышленности». Т.1, Химия, 1976
12. Средства защиты	При работе с высокими концентрациями (зачистка аппаратов и т.п.) шланговые противогазы с принудительной подачей воздуха (ПШ-1, ПШ-2), при меньших концентрациях углеводородов в нефти – фильтрующий промышленный противогаз марки А. Для смывания нефти с кожных покровов – сульфированное касторовое или прованское масло. Защитные мази и пасты ЭИОТ-6, ПМ-1, ИЭР-1, ИЭР-2. Спецодежда, спецобувь.	Справочник «Вредные вещества в промышленности»
13. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Вентиляция помещений с целью уменьшения концентрации паров сернистых и ароматических соединений в воздухе.	
14. Меры первой	Освободить от стесняющей одежды, обеспечить по-	«Правила техниче-

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

8

Изм. Кол.уч Лист №док. Подпись Дата

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
помощи пострадавшим от воздействия веществ	кой, тепло. Крепкий сладкий чай, настойка валерианы или пустырника, ингаляции увлажненного кислорода, промывание глаз 2% раствором соды. При потере сознания – вдыхание нашатырного спирта. В тяжелых случаях при резком ослаблении и остановке дыхания немедленно начать искусственное дыхание (продолжать непрерывно до восстановления самостоятельного дыхания или появления трупных пятен). Обложить грелками, остерегаться от простуды. Срочная госпитализация. Противопоказано применение адреналина и адреналиноподобных препаратов.	ской эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации»

Таблица 2.2 – Характеристика опасного вещества – попутный нефтяной газ

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1. Название вещества 1.1. химическое 1.2. торговое	Попутный нефтяной газ	
2. Формула 2.1. эмпирическая 2.2. структурная	Сложная смесь углеводородов (в основном ряда метана) и неорганических соединений	Справочник химика
3. Состав, % об. - двуокись углерода - азот+редкие - метан - этан - пропан - изобутан - норм. бутан - изопентан - норм. пентан - гексаны - сероводород	0,02 56,95 26,22 9,8 3,36 0,77 1,3 0,63 0,48 0,47 отсутствует	Данные лабораторных исследований
4. Общие данные:	Основные компоненты C1-C3	Данные лабораторных исследований. Справочник «Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности», И. В. Рябов, М., «Химия», 1970 г.
4.1. молекулярный вес, кг/моль	22,346	Справочник «Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности» справочник «Вредные вещества в промышленности»
4.2. температура кипения, °С	метан / этан / пропан -161,6 / -8836 / -42,06	
4.3. плотность при 20°С, кг/м ³	1,318	
5. Данные о взрывопожароопасности		
5.1. Температура самовоспламенения	466 – 537	
5.2. Пределы взрываемости, %	2,1 – 15	

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

9

Изм. Кол.уч Лист №док. Подпись Дата

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
6. Данные о токсической опасности		ГН 2.2.5.3532-18, справочник «Вредные вещества в промышленности», Н. В. Лазарев, Л., «Химия», 1976 г.
6.1. ПДК в рабочей зоне	7000 мг/м ³ (по метану)	ГН 2.2.5.3532-18
6.2. ПДК в атм. воздухе	50 мг/м ³ (по метану)	
6.3. LC t50	680 (по бутану)	
6.4. PC t50	10 (по метану)	
7. Реакционная способность	При обычных температурах – инертный	Справочник «Вредные вещества в промышленности», Н. В. Лазарев, Л., «Химия», 1976 г.
8. Запах	Зависит от содержания сернистых веществ	Справочник химика
9. Коррозионное воздействие	Слабо коррозионный	
10. Меры предосторожности	Герметизация аппаратуры и коммуникаций, надлежащая вентиляция помещений, медицинские осмотры раз в 12 месяцев при работах, связанных с выделением газов. В случае повышения концентраций – немедленное удаление работающих и проветривание.	Справочник «Вредные вещества в промышленности», Н. В. Лазарев, Л., «Химия», 1976 г.
11. Информация о воздействии на людей	Первые признаки асфиксии (учащение пульса, увеличение объема дыхания, ослабление внимания, координации тонких мышечных движений) начинает проявляться, когда содержание кислорода в воздухе падает на 25-30 %; серьезные расстройства могут появляться при содержании в воздухе примерно 25-30 % метана и выше. Смесь из 80 % метана и 20 % кислорода вызывает лишь головную боль, а вдыхание смеси 60 % метана с 21 % кислорода и 14 % азота переносилась в течение 3 ч. без жалоб; несколько снижалось кровяное давление и световая чувствительность глаза.	Справочник «Вредные вещества в промышленности»
12. Средства защиты	При невысоких концентрациях пригоден фильтрующий промышленный противогаз марки А. При высоких концентрациях и нормальном содержании O ₂ – изолирующие шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2. При недостатке кислорода (ниже 16 %) – кислородные респираторы типа РКК-1, РКК-2, КИП-5, «Урал-1», «Донбасс-2».	
13. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Вентиляция помещений с целью уменьшения концентрации паров углеводородов в воздухе.	Справочник «Вредные вещества в промышленности»
14. Меры первой помощи	Удалить пострадавшего из вредной атмосферы, освободить от стесняющей одежды; положить с приподнятыми ногами; согреть тело. Оберегать от простуды. При нарушении дыхания – кислород. При тяжелом отравлении – госпитализация.	

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

10

Изм. Кол.уч Лист №док. Подпись Дата

2.4 Перечень и характеристики оборудования, в котором обращаются опасные вещества

Оборудование, принятое в проекте, выбрано в соответствии со свойствами жидкости, прогнозными показателями добычи жидкости и нефти, указанными в задании на проектирование и на основании сравнительного анализа оборудования.

Климатическое исполнение оборудования наружных установок принято УХЛ в соответствии с климатическими условиями района размещения по ГОСТ 15150-69 (температура наиболее холодной пятидневки минус 36 °С, абсолютная минимальная температура минус 50°С, абсолютная максимальная температура плюс 38 °С).

Состав проектируемого основного технологического оборудования приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Состав проектируемого основного технологического оборудования

Наименование оборудования	Ед. изм.	Количество	Примечание
Счетчик СКЖ-60-40М	комплект	1	
Устьевая арматура АШК-65х14К1М4 с обвязкой колонной ОКп1х21-168х245ОТТМ	комплект	1	

Промысловые трубопроводы на площадке скважины №304

Проектирование промышленных трубопроводов (далее - трубопроводов) выполнено в соответствии с требованиями СП 284.1325800.2016 «Трубопроводы промышленные для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ». К промышленному трубопроводу на площадке скважины относится выкидной нефтегазопровод.

В соответствии с п. 5.3 СП 284.1325800.2016 проектируемый трубопровод относится к III классу, т.к. диаметр трубопровода 89 мм.

Для строительства трубопровода приняты трубы стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8732-78 из стали 09Г2С, технические требования по ГОСТ 8731-74.

Принятые трубы обеспечивают высокую надежность на весь период эксплуатации. Назначенный срок службы не менее 25 лет. Выбор труб выполнен на основании расчетов на прочность с учетом номенклатуры заводов-изготовителей.

Фасонные детали трубопроводов (отводы, тройники, переходы) применяются из материала, аналогичного материалу трубопровода.

Запорная арматура, применяемая в проекте, имеет класс герметичности «А» по ГОСТ 9544-2015. Арматура изготовлена из легированной стали 20Л с ответными фланцами из стали, соответствующей материалу трубопровода.

На площадке скважины №304 распространения многолетнемерзлых грунтов не отмечено, на основании этого принят подземный способ прокладки трубопроводов. Глубина заложения принята в сильнопучинистых грунтах не менее 0,8 нормативной глубины промерзания.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

11

Изм. Кол.уч Лист №док. Подпись Дата

Протяженность проектируемого трубопровода приведена в таблице 2.4.
Таблица 2.4 – Протяженность трубопровода

Наименование трубопроводов	Характеристика рекомендуемых труб				
	ГОСТ, ТУ	Марка стали	σвр, МПа	Диаметр и толщина стенки, мм	Протяженность, м
Выкидной трубопровод от скв. №304 до т.вр. в трубопровод «Площадка скв.304 - т.вр. в нефтепровод «Скважина ПСН Беляевского нефтяного месторождения»».	ГОСТ 8732-78	09Г2С	530	89 х 6	3,5
Примечания: Длина трубопровода дана с без учета вертикальных участков и без учета 1 %.					

2.5 Данные о распределении опасного вещества по оборудованию

Данные о распределении опасных веществ по проектируемым объектам представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Данные о распределении опасного вещества – нефть – по оборудованию

Технологический блок, оборудование			Кол-во опасного вещества, т		Физические условия содержания		
Наименование технологического блока	Наименование оборудования, опасное вещество	Кол-во единиц оборудования	В единице оборудования	В блоке	Агрегатное состояние	Давление, МПа	Температура, °С
Устье добывающей скважины	Трубопровод нефть	1 шт	0,03	0,03	жидкость	0,8	30
Выкидной трубопровод от скважины №304	Трубопровод нефть	3,5 м	0,004	0,016	жидкость	4,0	10
Итого:				0,046 т			

2.6 Сведения о персонале и населении

Обслуживание проектируемых сооружений предусматривается существующим персоналом бригады по добыче нефти и газа ООО "Рид Ойл - Пермь".

В административном отношении участок работ расположен в Оханском городском округе Пермского края, в границах Беляевского сельского поселения, в 26 км южнее г. Оханск. Ближайшие населенные пункты: д. Пташки, в 3,6 км юго-восточнее участка размещения проектируемого объекта и д. Гляденово, в 3,8 км восточнее.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

3 Описание используемых методов анализа, моделей аварийных процессов и обоснование их применения, исходные предположения и ограничения

При оценке риска проводилось моделирование всех возможных сценариев аварий на объекте, обусловленных всеми возможными инициирующими событиями, (включая оценки ожидаемых частот возникновения инициирующих событий, и оценки потерь, обусловленных всеми вариантами развития аварии).

При этом рассматривались возможные инициирующие события. Естественно, что в зависимости от конкретных обстоятельств подробность и полнота рассмотрения могут меняться. На этапе формирования списка инициирующих событий, подлежащих рассмотрению, учитывалась аварийная статистика, как на предприятии, так и в отрасли. Количественные показатели риска аварии (частота возникновения аварии, вероятность поражения человека, индивидуальный, коллективный, социальный риск, ожидаемый ущерб) определяются на основе объективных статистических данных, а также с использованием специальных количественных графо-аналитических методов, методов имитационного моделирования, с помощью построения полей потенциального территориального риска. Проведение количественного анализа требует большого объема информации по аварийности, надежности оборудования, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей на территории и вблизи объекта, плотности населения и других факторов.

Используемый методический подход предусматривает возможность использования различных инструментов (статистики, метода деревьев неполадок и т. д.) для выявления и количественного описания всех путей (сценариев) возникновения инициирующих событий.

Используемый при оценке риска подход основан на расчете (моделировании, имитации) сценариев развития аварии. К числу моделируемых процессов относятся как физико-химические явления аварии (взрыв, пожар, рассеяние облаков и разлития жидкостей и др.), так и действия в возникающих чрезвычайных ситуациях (запуск и работа технических систем локализации аварии, перемещения персонала, спасательные, неотложные и аварийно-восстановительные работы).

Описав и рассчитав для каждого из характерных аварийных сценариев зоны распространения физических параметров в окружающей среде и обосновав критерии ущерба (с учетом механизма и специфики возникновения последствий в выбранной группе риска), на следующем этапе получается распределение (поле) потенциальной опасности по территории вокруг источника. При этом для сценариев аварий, зоны потенциального ущерба от которых формируются под действием параметров окружающей среды, учитывается весь спектр ее возможных состояний в пределах характерного периода их изменений (в разрезе года).

После наработки сценариев каждый из возможных сценариев аварии анализировался на возможные (существующие и рекомендуемые) меры предотвращения аварии, а также на возможность улучшения системы обеспечения безопасности.

Инь. № подл.	Взам. инв. №
10707-ОРА	
Подл. и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата	Лист
						13

Для количественной оценки риска промышленного объекта использовались методики, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень используемых моделей и методов.

Наименование используемых моделей и методов	Комментарии
Анализ дерева неполадок	Стандарт МЭК, 1990 г. Используется при построении сценариев возможных аварий
Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения	ГОСТ Р 27.310-93. Используется для определения частот реализации сценариев возможных аварий
Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах	Руководство по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах", утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. №144. Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи», утв. Приказом Ростехнадзора от 17.08.2015 № 317.
Методика оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах	Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС (книги 1 и 2). – М.: МЧС России, 1994 г.
Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей	Руководство по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей", утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.03.2016 №137
Пожарная безопасность. Общие требования. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля	ГОСТ 12.1.004-91. Определение вероятности возникновения пожара в пожаровзрывоопасном объекте, определение интенсивности отказа элементов. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Определение радиуса зон поражения при пожарах проливов. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утв. Приказом МЧС от 10 июля 2009 г. № 404
Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	ФНП в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств", утв. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ от 15 марта 2020 года №533.
Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах	РД 03-496-02, утв. Постановлением ГГТН России от 29. 10.02 №63. Оценка ущерба при авариях

В качестве базовой модели, принятой для расчета последствий взрывов облаков паровоздушных и газовоздушных смесей, принята «сферическая модель», приведенная в Методике оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей НТЦ «Промышленная безопасность».

Методика позволяет определять степени вероятного поражения людей и повреждения зданий от взрывной нагрузки при авариях со взрывами топливовоздушных смесей.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

При рассмотрении различного пожара разлития рассматривалась так называемая модель поверхностного источника.

Инд. № подл.	Взам. инв. №
10707-ОРА	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

15

4 Результаты идентификации опасности аварии

4.1 Анализ основных причин произошедших аварий на аналогичных объектах

Анализ аварий на аналогичных объектах показал, что основными причинами являлись:

- ошибки персонала при ведении технологического процесса (превышение давления, нарушения регламента работ и техники безопасности);
- коррозия труб и оборудования;
- механические повреждения;
- отступление от проектных решений;
- утечки через нарушенные уплотнения задвижек;
- заводской дефект труб;
- брак при выполнении строительно-монтажных работ;
- вандализм и диверсии.

4.2 Определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий

К основным причинам и факторам, связанным с нарушением герметичности оборудования, относятся:

- внутреннее и внешнее коррозионное повреждение, расслоение металла, трещины усталостного характера;
- внешнее воздействие техногенного характера;
- неудовлетворительное техническое состояние оборудования и трубопроводов, в том числе физический и моральный износ;
- ошибочные действия и недостаточная профессиональная подготовка обслуживающего персонала;
- неисправность систем контроля, управления, противоаварийной защиты и сигнализации;
- брак строительно-монтажных работ;
- преднамеренные действия физических лиц (диверсия);
- ошибки проекта;
- физический износ, коррозия, механические повреждения, нагрев.

Исходя из приведенных выше выявлений возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций с учетом отказов и неполадок оборудования, возможных ошибочных действий персонала и внешних воздействий природного и техногенного характера, можно сделать вывод, что аварии на проектируемых трубопроводах будут развиваться по общей схеме.

Практика показывает, что наиболее вероятными являются сравнительно небольшие выбросы, так как полное разрушение оборудования менее вероятно, чем образование локальных утечек. Однако, незначительные утечки могут в случае неконтролируемого развития аварийной ситуации привести к разрушению оборудования, содержащего значительно больший объем опасных веществ, тогда по-

Изм. № подл.	10707-ОРА	
Подл. и дата		
Взам. инв. №		

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

следствия первоначального выброса становятся равными последствиям выброса большого объема опасных веществ.

Поэтому следует рассматривать и оценивать сценарии аварий, в которых происходит разрушение оборудования с последующим максимальным выбросом опасных веществ.

Отсутствие в производственном процессе веществ с особо опасными свойствами (в частности сероводорода и т.п.), достаточно высокая химическая стабильность используемых веществ, позволяет исключить возможность взрывов внутри основного технологического оборудования, инициированных химическими реакциями.

Под сценарием возможных аварий подразумевается последовательность логически связанных отдельных событий (истечение, распространение, воспламенение, взрыв и т.п.), обусловленных конкретным инициирующим событием (например, разрушением оборудования).

Сценарии развития аварийных ситуаций могут быть следующими:

Группа сценариев Н (трубопроводы с нефтью):

Сценарий Н-1

Полная разгерметизация трубопровода → образование пролива без воспламенения → материальный и экологический ущерб.

Сценарий Н-2:

Полная или частичная разгерметизация трубопровода → истечение нефти с мгновенным воспламенением → возникновение пожара разлива → термическое поражение людей и сооружений → гуманитарный и материальный ущерб.

Сценарий Н-3:

Полная или частичная разгерметизация трубопровода → истечение нефти и попутного газа → испарение нефти и образование облака ТВС распространение облака + источник зажигания → взрыв облака ТВС, возможно образование пожара разлива → барическое и термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды. → гуманитарный и материальный ущерб.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

17

5 Результаты оценки риска аварии

5.1 Оценка количества опасных веществ, способных участвовать в аварии

Согласно нормативным требованиям при определении количества опасного вещества, способного участвовать в аварии, при расчете выбирался наиболее неблагоприятный вариант аварии или период работы технологического оборудования, при котором в аварии участвует наибольшее количество веществ.

Масса аварийного выброса опасных веществ определялась в соответствии с Руководством по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» (приложение 2), утвержденным Приказом Ростехнадзора № 317 от 17.08.2015.

Общий объем аварийного выброса V (м³) определяется по формуле:

$$V = V_1 + V_2 + V_3, \text{ где:} \quad (5.1)$$

V_1 – объем аварийного выброса в напорном режиме;

V_2 – объем аварийного выброса в безнапорном режиме;

V_3 – объем, вытекшей с момента закрытия трубопроводной арматуры до прекращения утечки (до момента прибытия аварийно-восстановительной бригады и ликвидации утечки или до полного опорожнения отсеченной части трубопровода).

Объем нефти, вылившейся из нефтепровода с момента повреждения до остановки перекачки, определяется по формуле:

$$V_1 = Q_1 \cdot t_1, \quad (5.2)$$

где Q_1 – расход нефти через место повреждения с момента возникновения аварии до остановки перекачки, м³/ч;

t_1 – продолжительность истечения нефти из поврежденного нефтепровода при работающих насосных станциях, ч.

Объем нефти, вылившейся из нефтепровода с момента остановки перекачки до закрытия задвижек, определяется по формуле:

$$V_2 = Q_2 \cdot t_2 \quad (5.3)$$

где Q_2 – расход нефти из нефтепровода с остановки перекачки до закрытия задвижек, м³/ч;

t_2 – продолжительность истечения нефти из поврежденного нефтепровода до закрытия задвижек, ч.

Объем нефти, вылившейся из нефтепровода после закрытия задвижек, определяется по формуле:

$$V_3 = \pi D^2 \cdot l / 4 \quad (5.4)$$

где D – внутренний диаметр нефтепровода, м;

l – суммарная длина участков нефтепровода между двумя перевальными точками, м.

Для практических расчетов, исходя из наихудшего варианта развития аварии, то есть из условий полного разрушения нефтепровода и максимальной утеч-

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	10707-ОРА				
Подл. и дата					
Взам. инв. №					

ки нефти, участвующие в вышеприведенных формулах величины, принимаются следующими:

Q_1, Q_2 – объем перекачки, м³/сутки.

t_1, t_2 – время реакции оператора на падение давления в нефтепроводе и время, необходимое аварийной бригаде для подъезда к месту аварии и для закрытия задвижек, принимается согласно расстоянию от операторской до трубопровода и имеющихся транспортных средств равным 0,5 часа.

Падение давления в ветке трубопровода с момента возникновения аварии до закрытия задвижек не учитывается.

При указанных условиях объем вытекающей нефти из трубопровода с момента возникновения аварии до закрытия задвижек рассчитывается по следующей зависимости:

$$V_1 + V_2 = Q_n / 48 \quad (5.5)$$

Объем нефти, вытекающей из трубопровода с момента закрытия задвижек до полного ее вытекания, рассчитывается по следующей зависимости (объем трубы):

$$V_3 = (\pi D^2 / 4) * l \quad (5.6)$$

l – длина проектируемого нефтепровода, м.

Используемые предположения и допущения:

– расчет объема разлива, проводился для общей длины проектируемого нефтепровода;

– толщина слоя разлившейся по поверхности земли горючей жидкости, в случае отсутствия обвалования, принята равной 5 см (при свободном разлитии);

– в пожаре разлития участвует вся масса разлившегося опасного вещества;

– при расчете массы вещества в облаке ТВС полагалось, что интенсивность испарения зависит от параметров вещества и окружающей среды следующим образом (ГОСТ Р 12.3.047-2012):

$$m = W \cdot F_{II} \cdot T \quad (5.7)$$

где W – интенсивность испарения, кг/с м², F_{II} – площадь испарения, м², T – продолжительность поступления паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в окружающее пространство. При расчете взрыва ТВС время испарения полагалось 3600 с.

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot p_n \quad (5.8)$$

где M – молярная масса, p_n – давление насыщенных паров, n – коэффициент принимаемый в зависимости от скорости и температуры воздушного потока.

– во взрыве принимает участие 10 % от массы сформировавшегося облака ТВС в случае взрыва на открытом пространстве.

Количество опасных веществ, участвующих в аварии представлено в таблице 5.1.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

Таблица 5.1 – Количество опасного вещества, участвующего в аварии

Оборудование	Сценарий	Количество опасного вещества, т			
		Участвующего в аварии		Участвующего в создании поражающих факторов	
		ЖФ	ПГФ	ЖФ	ПГФ
Выкидной трубопровод от скважины №304 до т. вр.	Н-1	0,488	0,0142	0,488	0,0142
	Н-2	0,488	–	0,488	–
	Н-3	0,488	0,0142	0,488	0,00142

5.2 Определение площади и степени загрязнения.

Объем нефти, участвующий в расчетах для выкидного трубопровода составляет 0,537 м³.

Диаметр (d) загрязненной территории определяется по формуле:

$$d = \sqrt{25,5 \cdot V}, \quad (5.9)$$

$$d = 3,7 \text{ м}$$

Отсюда площадь разлива равна:

$$F = \pi d^2 / 4, \quad (5.10)$$

$$F = 10,75 \text{ м}^2$$

5.3 Определение зоны действия поражающих факторов на человека при пожаре

Наличие источников зажигания в районе аварийного разлива нефтепродукта может привести к возникновению пожара.

При пожаре ведущим поражающим фактором является интенсивность теплового излучения.

Расчет интенсивности теплового излучения при пожарах проливов выполнен по методу, приведенному в ГОСТ Р 12.3.047-2012.

Результаты расчета приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Основные результаты расчета зон действия поражающего фактора при пожаре разлива

Сценарий аварии	Площадь разлива, м ²	Расстояние от границы очага, м				
		Характер воздействия на человека				
		Без негативных последствий	Безопасно для человека в брезентовой одежде	Непереносимая боль через 20–30 с	Непереносимая боль через 3–5 с	Летальный исход с вероятностью 50 % при воздействии около 10 с
Выкидной трубопровод от скважины №304 до т. вр.	10,75	11,3	5,7	3,8	2,7	–

5.4 Определение зоны действия поражающих факторов на человека при взрыве

Для количественной оценки параметров воздушных ударных волн, определения вероятности поражения людей и степени повреждения зданий используется

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата
Индв. № подл.	10707-ОРА				
Подл. и дата					
Взам. инв. №					

программа «Оценка последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей», входящая в программный комплекс «Токсик+Risk», разработанный ЗАО НТЦ «Промышленная безопасность».

Результаты расчета представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Основные результаты расчета вероятных зон действия поражающего фактора – ударной волны – в результате взрыва ТВС (Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей)

Оборудование	Сценарий	Масса в облаке, т	Уровни поражения ударной волной, м			
			Разрушение зданий			
			Полное P=70,1 кПа I=770 Па·с	Сильное P=34,5 кПа I=520 Па·с	Значительное P=14,6 кПа I=300 Па·с	Минимальное P=3,6 кПа I=100 Па·с
Выкидной трубопровод от скважины №304 до т. вр.	Н-3	0,0014	–	4,9	16,0	64,1

Зоны действия поражающих факторов при аварии на проектируемом нефтепроводе, показаны на рисунке 1.

Взам. инв. №

Подл. и дата

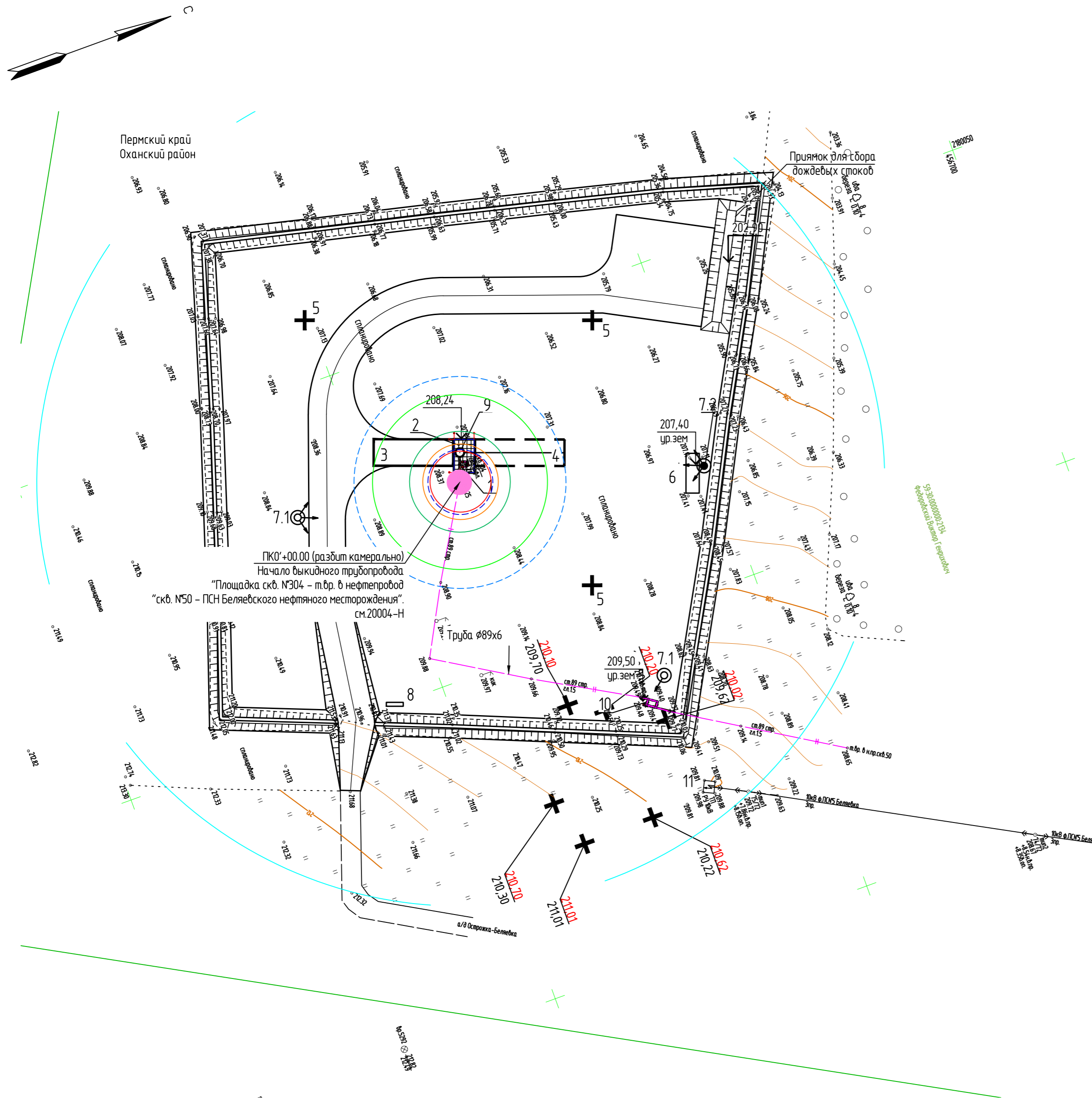
Инв. № подл.
10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

21



Номер на плане	Наименование	Кол.	Примечание
Проектируемые:			
1	Обвязка скважины №304 ЭЦН	1	
2	Приустьевая площадка	1	
3	Место установки агрегата для подземного ремонта скважин	1	
4	Место установки инвентарных мостков для труб	1	
5	Якорь	4	
6	Площадка электрооборудования	1	
7.1	Опора освещения	2	
7.2	Опора освещения с молниеотводом	1	
8	Щит пожарный ЩП-В	1	
Существующие:			
9	Устье скважины	1	
10	Камера запуска ОУ	1	см. 20004-Н

- аварийное разлитие нефти
- Зоны действия поражающего фактора при пожаре разлива (расстояние от границы очага, м):*
- без негативных последствий (L=11,3 м)
- безопасно для человека в брезентовой одежде (L=5,7 м)
- непереносимая боль через 20-30 с. (L=3,8 м)
- непереносимая боль через 3-5 с. (L=2,7 м)
- Зоны действия поражающего фактора - ударной волны - в результате взрыва ТВС:*
- граница области минимальных повреждений (R=64,1 м)
- граница области значительных повреждений (R=16,0 м)
- граница области сильных разрушений (R=4,9 м)

Рисунок 1 - Карта-схема зон воздействия поражающих факторов при аварии на проектируемом объекте

Изм. № подл. 10707-ОРА
 Подпись и дата
 Взам инб.Н

М 1:500

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

21054-ОРА

Лист

Формат А2

5.5 Определение частоты возникновения аварий

Оценка частоты отказов оборудования приведена в таблицах 5.4, 5.5.

Таблица 5.4 – Оценка частоты отказов емкостного оборудования
(приказ МЧС № 404, таблица П1.1)

Наименование оборудования	Иницирующее аварийю событие	Диаметр отверстия истечения, мм	Частота разгерметизации, год ⁻¹
Резервуары, емкости, сосуды и аппараты под давлением	Разгерметизация с последующим истечением жидкости, газа или двухфазной среды	5	4,0E-5
		12,5	1,0E-5
		25	6,2E-6
		50	3,8E-6
		100	1,7E-6
		Полное разрушение	3,0E-7
Насосы (центробежные)	Разгерметизация с последующим истечением жидкости или двухфазной среды	5	4,3E-3
		12,5	6,1E-3
		25	5,1E-4
		50	2,0E-4
		Диаметр подводящего / отводящего трубопровода	1,0E-4
Компрессоры (центробежные)	Разгерметизация с последующим истечением газа	5	1,1E-2
		12,5	1,3E-6
		25	3,9E-4
		50	1,3E-4
		Полное разрушение	1,0E-4
Резервуары для хранения ЛВЖ и горючих жидкостей (далее - ГЖ) при давлении, близком к атмосферному	Разгерметизация с последующим истечением жидкости в обвалование	25	8,8E-5
		100	1,2E-5
		Полное разрушение	5,0E-6
Резервуары с плавающей крышей	Пожар в кольцевом зазоре по периметру резервуара	–	4,6E-3
	Пожар по всей поверхности резервуара	–	9,3E-4
Резервуары со стационарной крышей	Пожар на дыхательной арматуре	–	9,0E-5
	Пожар по всей поверхности резервуара	–	9,0E-5

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

23

Изм. Кол.уч Лист №док. Подпись Дата

Таблица 5.5 – Оценка частоты отказов оборудования
(приказ МЧС № 404, таблица П1.2)

Диаметр трубопровода, мм	Частота утечек, (м ⁻¹ · год ⁻¹)				Разрыв
	Малая (диаметр отверстия 12,5 мм)	Средняя (диаметр отверстия 25 мм)	Значительная (диаметр отверстия 50 мм)	Большая (диаметр отверстия 100 мм)	
50	5,7E-6	2,4E-6	-	-	1,4E-6
100	2,8E-6	1,2E-6	4,7E-7	-	2,4E-7
150	1,9E-7	7,9E-7	3,1E-7	1,3E-7	2,5E-8
250	1,1E-6	4,7E-7	1,9E-7	7,8E-8	1,5E-8
600	4,7E-7	2,0E-7	7,9E-8	3,4E-8	6,4E-9
900	3,1E-7	1,3E-7	5,2E-8	2,2E-8	4,2E-9
1200	2,4E-7	9,8E-8	3,9E-8	1,7E-8	3,2E-9

Условные вероятности возникновения инициирующих событий приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Условная вероятность мгновенного воспламенения и воспламенения с задержкой (приказ МЧС № 404, таблица П2.1)

Массовый расход истечения, кг/с		Условная вероятность мгновенного воспламенения			Условная вероятность последующего воспламенения при отсутствии мгновенного воспламенения			Условная вероятность сгорания с образованием избыточного давления при образовании горячего газопаровоздушного облака и его последующем воспламенении		
		Газ	Двух-фазная смесь	Жидкость	Газ	Двух-фазная смесь	Жидкость	Газ	Двух-фазная смесь	Жидкость
Малый (<1)	0,5	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,080	0,080	0,050
Средний (1-50)	10	0,035	0,035	0,015	0,036	0,036	0,015	0,240	0,240	0,050
Большой (>50)	100	0,150	0,150	0,040	0,176	0,176	0,042	0,600	0,600	0,050
Полный разрыв	Не определено	0,200	0,200	0,050	0,240	0,240	0,061	0,600	0,600	0,100

Итоговые частоты реализации аварий, возможных на проектируемых объектах, представлены в таблице 5.7.

Взам. инв. №					
Подл. и дата					
Инв. № подл.	10707-ОРА				

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

21054-ОРА

Лист

24

Таблица 5.7 – Частоты реализации возможных аварий на проектируемом оборудовании

Оборудование	Сценарий	Описание сценария	Частота, 1/год
Выкидной трубопровод от скважины №304	Н-1	Экологическое загрязнение при разгерметизации оборудования, содержащего жидкое ОВ	5,11E-07
	Н-2	Пожар разлива при разгерметизации и мгновенном воспламенении	1,68E-07
	Н-3	Взрыв облака ТВС при полной разгерметизации и отложенном воспламенении	9,68E-08

5.6 Оценка возможного числа пострадавших, в том числе погибших, среди работников объекта и иных физических лиц

После определения зон действия поражающих факторов при каждом сценарии аварии, оценка ожидаемого числа пострадавших производилась перемножением плотности распределения персонала на площадь зоны поражающего фактора. Плотность распределения персонала определялась следующим образом: считается, что люди равномерно распределены по территории проектируемого объекта, за исключением некоторых мест, где заранее известно, что в данном месте всегда находится n-ое количество человек.

На проектируемых объектах постоянные рабочие места не предусмотрены. Периодическое обслуживание и осмотр производит 1 обходчик. Коэффициент присутствия вдоль оси трубопроводов принят – 0,08 (согласно п.42 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценка риска аварии на опасных производственных объектах»).

Пострадавших среди иных физических лиц не ожидается, поскольку объектов жилого, дачного и другого гражданского назначения, соседних промышленных объектов и внешних транспортных коммуникаций, находящихся в зонах действия поражающих факторов аварий, нет.

5.7 Основные показатели риска

Индивидуальный риск – частота поражения отдельного индивидуума (человека) в результате воздействия исследуемых факторов опасности. При расчете распределения риска по территории вокруг объекта индивидуальный риск определяется *потенциальным территориальным* риском и вероятностью нахождения человека в районе возможного действия опасных факторов.

Индивидуальный риск поражения человека определяется по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^k Q_i Q_{ni} f \quad (5.11)$$

где Q_i – частота i -го сценария аварии, 1/год;

Q_{ni} – условная вероятность возникновения поражающих факторов в данной точке пространства при i -ом сценарии аварии ;

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

f – условная вероятность присутствия человека в данной точке пространства.

Коллективный риск (Potential Loss of Life - PLL) - количественная интегральная мера опасности. Определяет масштаб ожидаемых последствий для людей от потенциальных аварий. Фактически коллективный риск определяет ожидаемое количество смертельно травмированных в результате аварий на рассматриваемой территории за определенный период времени.

Коллективные и индивидуальные риски гибели и ранения людей от аварий определены с учетом вероятности нахождения человека в зоне поражения.

Значения показателей индивидуального риска гибели для персонала проектируемого объекта приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Величина индивидуального риска при аварии на проектируемых объектах

Сценарий аварии	Поражающий фактор	Вероятность развития аварии	Вероятность смертельного поражения человека, %	Индивидуальный риск, год ⁻¹
Выкидной трубопровод от скважины №304 до т. вр.				
Пожар разлития	Термический	1,68E-07	–	7,74E-11
Взрыв облака ТВС	Барический	9,68E-08	1	

Средний индивидуальный риск гибели на территории объекта составляет $7,74 \cdot 10^{-11}$ 1/год, что ниже уровня 10^{-4} 1/год, при значении выше которого эксплуатация технологических процессов является недопустимой (статья 93 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ от 22.07.2008 г).

Потенциальный риск смертельного поражения (получения ранений средней степени тяжести) за пределами проектируемого объекта менее 10^{-9} 1/год.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 304 21.05.2007 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» на проектируемом объектах возможно возникновение чрезвычайных ситуаций:

– локального характера (зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта, при этом количество пострадавших составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь составляет не более 240 тыс. рублей).

Изм.	Кол.уч	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инд. № подл.
10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

26

6 Анализ неопределенностей результатов оценки риска аварии

При анализе риска имеется ряд неопределенностей (исходных параметров и предположений), которые влияют на результаты анализа риска.

Основные источники неопределенностей это:

- «человеческий фактор» (информация по человеческим ошибкам);
- информация по надежности оборудования;
- допущения применяемых моделей аварийного процесса.

«Человеческий фактор»

Человеческий фактор – один из важнейших элементов вероятностного анализа безопасности, позволяющий охарактеризовать как ошибки, инициирующие или углубляющие аварийную ситуацию, так и способность персонала совершать корректирующие действия по управлению аварией.

Неправильные действия обслуживающего персонала, несоблюдение ими правил и инструкций по эксплуатации, нарушение режима эксплуатации объекта, недостаточная профессиональная подготовка могут привести к изменению параметров объекта (давления, температуры, уровня) до критического значения, что ведет к созданию аварийной ситуации.

Недостаточная противоаварийная подготовка персонала может привести к увеличению «коллективного риска».

Надежность оборудования

Сведения об оборудовании, примененном в данном проекте, приведены в разделе 2 данной пояснительной записки.

При поставке технологического оборудования и трубопроводов организацией поставщиком наравне с технической документацией на каждый тип оборудования и арматуры должны быть представлены сертификат соответствия требованиям промышленной безопасности и требованиям нормативных документов по стандартизации, выданный организациями, аккредитованными Ростехнадзором, и разрешение Ростехнадзора на применение.

Аварийные ситуации предположительно могут произойти по ряду причин:

- выбор несоответствующих или дефектных материалов при изготовлении;
- неверная технология изготовления;
- ошибочная сборка;
- неисправность вспомогательного оборудования;
- коррозионный износ оборудования.

Допущения применяемых моделей аварийного процесса

При анализе риска проектируемого объекта были приняты следующие допущения:

- полное разрушение аппарата или трубопровода;
- полное истечение газа или жидкости из аппарата или трубопровода;
- количество обслуживающего персонала, находящегося в зоне аварии.

Ив. № подл.	10707-ОРА				
Подл. и дата					
Взам. инв. №					

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

7 Обобщение оценок риска аварии

7.1 Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ

Для исключения разгерметизации и предотвращения аварийных выбросов нефти на проектируемых объектах приняты следующие технические решения:

- транспорт нефти осуществляется по герметизированной системе, которая исключает выброс вредных веществ в окружающую среду;
- повышенное давление испытания трубопроводов;
- повышенная толщина стенки трубопроводов относительно расчетной;
- соединение труб между собой на сварке, трубопроводы не имеют фланцевых или других разъемных соединений, кроме мест установки арматуры или присоединения к оборудованию;
- система неразрушающего контроля трубопроводов и несущих конструкций;
- расположение проектируемых сооружений и трубопровода с учетом требований действующих норм и правил;
- обязательный контроль за качеством выполнения строительно-монтажных работ;
- отключение трубопроводов в аварийных ситуациях с помощью задвижек;
- защита всех проектируемых металлических сооружений от почвенной и атмосферной коррозии.

Климатическое исполнение оборудования наружных установок принято УХЛ в соответствии с климатическими условиями района размещения по ГОСТ 15150-69 (температура наиболее холодной пятидневки минус 36 °С, абсолютная минимальная температура минус 50°С, абсолютная максимальная температура плюс 38 °С).

Для строительства промысловых трубопроводов приняты трубы стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8732-78 из стали 20 группы В, технические требования по ГОСТ 8731-74.

Принятые трубы обеспечивают высокую надежность на весь период эксплуатации. Назначенный срок службы не менее 25 лет. Выбор труб выполнен на основании расчетов на прочность с учетом номенклатуры заводов-изготовителей.

Фасонные детали трубопроводов (отводы, тройники, переходы) применяются из материала, аналогичного материалу трубопровода.

7.2 Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ

В процессе производства монтажных работ выполняется пооперационный контроль качества сварки и сборки трубопровода.

Контроль сварных стыков выполняется в соответствии с СП 406.1325800.2018 100 % физическими методами.

Проектом предусмотрено проведение испытания трубопровода на прочность и плотность согласно СП 284.1325800.2016.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

10707-ОРА

21054-ОРА

Лист

28

Устьева арматура оснащена надежными, легкоуправляемыми и высокогерметичными задвижками типа ЗД. В качестве регулирующего органа применяется дисковая штуцерная задвижка типа ЗДШ, предназначенная для ступенчатого регулирования расхода жидкости. Замена штуцеров в задвижке ЗДШ производится одним оператором в течение 3-5 мин. при закрытом положении шибера без сброса давления из системы.

Запорная арматура, применяемая в проекте, имеет класс герметичности «А» по ГОСТ 9544-2015. Арматура изготовлена из легированной стали 20Л с ответными фланцами из стали, соответствующей материалу трубопровода.

Инд. № подл.	10707-ОРА
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата	21054-ОРА	Лист
							29

8 Рекомендации по снижению риска аварии

Для уменьшения риска возникновения аварийных ситуаций на объекте необходимо предусмотреть следующие общие мероприятия:

Для уменьшения вероятности разгерметизации оборудования:

1. Строгое соблюдение параметров ведения технологического процесса, указанных в технологическом регламенте;
2. Периодическое техническое обслуживание, диагностика;
3. Планово-предупредительные ремонты;
4. Ремонт и замена устаревшего оборудования (ежегодно – согласно плана реконструкции и капитального ремонта);
5. Качественное выполнение строительно-монтажных работ;
6. Применение арматуры и труб на давление, превышающее расчетное;
7. Комплексная диагностика трубопроводов;
8. Контроль изоляции трубопроводов.

Для уменьшения масштабов ущерба от аварии:

1. Систематическое обучение обслуживающего персонала четким действиям по ликвидации возможных аварий, проведение учебных тренировок по ПЛА с отработкой практических действий в случае аварии (ежемесячно);
2. Проводить периодические проверки (с составлением актов) наличия и исправности средств индивидуальной защиты, систем пожаротушения, технических средств для ликвидации возможных аварий с их обновлением по мере необходимости (ежемесячно);
3. Совершенствовать систему связи пунктов управления с подразделениями объекта, пожарной частью;
4. Усиление контроля за работой оборудования в зимнее время;
5. Совершенствование системы оповещения при авариях.

При материальных затратах на проведение мероприятий по уменьшению риска аварий одного порядка, приоритетными являются такие, которые в первую очередь снижают вероятность возникновения аварийной ситуации, нежели уменьшают ее последствия.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.
10707-ОРА

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

30

– отказы технологического оборудования (локальные утечки через фланцевые соединения, сварные швы, запорную арматуру и т.п. при несвоевременной локализации могут привести к развитию аварийной ситуации, полному разрушению оборудования и выбросу больших количеств опасных веществ);

– ошибки персонала при ведении технологического процесса (наиболее опасными технологическими операциями с точки зрения возникновения крупной аварии являются операции, связанные с пуском и остановкой технологического оборудования, профилактическими и ремонтными работами).

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

Инв. № подл.	10707-ОРА
--------------	-----------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата

21054-ОРА

Лист

32

