



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Заказчик – ООО «Газпромнефть-Заполярье»

**Обустройство Игнялинского НГКМ. Трубопровод
нефтегазосборный от кустовой площадки №22И**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 10. Иная документация в случаях,
предусмотренных законодательными и иными
нормативными правовыми актами Российской
Федерации**

**Часть 3. Декларация промышленной безопасности
опасных производственных объектов**

**Расчетно-пояснительная записка
к декларации промышленной безопасности
«Система промысловых трубопроводов Игнялинского
лицензионного участка ООО «Газпромнефть-Заполярье»**

ИГНФ1-ТСС.КП22-П-ДПБ.02.00

Том 10.3.2



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Заказчик – ООО «Газпромнефть-Заполярье»

**Обустройство Игнялинского НГКМ. Трубопровод
нефтегазосборный от кустовой площадки №22И**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 10. Иная документация в случаях,
предусмотренных законодательными и иными
нормативными правовыми актами Российской
Федерации**

**Часть 3. Декларация промышленной безопасности
опасных производственных объектов**

**Расчетно-пояснительная записка
к декларации промышленной безопасности
«Система промысловых трубопроводов Игнялинского
лицензионного участка ООО «Газпромнефть-Заполярье»**

ИГНФ1-ТСС.КП22-П-ДПБ.02.00

Том 10.3.2

Главный инженер проекта

А. М. Соснин

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ДЕКЛАРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
«Система промысловых трубопроводов Игнялинского
лицензионного участка ООО «Газпромнефть-Заполярье»**

Регистрационный номер декларируемого объекта в государственном реестре опасных производственных объектов A59-60832-0031

**В СОСТАВЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ОПАСНОГО
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА**

**«Обустройство Игнялинского НГКМ. Трубопровод
нефтегазосборный от кустовой площадки №22И»**

АО «Гипровостокнефть», г. Самара 2026 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	5
1.1 СВЕДЕНИЯ ОБ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВАХ (ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ДЛЯ ВЕЩЕСТВ, УЧИТЫВАЕМЫХ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЕКЛАРИРУЕМОГО ОБЪЕКТА)	5
1.2 ДАННЫЕ О ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ДЕКЛАРИРУЕМОМ ОБЪЕКТЕ	8
1.2.1 Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры и кратким описанием технологического процесса.....	8
1.2.2 План и перечень размещения основного технологического оборудования, в котором получают, используются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества.....	10
1.2.3 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию	13
1.3 ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ	16
1.3.1 Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ	16
1.3.2 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ.....	16
1.3.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности и химической опасности	16
1.3.4 Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности	17
2 АНАЛИЗ РИСКА АВАРИИ.....	18
2.1 АНАЛИЗ АВАРИЙ НА ДЕКЛАРИРУЕМОМ ОБЪЕКТЕ.....	18
2.1.1 Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, произошедших на декларируемом объекте (для действующих объектов)	18
2.1.2 Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, произошедших на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с опасными веществами	18
2.1.3 Анализ основных причин произошедших аварий на декларируемом объекте	20
2.2 АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АВАРИЙ НА ДЕКЛАРИРУЕМОМ ОБЪЕКТЕ	22
2.2.1 Определение возможных причин возникновения аварии на декларируемом объекте и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий на декларируемом объекте	22
2.2.2 Определение сценариев аварий на декларируемом объекте для опасных веществ.....	24
2.2.3 Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии	25
2.2.4 Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов.....	27
2.2.5 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов	27
2.2.6 Оценка возможного числа потерпевших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта и иных физических лиц, которым может быть причинен вред здоровью или жизни в результате аварии на декларируемом объекте	29
2.2.7 Оценка возможного ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде	30
2.2.7.1 Прямые потери.....	31
2.2.7.2 Упущенная экономическая выгода предприятия.....	31
2.2.7.3 Социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей).....	32
2.2.7.4 Экологический ущерб	33
2.3 ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ	36
3 ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	40
3.1 ПЕРЕЧЕНЬ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДЕКЛАРИРУЕМОГО ОБЪЕКТА С УКАЗАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА ДЛЯ РАБОТНИКОВ И ИНЫХ ЮРИДИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ	40
3.2 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАССЧИТАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА АВАРИИ НА ДЕКЛАРИРУЕМОМ ОБЪЕКТЕ СО СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ РИСКА АВАРИЙ, РИСКА ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПО НЕЕСТЕСТВЕННЫМ ПРИЧИНАМ (ПОЖАРЫ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ), РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И/ИЛИ КРИТЕРИЯМИ ПРИЕМЛЕМОГО (ДОПУСТИМОГО) РИСКА	41
3.3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ МЕР, НАПРАВЛЕННЫХ НА УМЕНЬШЕНИЕ РИСКА АВАРИЙ	43
4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	45

4.1 Перечень нормативно-правовых актов, регулирующих требования промышленной безопасности на декларлируемом объекте.....	45
4.2 Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки	46
4.3 Перечень используемой литературы.....	46

1 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

1.1 Сведения об опасных веществах (представляется для веществ, учитываемых при идентификации декларируемого объекта)

Характеристика опасных веществ, обращающихся в технологическом процессе, приведена в таблице (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика опасных веществ

Наименование параметра	Параметр		Источник информации*
Нефть			
1.Название вещества	Смесь углеводородов		
1.1. Химическое	Нефть		1
1.2. Торговое			
2. Вид вещества	Горючая жидкость		1
3. Формула			
3.1. Эмпирическая	CnHm		
3.2. Структурная	В состав нефти входят: 1) предельные углеводороды CnH2n+2; 2) циклопарафины CnH2n-6 (в основном это циклопентан, циклогексан и их гомологи); 3) ароматические углеводороды CnH2n-6 (в основном гомологи бензола); 4) многоядерные полинафтеновые и ароматические углеводороды, содержащие различные боковые цепи.		1
4. Компонентный состав			6
Компонент:	моль %	масс%	
CO2	0.0002	0.000	
N2	0.0025	0.000	
CH4	0.2972	0.023	
C2H6	0.5295	0.077	
C3H8	1.0361	0.222	
i-C4H10	0.4937	0.139	
n-C4H10	1.6226	0.458	
i-C5H12	1.3163	0.461	
n-C5H12	1.8649	0.653	
C6	5.2857	2.156	
C7	6.275	2.925	
C8	8.702	4.520	
C9	7.5912	4.459	
C10	7.2852	4.739	
C11	6.1308	4.375	
C12	5.0515	3.948	

Наименование параметра	Параметр		Источник информации*
C13+	46.5156	70.843	
Суммарно	100	100	
5. Физико-химические данные:			6
5.1. Плотность при 20 ⁰ С, кг/м ³	818,5		
5.2. Плотность при 50 ⁰ С, кг/м ³	813,0		
5.3. Вязкость кинематическая при 20 ⁰ С, мм ² /с	7,73		
5.4. Вязкость кинематическая при 50 ⁰ С, мм ² /с	7,34		
5.5. Температура плавление парафинов, ⁰ С	54,0		
5.6. Температура застывания, ⁰ С	минус 41,2		
6. Данные о взрывопожароопасности			3
6.1. Температура вспышки, ⁰ С			3
6.2. Температура самовоспламенения, ⁰ С	300-450		3
6.3. Пределы взрываемости, % об.	От 1,2 до 9,0		3
7. Данные о токсичной опасности, % объемные			
7.1. ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м ³	300 мг/м ³ (углеводороды нефти)		
7.2. ПДК в атмосферном воздухе	-		5
7.3. Летальная токсодоза, <i>LCt</i> ₅₀	50 (по смеси углеводородов C ₁ -C ₅)		5
7.4. Пороговая токсодоза, <i>PCt</i> ₅₀	227		5
7.5. Класс опасности	III		4
7.6. Нет последствий после пребывания в течение 1 часа	-		
7.7. Ощущение раздражения гортани	При концентрации летучих более 0,3 мг/л – ощущение горечи во рту, раздражение слизистых оболочек горла и глаз.		1
7.8. Концентрация, вызывающая кашель	-		
7.9. Возможная опасность для жизни при пребывании в этой атмосфере от 0,5 до 1 часа.	Мгновенное отравление летучими парами нефти наступает при концентрации углеводородов 15-20 мг/л		1
8. Реакционная способность	Химические свойства нефти определяются наличием в ее составе различных групп углеводородов		1
9. Запах	Зависит от состава нефти (обусловлен наличием сернистых соединений в нефти)		1
10. Коррозионное воздействие	Оказывают кислые компоненты, содержащиеся в нефти, эффект воздействия зависит от их концентрации		1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
11. Меры предосторожности	Герметичность оборудования, трубопроводов, взрывозащищаемое исполнение. Необходимо соблюдение норм и правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности, использование средств индивидуальной защиты органов дыхания. Периодические медицинские осмотры	2
12. 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 менее летучих (жидких) составных частей нефти. Нефти содержащие мало ароматических углеводородов действуют также, как и смесь метановых и нафтенных 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	2
13. Средства защиты	При работе с высокими концентрациями (зачистка цистерн, баков и т.д.) применяются изолирующие СИЗОД. Для смывания нефти с кожных покровов - сульфированное касторовое или прованское масло. Защитные мази и пасты ХИОТ-6, ПМ -1, ИЭР – 1, ИЭР-2. Спецдежда, спецобувь, ее стирка и очистка.	2
14. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Вентиляция помещений, с целью уменьшения концентраций паров сернистых и ароматических соединений в воздухе, создание водяных завес и преград	2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
15. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Освободить от стесняющей одежды, обеспечить покой, тепло. Крепкий сладкий чай, настойка валерианы или пустырника, ингаляция увлажненного кислорода, промывание глаз 2% раствором соды. При потере сознания - вдыхание нашатырного спирта. В тяжелых случаях при резком ослаблении или остановке дыхания немедленно начать искусственное дыхание. Обложить грелками. остерегаться от простуды. Срочная госпитализация. Применение адреналина и адриналиноподобных препаратов противопоказано.	2
* Источники информации обозначены цифрами: 1) Справочник химика. Издательство «Наука» М., 1982; 2) Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Том 1,2. Органические вещества. Под редакцией Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. «Химия», Л., 1976 г; 3) А.Я. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средства их тушения, том 2, Ассоциация «Пожнаука», Москва, 2000 г.; 4) ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ИПК Издательство стандартов, 2001 г; 5) СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. 6) Том 3.1 Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения ИГНФ1-ТСС.КП22-П-ТКР.01.00.		

1.2 Данные о технологии и оборудовании, применяемых на декларируемом объекте

В проекте предусмотрено проектирование линейного объекта – трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр. КП №6И.

1.2.1 Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры и кратким описанием технологического процесса

Началом проектирования трубопровода нефтегазосборного КП №22И – т.вр. КП №6И является «Площадка узла запуска СОД», расположенная в начале трассы проектируемого трубопровода.

Окончанием проектирования трубопровода нефтегазосборного КП №22И – т.вр. КП №6И является «Площадка узла приема СОД», расположенная в конце трассы проектируемого трубопровода.

Схема принципиальная технологическая «Трубопровод нефтегазосборный КП N22И - т.вр. КП N6И» приведена на рисунке 1.

1.2.2 План и перечень размещения основного технологического оборудования, в котором получают, используются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества

Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества на декларируемом объекте, представлен в таблице (Таблица 2).

Таблица 2 - Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества

№ поз по схеме	Наименование оборудования, материал	Кол-во	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Система промысловых трубопроводов					
	Камера запуска СОД	1	Надземный	Очистка от отложений внутренней полости и диагностика проектируемого трубопровода	тах. объем заполнения камеры 0,46 м³
	Камера приема СОД	1	Надземный	Очистка от отложений внутренней полости и диагностика проектируемого трубопровода	тах. объем заполнения камеры 0,4 м³
	Трубопровод обвязки КП22-КЗ-001	2,4 м	Надземный	Транспорт нефти	Трубопровод Ø114х6
	Трубопровод обвязки КП22-КП-001	10,7 м	Надземный	Транспорт нефти	Трубопровод Ø219х6
	Трубопровод обвязки КП22-КП-001	5,0 м	Надземный	Транспорт нефти	Трубопровод Ø114х6
	Нефтегазосборный трубопровод от площадки узла запуска СОД до площадки узла т.вр. КП №22И	234 м	Подземное	Транспорт нефти	Трубопровод Ø219х6
	Нефтегазосборный трубопровод от площадки узла т.вр. КП №22И до площадки узла т.вр. КП №24	5100 м	Подземное	Транспорт нефти	Трубопровод Ø219х6
	Нефтегазосборный трубопровод от	5715,87 м	Подземное	Транспорт нефти	Трубопровод Ø219х6

№ поз по схеме	Наименование оборудования, материал	Кол-во	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
	площадки узла т.вр. КП №24 до площадки узла приема СОД				
	Нефтегазосборный трубопровод площадки узла приема СОД до т.вр. КП №6И	10,3 м	Подземное	Транспорт нефти	Трубопровод Ø219х6

Обзорный план «Трубопровод нефтегазосборный КП N22И - т.вр. КП N6И» представлен на рисунке 2.

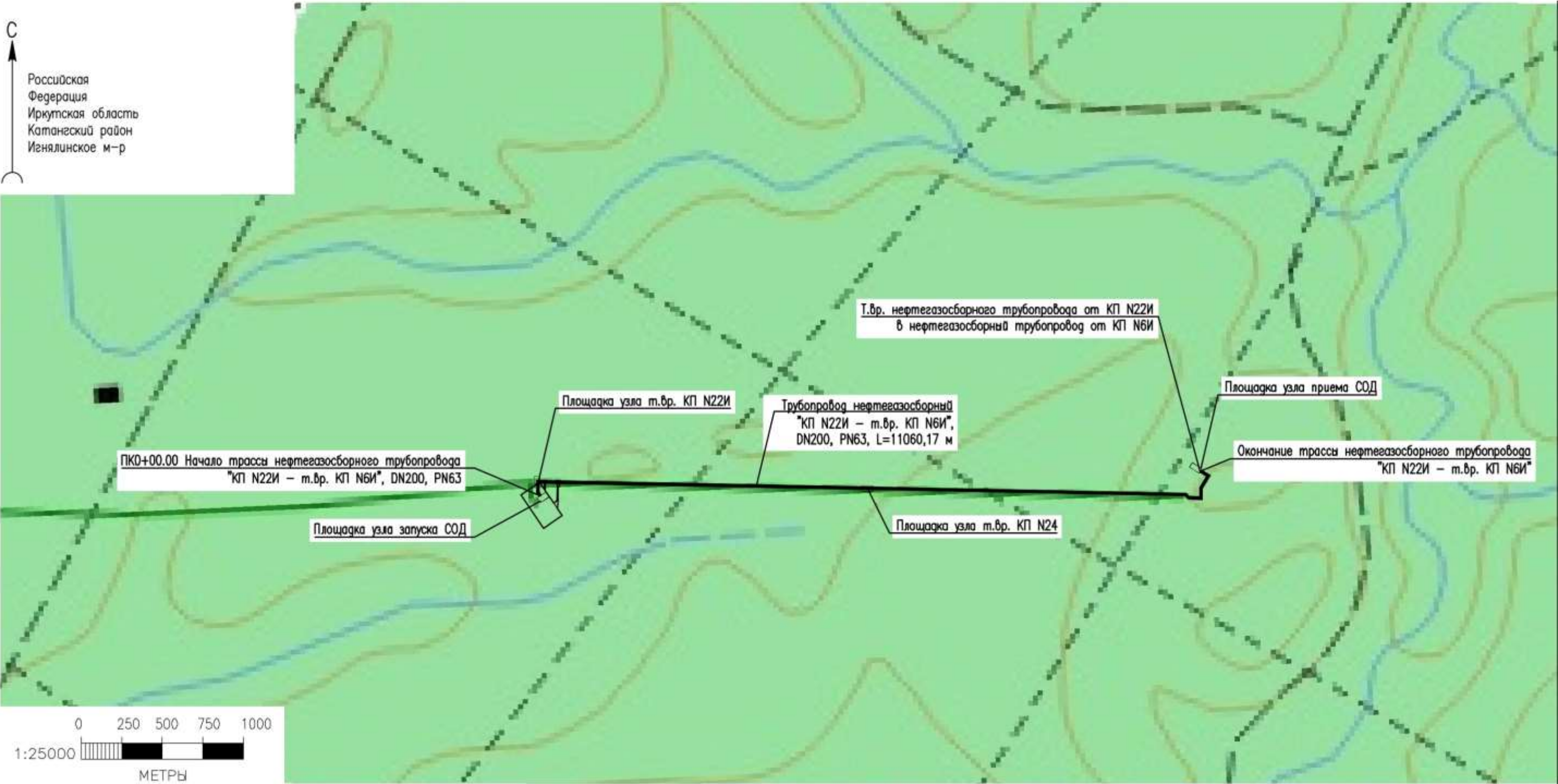


Рисунок 2 – Обзорный план «Трубопровод нефтегазосборный КП N22И - т.вр. КП N6И»

1.2.3 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Данные о распределении опасных веществ по технологическому оборудованию с учетом всех технологических узлов представлены в таблице (**Таблица 3**).

Таблица 3 - Распределение опасных веществ по основному технологическому оборудованию

Технологический блок, оборудование		Количество опасного вещества, т			Физические условия содержания опасного вещества		
наименование блока	наименование оборудования, № по схеме, опасное вещество	количество единиц оборудования	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс,)	Температура, °С
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов							
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И							
Камера запуска СОД	КП22-КЗ-001, нефтегазоводяная смесь	1	0,370	-	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Камера приема СОД	КП22-КП-001, нефтегазоводяная смесь	1	0,370	-	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Трубопровод обвязки КП22-КЗ-001	Трубопровод Ø114х6, нефтегазоводяная смесь	2,4 м	-	0,02	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Трубопровод обвязки КП22-КП-001	Трубопровод Ø219х6, нефтегазоводяная смесь	10,7 м	-	0,3	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Трубопровод обвязки КП22-КП-001	Трубопровод Ø114х6, нефтегазоводяная смесь	5,0 м	-	0,03	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Нефтегазосборный трубопровод от площадки узла запуска СОД до площадки узла т.вр. КП №22И	Трубопровод Ø219х6, нефтегазоводяная смесь	234 м	-	6,32	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Нефтегазосборный трубопровод от площадки узла т.вр. КП №22И до площадки узла т.вр. КП №24	Трубопровод Ø219х6, нефтегазоводяная смесь	5100 м	-	137,84	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4

Технологический блок, оборудование		Количество опасного вещества, т			Физические условия содержания опасного вещества		
наименование блока	наименование оборудования, № по схеме, опасное вещество	количество единиц оборудования	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс,)	Температура, °С
Нефтегазосборный трубопровод от площадки узла т.вр. КП №24 до площадки узла приема СОД	Трубопровод Ø219х6, нефтегазоводяная смесь	5715,87 м	-	154,48	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Нефтегазосборный трубопровод площадки узла приема СОД до т.вр. КП №6И	Трубопровод Ø219х6, нефтегазоводяная смесь	10,3 м	-	0,28	Жидкость	6,3	Минус 1,6 ÷ плюс 13,4
Всего опасного вещества – горючая жидкость (нефть) – на составляющей «Система промысловых и межпромысловых трубопроводов», т				300			
В аппаратах, т				0,7			
В трубопроводах, т				299,3			

1.3 Описание технических решений по обеспечению безопасности

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

- 1) применение трубопроводной арматуры с классом герметичности не ниже «А» по ГОСТ 9544-2015;
- 2) предусматривается местный контроль давления на узлах СОД КП22-КЗ-001, СОД КП22-КП-001 до/после ЗКЛ, местный контроль давления на узлах т.вр. КП №22И, т.вр. КП №24 до/после ЗКЛ;
- 3) материальное исполнение оборудования, труб, соединительных деталей и трубопроводной арматуры выбрано с учетом сведений, полученных в инженерных изысканиях, физико-химических свойств транспортируемой среды, расчетного давления и срока эксплуатации проектируемого линейного объекта;
- 4) размещение технологического оборудования на открытых площадках с обеспечением необходимых проходов;
- 5) соблюдение безопасных максимально допустимых расстояний между сооружениями;
- 6) предусмотрены узлы запуска и приема средств очистки и диагностики для проведения периодической очистки, диагностики трубопровода и контроля его технического состояния;
- 7) предусмотрена проверка на прочность и герметичность трубопроводов после монтажа.

1.3.2 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ

Для предупреждения развития аварий и локализации выбросов опасных веществ на декларируемом объекте предусмотрены следующие мероприятия:

- 1) снабжение оборудования запорной, регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;
- 2) контрольно-измерительные приборы, серийно изготавливаемые промышленностью. Выбор приборов контроля и управления произведен с учетом технологического процесса, свойств контролируемой среды;
- 3) предусмотрены местные показывающие манометры, оборудованные разделителями сред и/или трехходовыми вентильными сборками;
- 4) молниезащита и защита от статического электричества путем присоединения металлических конструкций технологических трубопроводов и аппаратов к заземляющему устройству.

1.3.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности и химической опасности

На декларируемом объекте предусмотрено:

- 1) полная герметизация технологических процессов;
- 2) обеспечены необходимые (по нормам) проходы и проезды при размещении технологического оборудования;
- 3) соблюдение правил взрывопожаробезопасности проведения огневых, газоопасных работ и работ повышенной опасности;
- 4) применение взрывозащищенного оборудования;
- 5) поддержание в исправном состоянии и соблюдение правил эксплуатации электрооборудования, средств молниезащиты и защиты от статического электричества;

б) своевременное обучение и регулярная аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям в чрезвычайных ситуациях.

1.3.4 Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности

Данным проектом автоматизация не предусматривается, предусматриваются только местные приборы.

2 АНАЛИЗ РИСКА АВАРИИ

2.1 Анализ аварий на декларируемом объекте

2.1.1 Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, произошедших на декларируемом объекте (для действующих объектов)

Декларируемый объект является вновь проектируемым.

2.1.2 Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, произошедших на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с опасными веществами

Согласно Федеральному закону № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», авария – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Для оценки возможной опасности проектируемых объектов в проекте проведен анализ причин и последствий наиболее характерных аварий, произошедших на аналогичных объектах отрасли. Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах, представлен в таблице (Таблица 4).

Таблица 4 - Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах

Дата	Вид аварии	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии
10.08.2021	Разрушение трубы нефтепровода	ООО «РН-Уватнефтегаз» Разрушение трубопровода произошло по нижней образующей с полным раскрытием трубопровода, взрывом газо-воздушной смеси с последующим возгоранием газоводонефтяной эмульсии на земной поверхности.	
12.08.2021	Разгерметизация межпромыслового трубопровода	ООО «РН-Уватнефтегаз» Разгерметизация трубопровода с полным раскрытием трубопровода, взрывом газо-воздушной смеси с последующим возгоранием газоводонефтяной эмульсии на земной поверхности.	
14.01.2022		ООО «МНКТ» Республика Татарстан, Нурлатский район, Западно-Бурейкинское месторождение На опасном производственном объекте «Система промысловых	Прямые потери составили более 39,7 тонн с содержанием нефти 99,0 - 99,92%. 2. Затраты на локализацию места аварии, вывоз грунта и привлечение специальной техники -

Дата	Вид аварии	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии
		(межпромысловых) трубопроводов Западно-Бурейкинского месторождения нефти» ООО «МНКТ» II класса опасности, рег.№А43-01898-0034 произошел неконтролируемый выброс опасного вещества.	7,5 млн. рублей. Продолжительность простоя – 10 часов.
06.02.2022		ООО «РН-Уватнефтегаз» Тюменская область, Уватский район, Усть-Тегусское месторождение Разгерметизация трубопровода по нижней образующей с полным раскрытием трубопровода, выброс газоводонефтяной эмульсии на площади 7600 м², расчетный объем излившейся жидкости (93, 4 тонны нефти с учетом обводненности).	Двое пострадавших, один из которых погиб. Поврежден участок нефтегазосборного трубопровода протяженностью 10 метров. На 4 суток остановлен фонд скважин в количестве 159 скважин с режимом 41 127 м³/сутки. Прямые убытки: 2 653 789 руб. Затраты на локализацию, ликвидацию аварии и расследование причин аварии: 40 080 руб. Социально-экономические потери: 6 842 493 руб. Экологический ущерб: 17 941 500 руб.
20.03.2023	Разлив	ПАО «Татнефть» им.В.Д.Шашина. На опасном производственном объекте «Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов Ромашкинского месторождения нефти» произошел прорыв промыслового трубопровода с разливом нефтеводосодержащей жидкости (НСЖ), в объеме 14,15 т на площади 600 м³ с попаданием в р. Малую.	Пострадавших нет. Приостановлена эксплуатация 121 скважины, при этом потери НСЖ составили – 6142 м³/сут. Экономический ущерб от аварии составил – 23,5 млн. руб.

Анализ аварий на объектах нефтегазодобычи позволил установить основные причины и факторы, оказывающие наибольшее влияние на возникновение и развитие аварий:

- 1) отказы (неполадки) оборудования;
- 2) внешние физические воздействия на трубопроводы (повреждения посторонними лицами при производстве земляных работ вблизи нефтегазосборных трубопроводов, наезд

тяжелого транспорта, несанкционированные врезки) повлекшие утечки и оказывающие наибольшее влияние на окружающую среду, людей и близлежащие объекты;

- 3) нарушения норм и правил производства работ при строительстве и ремонте;
- 4) отступления от проектных решений;
- 5) коррозионные повреждения труб, запорной и регулирующей арматуры;
- 6) нарушения технических условий изготовления труб и оборудования;
- 7) ошибочные действия эксплуатационного и ремонтного персонала;
- 8) внешние воздействия природного и техногенного характера.

2.1.3 Анализ основных причин произошедших аварий на декларируемом объекте

Для оценки возможной опасности объектов в проекте проведен анализ причин и последствий аварий, произошедших на объектах отрасли, аналогичных проектируемым.

В таблице (Таблица 5) приведены обобщенные данные по наиболее часто встречающимся видам аварий в нефтяной отрасли.

Таблица 5 - Обобщенные данные по наиболее часто встречающимся видам аварий

Объект	Причины аварий	Последствия аварий
Линейная часть нефтепровода	Физический износ, внутренняя и наружная коррозия, заводские дефекты, дефекты сварных соединений, механическое повреждение, повышение давления, перепад температур.	Образование свищей, порывы, разлив нефти, возгорания, взрывы, возможны жертвы.

Аварии на трубопроводах наносят большой ущерб экономике предприятий и окружающей среде. Последствиями аварий являются выбросы газа в атмосферу, возгорания.

Для линейной части трубопроводов наиболее характерны два вида повреждений:

- 1) трещины и разрывы в стенке трубопроводов и сварных стыках;
- 2) сквозные коррозионные точечные повреждения стенок.

Повреждения вызываются следующими причинами:

- 1) коррозионными повреждениями труб, запорной и регулирующей арматуры;
- 2) скрытыми дефектами труб, дефектами сварки при монтаже труб и несоблюдении правил монтажа;
- 3) отступлениями от проектных решений;
- 4) нарушениями технических условий изготовления труб и оборудования;
- 5) нарушениями правил эксплуатации;
- 6) внешними воздействиями (повреждения посторонними лицами при производстве земляных работ вблизи нефтепровода, наезд тяжелого транспорта), оказывающими при аварии наибольшее влияние на окружающую среду, людей и объекты;
- 7) ошибочными действиями эксплуатационного и ремонтного персонала.

Анализ актов технического расследования причин аварий на линейной части трубопроводов показал, что основными причинами аварий на трубопроводах является коррозионное растрескивание трубопровода под напряжением, различные механические повреждения, а также опасные природные процессы и явления (стихийные бедствия).

Наибольшее количество аварий, обусловленных стихийными бедствиями, происходит в результате:

- 1) активизации оползневых процессов;
- 2) дождевых паводков;

- 3) потери несущей способности многолетнемерзлых грунтов;
- 4) просадки грунта.

Значительная доля аварий вследствие коррозии имеет свои объективные причины. В отечественной практике основным способом пассивной защиты трубопроводов от коррозии являлось нанесение в трассовых условиях липких полимерных лент, хотя известно, что необходимый уровень антикоррозионной защиты трубопроводов может быть обеспечен только при наличии заводской изоляции.

Анализ информации показал, что аварии происходили не только из-за длительного срока эксплуатации, но и по другим причинам (нарушение технологического режима, нарушение правил техники безопасности, природные явления, повреждение объектов техникой и т.п.).

При авариях загрязнению в большинстве случаев подвержены атмосфера. Реальную опасность представляют случаи загорания и взрыва. Источниками воспламенения могут быть:

- 1) накопленное тепло;
- 2) открытое пламя;
- 3) электрическая дуга;
- 4) появление механической энергии (удар, сжатие, трение).

К основным проблемам, влияющим на промышленную безопасность нефтепроводов относятся:

- 1) недостаточный объем капитального ремонта трубопроводов;
- 2) недостаточный уровень телемеханики и автоматизации объектов трубопроводного транспорта;
- 3) отсутствие комплекса мероприятий по соблюдению охранных зон и зон минимально допустимых расстояний от трубопроводов до зданий и сооружений и устранению выявленных нарушений.

Одной из основных причин тяжелого и смертельного травматизма на объектах нефтегазодобычи является неумение персонала своевременно определять и оценивать реальные опасности, возникающие на рабочих местах. Многие аварии с тяжелыми последствиями и случаи производственного травматизма на нефтегазодобывающих предприятиях можно было предотвратить за счет своевременного выявления опасных условий эксплуатации, реагирования на них и устранения наиболее серьезных факторов опасности.

Неоправданный риск возникновения аварий и случаев травматизма можно существенно снизить путем своевременного принятия компенсационных мер. Для обеспечения безопасности функционирования проектируемых объектов и сооружений применяются методы анализа риска аварий.

Неоправданный риск возникновения аварий и случаев травматизма можно существенно снизить путем своевременного принятия компенсационных мер. Для обеспечения безопасности функционирования проектируемых объектов и сооружений применяются методы анализа риска аварий.

Для обеспечения безопасности функционирования проектируемых объектов и сооружений применяются методы анализа риска аварий.

2.2 Анализ условий возникновения и развития аварий на декларируемом объекте

2.2.1 Определение возможных причин возникновения аварии на декларируемом объекте и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий на декларируемом объекте

Определение возможных причин возникновения аварии и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий.

Для выявления факторов риска, приводящих к авариям, были изучены и проанализированы:

- 1) климатические характеристики;
- 2) география района расположения объектов;
- 3) проектные решения;
- 4) возможные антропогенные влияния.

В результате анализа вышеуказанных материалов выявлены факторы риска, которые с определенной вероятностью могут привести к возникновению производственных аварий с различными последствиями для экономики, людей и окружающей среды, и приведены в таблице (Таблица 6).

Таблица 6 - Характеристика факторов риска, способствующих возникновению и развитию аварий

Фактор	Характеристика факторов риска
1. Природные явления:	
1.1. Гидрометеорологические:	
землетрясения	В соответствии с СП 115.13330.2016 категория опасности природных процессов по землетрясениям относятся к умеренно опасным процессам.
Климат	Климат рассматриваемого района относительно суровый и континентальный, отличается умеренно-теплым летом и суровой, относительно малоснежной зимой.
Влажность	Согласно климатической классификации А.А. Григорьева и М.И. Будыко, участок расположен в оптимально влажном районе
Осадки	Максимальное количество осадков за сутки обеспеченностью 1%, рассчитанное за период 1935-2022 гг., составляет 64 мм.
Снеговой покров	В соответствии с приложением Б.1 СП 482.1325800.2020 нет критерий опасного метеорологического процесса, явления.
Сильное гололедно-изморозевое отложение на проводах	В соответствии с приложением Б.1 СП 482.1325800.2020 нет критерий

Фактор	Характеристика факторов риска
Сильный ветер 1.2. Геоморфологические: грунты	опасного метеорологического процесса, явления. В соответствии с приложением Б.1 СП 482.1325800.2020 нет критерий опасного метеорологического процесса, явления. Участок расположен в области несплошного распространения ММГ (многолетнемерзлых грунтов) (рисунок Б.9 СП 115.13330.2016).
2. Особенности технологического процесса, применяемого технологического оборудования: наличие давления в системе взрывопожароопасность проявление статического электричества	Эксплуатация оборудования под избыточным давлением. Технологический процесс связан с наличием горючих жидкостей. Технологическая среда взрывопожароопасная. Возможность возникновения опасных искровых разрядов с поверхности оборудования, трубопроводов.
3. Особенности размещения проектируемых объектов: относительно населенных пунктов относительно водных преград	В административном отношении район расположен в Иркутской области Катангском районе, Игнялинский ЛУ. Объект изысканий расположен в 184,6 км на северо-запад от пгт. Витим, в 75,5 км на юго-восток от с.Преображенка в 87,7 км на северо-восток от с. Непа. По трассе проектируемого трубопровода нефтегазосборного КП №22И – т.вр. КП №6И имеются пересечения с водными преградами.
4. Зависимость от подачи электроэнергии	Основными потребителями электроэнергии являются технологическое оборудование, задвижек и освещение
5. Эксплуатация объектов (участие человека)	Режим работы предприятия – непрерывный, круглосуточный, круглогодичный. Организация работы персонала – вахтовый метод.

Как следует из таблицы, к основным факторам риска следует отнести:

- 1) географию, геологию и климатологию района расположения объектов;
- 2) особенности технологического процесса и применяемого оборудования (наличие давления в аппаратах и трубопроводах, взрывопожароопасность);
- 3) особенности размещения объектов;
- 4) участие человека в процессе технического обслуживания и профилактического ремонта.

При анализе факторов риска введены некоторые ограничения, не рассматриваются преднамеренные действия - диверсия, саботаж и т.п

2.2.2 Определение сценариев аварий на декларируемом объекте для опасных веществ

Возникающие на декларируемом объекте возможные аварии необходимо рассматривать с точки зрения возможности развития аварийных ситуаций, которые связаны с выбросами и утечками из трубопроводов и оборудования взрывопожароопасного вещества.

При разрывах трубопроводов, разъемных соединений, неисправности запорной и регулирующей арматуры, повреждениях или полном разрушении оборудования может произойти выброс веществ в зависимости от характера и места разрушения, а также в зависимости от температуры, при которой находится рассматриваемое вещество.

Объем выброса определяется количеством вещества, находящимся в оборудовании, его давлением, температурой, расходом, размером отверстия разгерметизации (площадью разрыва) и принимаемыми превентивными мерами. При низкой скорости выброса и сравнительно продолжительной его длительности количество выброшенного вещества будет зависеть в основном от времени обнаружения утечки и оперативности действия персонала по локализации аварии и ликвидации ее последствий.

Практика показывает, что наиболее вероятными являются сравнительно небольшие выбросы, т.к. полное разрушение оборудования и трубопроводов маловероятно. В то же время незначительные утечки, в случае неконтролируемого развития аварийной ситуации, могут привести к полному разрушению оборудования и последующему выбросу его содержимого.

Поэтому рассмотрены и оценены сценарии как наиболее вероятных аварий, так и наиболее опасных по своим последствиям аварии с максимально возможным выбросом веществ.

Сценарии возможных аварий по составляющим декларируемого объекта представлены в таблице (Таблица 7).

Таблица 7 - Сценарии возможных аварий

Код сценария	Сценарии развития аварии
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов	
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №БИ	
C ₁	Разгерметизация трубопровода полным сечением → выброс газонефтяной смеси → пролив сырой нефти → испарение сырой нефти → образование парогазовоздушного облака → рассеяние облака, загрязнение окружающей среды.
C ₂	Разгерметизация трубопровода полным сечением → выброс газонефтяной смеси → пролив сырой нефти → испарение сырой нефти → образование парогазовоздушного облака → при появлении источника инициирования - воспламенение нефти, пожар пролива → тепловое воздействие на людей и окружающие объекты, загрязнение атмосферы продуктами горения.

Код сценария	Сценарии развития аварии
С ₃	Разгерметизация трубопровода полным сечением → выход нефтяного попутного газа → пролив сырой нефти → испарение нефти → образование парогазовоздушного облака → при появлении источника инициирования – сгорание облака с образованием избыточного давления ударной волны взрыва → воздействие избыточного давления ударной волны взрыва на людей и окружающие объекты.

2.2.3 Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии

- 1) Безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
- 2) СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 3) РД 03-357-00 Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта.
- 4) Приказ МЧС РФ от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
- 5) Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 412 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей».
- 6) Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».
- 7) Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10.01.2023 № 4 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи».

При выполнении расчетов количества пролитой нефти были сделаны следующие допущения:

- 1) в результате порыва трубопровода отсекается поврежденный участок трубопровода задвижками с электроприводом или ручными;
- 2) учитывается, излив жидкости из аварийного участка после его отключения за счет геодезического напора;
- 3) вылившаяся жидкость аккумулируется на поверхности грунта, впитывается в грунт в месте порыва, а пары легких компонентов за счет испарения с поверхности поступают в атмосферу.

При оценке риска приняты следующие предположения и допущения:

- 1) при выбросе жидкой фазы на неограниченную спланированную поверхность за максимальный размер пролива принимается размер, при котором толщина слоя жидкости равна 0,05 м (для неспланированной поверхности – толщина слоя жидкости принимается равной 0,2 м);
- 2) при расчете пожара разлива предполагается, что вся жидкая фаза выброса может быть вовлечена в пожар;
- 3) время аварийного перекрытия запорной арматуры принимается равным 12 секунд для и 120 секунд для электроприводных задвижек и 300 секунд - для ручных;
- 4) для оценки последствий теплового воздействия на человека приняты следующие значения интенсивности теплового излучения:
 - а) 1,4 кВт/м² – без негативных последствий в течение длительного времени;
 - б) 5,0 кВт/м² – безопасно для человека в брезентовой одежде;

в) $7,0 \text{ кВт/м}^2$ – непереносимая боль через 20-30 с: ожог 1-ой степени через 15-20 с, ожог 2-ой степени через 30-40 с;

г) $10,5 \text{ кВт/м}^2$ – непереносимая боль через 3-5 с.: ожог 1-ой степени через 6-8 с., ожог 2-ой степени через 12-16 с;

5) доля массы парогазовоздушных веществ, участвующих в создании поражающих факторов при взрыве, для незамкнутых пространств, принята равной 0,1;

6) после выброса опасного вещества возможны несколько аварийных исходов (при условии воспламенения), которые зависят от того, происходит ли воспламенение немедленно или с задержкой, происходит ли выброс в открытом или в замкнутом пространстве;

7) для оценки последствий воздействия избыточного давления ударной волны взрыва при сгорании парогазовоздушного облака в открытом пространстве приняты следующие значения избыточного давления:

а) 5 кПа – величина избыточного давления на фронте падающей ударной волны, принимаемая безопасной для человека;

б) 12 кПа – умеренные разрушения (разрушение оконных проёмов, дверей, внутренних перегородок, легкобрасываемых конструкций);

в) 28 кПа – средние повреждения зданий (возможно их восстановление);

г) 53 кПа – 50%-ное разрушение зданий;

д) 100 кПа – полное разрушение зданий;

8) с целью определения максимальных размеров зон поражения приняты наихудшие условия рассеяния:

а) температура окружающей среды – $+ 37^\circ\text{C}$;

б) скорость ветра – 2,1 м/с;

в) класс стабильности атмосферы – инверсия;

г) в качестве характеристики окружающего пространства степень загроможденности принята средней, характеризующийся наличием длинных труб, полостей, каверн, заполненных горючей смесью;

9) условная вероятность поражения человека избыточным давлением ударной волны взрыва при сгорании паровоздушной смеси в открытом пространстве рассчитывается на основании значения «пробит» - функции;

10) при оценке объёмов пролива опасных веществ в случае частичной разгерметизации трубопроводов, учитывая проектные решения по обеспечению антикоррозионной защиты и внутритрубой диагностики, принимались расчётные данные при разрыве;

11) при определении условной вероятности присутствия человека (индивидуума) в данной точке (области) пространства при i -м сценарии аварии учитывалась продолжительность рабочей смены и время нахождения человека в зоне действия поражающих факторов;

12) на территориях, попадающих в зоны поражения, находится максимальное возможное количество людей;

13) доля времени, при которой производственный персонал подвергается опасности оценивается с учётом динамики перемещения линейных обходчиков в районе размещения участков проектируемых трубопроводов длиной (L , км) со средней скоростью 5 км/ч за год;

Наибольшее влияние на результаты расчета зон поражения оказывают значения количеств опасных веществ, вовлекаемых в аварийную ситуацию. При количественной оценке приняты значения близкие или равные максимально возможным количествам опасных веществ, которые могут быть вовлечены в аварию.

Приведенные выше допущения согласуются с современной практикой количественного анализа риска. При возникновении неопределенностей, не достаточно полно описываемых применяемыми моделями, при расчетах делались консервативные допущения.

2.2.4 Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов

Количество опасного вещества, участвующего в аварии представлено в таблице (Таблица 8).

Таблица 8 - Количество опасного вещества, участвующего в аварии

№ сценария	Последствия	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, т	
			участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов				
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И				
C ₁	Разгерметизация трубопровода полным сечением → выброс газонефтяной смеси → пролив сырой нефти → испарение сырой нефти → образование парогазовоздушного облака → рассеяние облака, загрязнение окружающей среды.	Загрязнение окружающей среды	116,062	116,062
C ₂	Разгерметизация трубопровода полным сечением → выброс газонефтяной смеси → пролив сырой нефти → испарение сырой нефти → образование парогазовоздушного облака → при появлении источника инициирования - воспламенение нефти, пожар пролива → тепловое воздействие на людей и окружающие объекты, загрязнение атмосферы продуктами горения.	Тепловое воздействие	116,062	116,062
C ₃	Разгерметизация трубопровода полным сечением → выход нефтяного попутного газа → пролив сырой нефти → испарение нефти → образование парогазовоздушного облака → при появлении источника инициирования – сгорание облака с образованием избыточного давления ударной волны взрыва → воздействие избыточного давления ударной волны взрыва на людей и окружающие объекты.	Ударное воздействие	33,97	3,397

2.2.5 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

Расчет вероятных зон действия поражающих факторов приведен в таблице (Таблица 9).

Таблица 9 - Основные результаты расчета вероятных зон действия поражающих факторов при авариях

Параметр	Номер группы сценария
Давление ударной волны взрыва, воздействие избыточного давления ударной волны взрыва на окружающую среду, Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»	
Сценарий	С ₃
Уровни поражения ударной волной:	Радиусы зон воздействия, м
полное разрушение зданий и сооружений (100 кПа)	-
50% - ное разрушение зданий и сооружений (53 кПа)	-
среднее повреждение зданий (28 кПа)	-
частичное разрушение стен (12 кПа)	122,91
нижний порог повреждения человека волной давления (5 кПа)	339,81
малые повреждения (разбитая часть остекления) 3 кПа	584,04
Пожар пролива, тепловое воздействие на окружающую среду, Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»	
Сценарий	С ₂
Уровни поражения тепловым излучением:	Расстояние от центра пожара до облучаемого объекта при заданной интенсивности теплового излучения, м
без негативных последствий в течение длительного времени (1,4 кВт/м ²)	117,2
безопасно для человека в брезентовой одежде (5,0 кВт/м ²)	59,9
непереносимая боль через 20-30 с ожог 1-й степени через 15-20 с ожог 2-й степени через 30-40 с воспламенение хлопка-волокна через 15 мин (7,0 кВт/м ²)	48,14
непереносимая боль через 3-5 с ожог 1-й степени через 6-8 с ожог 2-й степени через 12-16 с (10,5 кВт/м ²)	35,75
Аварийный разлив нефти, Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения	

Параметр	Номер группы сценария
расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»	
Сценарий	C ₁
Масса вылитой нефти, т	116,062
Расчетная площадь пролива, м ²	2869,673

2.2.6 Оценка возможного числа потерпевших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта и иных физических лиц, которым может быть причинен вред здоровью или жизни в результате аварии на декларируемом объекте

При развитии аварий по различным сценариям число потерпевших из числа персонала декларируемого опасного производственного объекта будет зависеть от места и характера аварии, возможности появления того или иного поражающего фактора, поведения людей в ходе аварии.

При аварии с наиболее тяжелыми последствиями и при наиболее неблагоприятных условиях рассеяния размеры зон поражения могут достичь нескольких сот метров.

При возникновении аварийной ситуации на декларируемом объекте по всем рассмотренным сценариям максимально возможное количество потерпевших составит:

- 1) по сценарию C₂ - 2 человека, из них погибших – 1 человек;
- 2) по сценарию C₃ - 2 человека, из них погибших – нет.

Потерпевших при возникновении аварийных ситуаций по другим сценариям развития не ожидается.

Основным поражающим фактором, вызывающими летальный исход персонала декларируемого объекта является тепловое воздействие.

Приведенные оценки являются консервативными, т.е. получены для случаев наиболее неблагоприятного по последствиям развития аварии:

- 1) наихудшие условия рассеяния (высокая температура окружающей среды, низкая скорость ветра, инверсия);
- 2) на территориях, попадающих в зоны поражения, находится максимально возможное количество людей.

В реальной ситуации число потерпевших может быть существенно меньше (вплоть до их полного отсутствия). Этому будут способствовать следующие факторы:

- 1) погодные условия могут оказаться более благоприятными (более низкая температура окружающей среды и подстилающей поверхности, более высокая скорость ветра для рассеяния выброса опасного вещества) и размеры зон поражения будут меньше;
- 2) рассматривался случай, когда на административных единицах декларируемого объекта находится максимально возможное количество персонала (по штатному расписанию), что возможно (и то не всегда) только в дневную смену по рабочим дням;
- 3) не учитывались навыки персонала по действиям в случае возникновения аварийных ситуаций и оснащенность средствами индивидуальной защиты;
- 4) большая часть персонала в рабочее время находится в помещениях, которые служат дополнительной защитой (действие опасных веществ, распространяющихся снаружи, ослаблено из-за затрудненного их проникновения внутрь);
- 5) на территории декларируемого объекта существуют определенные сооружения (приподнятые насыпи) ограничивающие распространение облака (пролива) опасного вещества, и существенно снижающие размеры зон поражения;

б) как правило, существует временная задержка между моментом возникновения поражающего фактора и появлением его в прогнозируемой точке, что при своевременном оповещении и адекватной реакции персонала (своевременный выход из зоны поражения или укрытие в помещениях) существенно снижает степень поражения (при средней скорости пешехода 4-5 км/ч (65-80 м/мин.) человек покидает зону поражения в течение 1 минуты).

Расчеты показали, что населенные пункты в зоны возможных поражений не попадают.

2.2.7 Оценка возможного ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде

Количественная оценка экономического ущерба от аварий на опасных производственных объектах при разработке декларации промышленной безопасности в настоящей работе выполнена руководствуясь следующими нормативными документами:

1) Федеральный закон № 125-ФЗ от 24.07.1998 г. «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»;

2) Федеральный закон № 225-ФЗ от 27.07.2010 «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»;

3) Федеральный закон № 116-ФЗ 20.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

4) Распоряжение Правительства РФ № 2409-р от 01.09.2025 г. «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2026 - 2030 годах и о внесении изменений в распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 июля 2025 г. № 1852-р»;

5) Постановление Правительства РФ № 1034 от 10.07.2025 «О дополнительных коэффициентах к ставкам платы за негативное воздействие на окружающую среду»;

6) Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений (утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №414 от 16.10.2020 г.);

7) «Методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций» (утверждена Приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий № 631 от 01.09.2020 года);

8) РД 03-357-00 «Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта»;

9) «Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках» (утверждён Приказом Госкомэкологии России № 199 от 08.04.1998 г.);

10) Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов (утверждена Самарским областным комитетом охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 03.07.1996 с согласования Минприроды России);

11) «Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах» (утв. Приказом Минэнерго России от 01.11.1995 г.).

При оценке ущерба рассмотрены возможные аварийные сценарии в рамках проекта – «Обустройство Игнялинского НГКМ. Трубопровод нефтегазосборный от кустовой площадки №22И». Возможный ущерб от рассмотренных аварий заключается в убытках предприятия в связи с прямыми потерями, упущенной экономической выгодой и загрязнением окружающей среды. Расчёты выполнены в рублях, в ценах 2026 года.

Состав объектов, попадающих в зоны основных и частичных разрушений по рассматриваемым сценариям, представлен в таблице (Таблица 10).

Таблица 10 - Состав объектов, подвергающихся разрушениям при возникновении аварийных ситуаций

Наименование аварийно-опасного сценария	Перечень объектов и сооружений попадающих в зону основных и частичных разрушений
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов	
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И	
C ₁	Трубопровод обвязки на узле приёма СОД
C ₂	Узел приёма СОД
C ₃	Узел приёма СОД

2.2.7.1 Прямые потери

Прямые потери производственного предприятия складываются из следующих видов работ по ликвидации последствий аварии:

- 1) расходы по демонтажу разрушенных объектов;
- 2) затраты на аварийно-восстановительные работы (ущерб от уничтожения или повреждения основных фондов);
- 3) потери товарно-материальных ценностей (готовой продукции; запасов сырья, материалов, топлива; прочее).

Расчёты прямых потерь при возникновении аварийных ситуаций оценены на основе сметной документации в составе проектной документации.

Расходы по демонтажу разрушенных объектов учтены в размере 20% от величины ущерба основным фондам.

Расчеты прямых потерь при возникновении аварийных ситуаций представлены в таблице (Таблица 11).

Таблица 11 - Расчет прямых потерь

Наименование аварийно-опасного объекта (№ сценария)	Затраты на демонтаж, тыс. руб.	Прямой ущерб и затраты на аварийно-восстановительные работы, тыс. руб.	Потери товарно-материальных ценностей, тыс. руб.	Суммарный показатель прямых потерь, тыс. руб.
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов				
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И				
C ₁	8,6	42,8	2 875,4	2 926,8
C ₂	84,5	816,6	2 875,4	3 776,5
C ₃	253,5	2 449,7	2 875,4	5 578,5

2.2.7.2 Упущенная экономическая выгода предприятия

Упущенная экономическая выгода предприятия оценена для условий нормального функционирования как средняя чистая прибыль предприятия, недополученная им от реализации потерянного объёма нефти.

Оценка упущенной выгоды по сценариям развития аварийных ситуаций приведена в таблице (Таблица 12).

Таблица 12 - Показатели упущенной экономической выгоды предприятия в результате возникновения наиболее опасных аварийных ситуаций

Наименование аварийно-опасного объекта (№ сценария)	Упущенная выгода, тыс. руб.
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов	
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И	
C ₁	577,6
C ₂	577,6
C ₃	577,6

2.2.7.3 Социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей)

Под социально-экономическими потерями понимаются затраты на компенсацию и проведение мероприятий вследствие гибели или травмирования персонала и третьих лиц. При возникновении аварийных ситуаций, в которых могут пострадать люди, социально-экономический ущерб (расходы по возмещению вреда, понесенного в случае смерти потерпевшего, расходы по выплате пособий на погребение погибших, расходы по выплате пенсий по случаю потери кормильца, расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавших от аварии и т. п.) определяется количеством пострадавших и погибших.

Согласно Ст. 17_1 Федерального закона № 116-ФЗ 20.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» в случае причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате аварии или инцидента на опасном производственном объекте эксплуатирующая организация или иной владелец опасного производственного объекта, ответственные за причиненный вред, обязаны обеспечить выплату компенсации в счет возмещения причиненного вреда:

- гражданам, имеющим право в соответствии с гражданским законодательством на возмещение вреда, понесенного в случае смерти потерпевшего (кормильца), - в сумме три миллиона рублей.

- гражданам, имеющим право в соответствии с гражданским законодательством на возмещение вреда, причиненного здоровью, - в сумме, определяемой исходя из характера и степени повреждения здоровья по нормативам, устанавливаемым Правительством Российской Федерации. Размер компенсации в этом случае не может превышать три миллиона рублей.

Социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний является видом обязательного социального страхования.

В соответствии со ст. 8 Федерального закона № 125-ФЗ 24.07.1998 г. «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», обеспечение по страхованию осуществляется:

- в виде пособия по временной нетрудоспособности, назначаемого в связи со страховым случаем и выплачиваемого за счёт средств на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- в виде страховых выплат:

- а) единовременной страховой выплаты застрахованному либо лицам, имеющим право на получение такой выплаты в случае его смерти;

- б) ежемесячных страховых выплат застрахованному либо лицам, имеющим право на получение таких выплат в случае его смерти;

- в виде оплаты дополнительных расходов, связанных с медицинской, социальной и профессиональной реабилитацией застрахованного.

Таким образом, пострадавший в аварии при наступлении страхового случая в зависимости от степени утраты профессиональной трудоспособности имеет право на

получение: пособия по временной нетрудоспособности, единовременной страховой выплаты, ежемесячных страховых выплат и оплаты дополнительных расходов, связанных с медицинской, социальной и профессиональной реабилитацией. При наступлении смерти в результате аварии лица, указанные в ст. 7 вышеуказанного Федерального закона, имеют право на получение: единовременной страховой выплаты и ежемесячных страховых выплат.

Размеры страховых выплат устанавливаются федеральным законом № 125-ФЗ и определяются в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности.

В случае утраты застрахованным профессиональной трудоспособности размер единовременной страховой выплаты определяется в соответствии со ст. 11 № 125-ФЗ. В случае смерти застрахованного размер единовременной страховой выплаты составляет 2 миллиона рублей.

Помимо вышеуказанного Федерального закона № 125-ФЗ отношения, связанные с обязательным страхованием гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте, регулируются Федеральным законом № 225-ФЗ от 27.07.2010 г. «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте», в соответствии с которым обязательному страхованию подлежат имущественные интересы владельца опасного объекта, связанные с его обязанностью возместить вред, причинённый потерпевшим.

В соответствии со ст. 6 № 225-ФЗ размеры страховых выплат по договору обязательного страхования составляют:

- 1) три миллиона рублей - в части возмещения вреда, причиненного жизни каждого потерпевшего;
- 2) не более 40 тысяч рублей - в счет возмещения расходов на погребение каждого потерпевшего;
- 3) не более трех миллионов рублей - в части возмещения вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего;
- 4) не более 300 тысяч рублей - в части возмещения вреда, причиненного в связи с нарушением условий жизнедеятельности каждого потерпевшего;
- 5) не более 750 тысяч рублей - в части возмещения вреда, причиненного имуществу каждого потерпевшего - физического лица, за исключением вреда, причиненного в связи с нарушением условий жизнедеятельности;
- 6) не более одного миллиона рублей - в части возмещения вреда, причиненного имуществу каждого потерпевшего - юридического лица.

Таким образом, в процессе осуществления производственной деятельности вне зависимости от возникновения какой-либо аварийной ситуации организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, в составе своих эксплуатационных затрат будет нести фиксированные затраты по обязательному страхованию в виде:

- 1) отчислений на социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в Фонд социального страхования Российской Федерации;
- 2) договорных обязательств по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта.

В случае гибели работников возможен ущерб государству от выбытия трудовых ресурсов, связанный с тем, что погибшие больше не будут принимать участие в трудовой деятельности.

2.2.7.4 Экологический ущерб

Все виды экологического ущерба в стоимостном выражении являются суммированным итогом штрафов и платежей за загрязнение того или иного компонента природной среды. Ставки и база для них определяется действующими на момент возникновения аварийной ситуации законодательными и нормативными документами.

Экологический ущерб определялся как сумма ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей природной среды.

Расчёт платы за выбросы в атмосферу, а также суммарный показатель экологического ущерба по рассматриваемым сценариям возникновения аварийных ситуаций представлены в таблице (Таблица 13).

В оцениваемых аварийных ситуациях не рассматривается загрязнение почв и водных объектов.

Таблица 13 - Оценка экологического ущерба

№ сценария	Площадь загрязнения территории, м ²	Кол-во опасного вещества в аварии, т	Ущерб почвам, тыс. руб.	Ущерб атмосфере, тыс. руб.	Ущерб водным объектам, тыс. руб.	Суммарный экологический ущерб, тыс. руб.
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов						
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И						
C ₁	2869,7	116,1	22 291,6	88,8	0,0	22 380,3
C ₂	2869,7	116,1	22 291,6	200,2	0,0	22 491,7
C ₃	2869,7	116,1	22 291,6	200,2	0,0	22 491,7

Показатели суммарных потерь, связанных с возникновением аварийных ситуаций по рассматриваемым сценариям, представлены в таблице (Таблице 14).

Таблица 14 - Показатели суммарных потерь, связанных с возникновением аварийных ситуаций по рассматриваемым сценариям

Наименование аварийно- опасного объекта (№ сценария)	Расходы по демонтажу разрушенных объектов, тыс. руб.	Затраты на аварийно- восстановитель ные работы, тыс. руб.	Потери ТМЦ, тыс. руб.	Упущенная экономическая выгода, тыс. руб.	Социально- экономический ущерб, тыс. руб.	Плата за экологический ущерб, тыс. руб.	Суммарный показатель ущерба, тыс. руб.
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов							
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И							
C ₁	8,6	42,8	2 875,4	577,6	0,0	22 380,3	25 884,7
C ₂	84,5	816,6	2 875,4	577,6	0,0	22 491,7	26 845,8
C ₃	253,5	2 449,7	2 875,4	577,6	0,0	22 491,7	28 647,9

2.3 Оценка риска аварий

Вероятность возникновения инициирующего события (аварии) для трубопроводов оценивается на основании статистических данных по аварийности. Для характеристики аварийности на трубопроводах используются показатели, принятые в отрасли – количество порывов (аварий) на 1 км трубопроводов в год (удельная аварийность).

Частоты (вероятности) утечек из технологических трубопроводов принимаются в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (приказ МЧС РФ № 533 от 26.06.2024 г.).

С позиции вероятностной логики понятие риск, в классическом определении характеризуется сочетанием вероятностей: вероятностью возникновения неблагоприятного воздействия, вероятностью того, что возникает неблагоприятное воздействие именно данного типа и масштаба; вероятностью того, что именно данный тип воздействия вызывает определенную величину отклонений состояния субъекта от его динамического равновесия.

В общем случае потенциальная опасность в промышленности характеризуется, по крайней мере, двумя составляющими величинами – вероятностью возникновения аварии и зоной возможного поражения.

Для оценки риска используются следующие показатели:

- 1) риск или степень риска – сочетание вероятности и последствий определенного опасного события;
- 2) потенциальный территориальный риск – пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня;
- 3) приемлемый риск – риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из экономических и социальных соображений;
- 4) коллективный риск – ожидаемое количество пострадавших в результате аварий на объекте за определенный период времени;
- 5) индивидуальный риск – частота (вероятность) поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности.

Индивидуальный риск (потенциальная опасность) в конкретной точке характеризует риск от рассматриваемой опасности, которому подвергался бы человек, находящийся в этой точке в течение года. Величина индивидуального риска не зависит от распределения персонала, а отражает тот уровень потенциальной опасности, который создаст по объективным причинам конкретный объект.

Индивидуальный риск определяется потенциальным территориальным риском и вероятностью нахождения человека в районе возможного действия опасных факторов. Индивидуальный риск во многом определяется квалификацией и готовностью индивидуума к действиям в опасной ситуации, его защищенностью.

Потенциальный территориальный, или потенциальный риск не зависит от факта нахождения человека в данной точке пространства (предполагается, что условная вероятность присутствия человека равна 1).

Количественное значение степени риска является величиной, описывающей опасность (безопасность) проектируемого производства, т.к. эта величина позволяет сравнивать уровень опасности объектов с фоновым уровнем существующих опасностей, идентифицировать и оценить возможные последствия, разработать мероприятия по управлению риском (предупреждению аварий и ликвидации последствий).

Обобщенные статистические данные по оценке частоты возникновения отказов (разгерметизации) технологического оборудования и сооружений, и соответствующие им приближенные объемы выброса опасных веществ, приведены в таблице (Таблица 15).

В качестве статистических данных по аварийности технологических трубопроводов используются удельные вероятности в соответствии с Приказом МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

Таблица 15 - Обобщенные статистические данные по оценке частоты возникновения отказов

Тип отказа	Частота отказа (инцидента), в год	Масштабы выброса опасных веществ
Нефтепровод Разгерметизация полным сечением	$2,5 \times 10^{-8}$ на 1 м трубопровода в год	Объем выброса, равный объему трубопровода, ограниченного арматурой, с учетом поступления из соседних блоков за время перекрытия потока

При проведении расчетов, по количественной оценке, вероятности возникновения аварий, связанных с взрывами, пожарами, по определению территориального риска и риска смертельных исходов в случае аварии на объекте приняты следующие исходные данные:

- 1) вероятность разгерметизации оборудования и трубопроводов;
- 2) вероятность образования взрывоопасной среды;
- 3) вероятность ошибок производственного персонала при управлении процессом во время возникновения аварийной ситуации;
- 4) вероятность появления источника инициирования взрыва и пожара.

Оценка риска проведена на основе построения логических схем с учетом различных инициирующих событий и возможных вариантов их развития.

Логическая схема развития аварий для проектируемых нефтепроводов представлена на рисунке 3.

При разработке логической схемы развития аварийных ситуаций использовался программный комплекс «ТОКСИ+Risk».

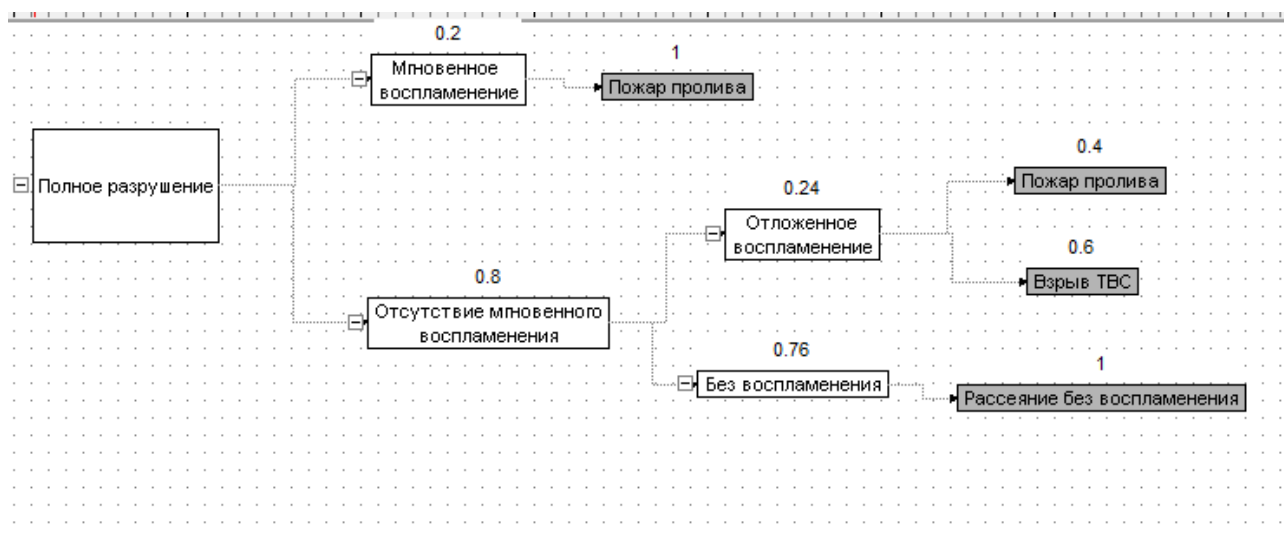


Рисунок 3 – Дерево событий для аварийных ситуаций на проектируемом трубопроводе нефтегазосборном КП №22И – т.вр КП №6И

Расчетные вероятности возникновения аварий представлены в таблице (Таблица 16).

Таблица 16 - Вероятности возникновения порывов

№ сценария	Вероятность возникновения аварии, в год
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов	
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И	
C ₁	1,43 x10 ⁻⁴

Расчетные вероятности возникновения поражения тепловым излучением при «пожаре пролива» на проектируемых объектах и сооружениях, индивидуальный риск представлены в таблице (Таблица 17).

Таблица 17 - Вероятность возникновения поражения тепловым излучением при «пожаре пролива» на проектируемых объектах и сооружениях, индивидуальный риск

№ сценария	Вероятность возникновения пожара пролива, в год	Индивидуальный риск от теплового воздействия при пожаре пролива, в год
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов		
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И		
C ₂	3,96 x10 ⁻⁵	3,16 x10 ⁻⁶

Расчетные вероятности возникновения поражения от взрыва на проектируемых объектах и сооружениях, индивидуальный риск представлены в таблице (Таблица 18).

Таблица 18 - Расчетные вероятности возникновения максимальной аварии с избыточным давлением ударной волны взрыва, индивидуальный риск

№ сценария	Вероятность возникновения избыточного давления ударной волны взрыва, в год	Индивидуальный риск от воздействия избыточного давления ударной волны взрыва, в год
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов		
Трубопровод нефтегазосборный КП №22И – т.вр КП №6И		
С ₃	$1,65 \times 10^{-5}$	$1,32 \times 10^{-6}$

Приведенные оценки являются консервативными, т.е. получены для случаев наиболее неблагоприятного по последствиям развития аварии:

- 1) наихудшие условия рассеяния (высокая температура окружающей среды, низкая скорость ветра, инверсия);
- 2) на территориях, попадающих в зоны поражения, находится максимальное возможное количество людей.

Индивидуальный риск для производственного персонала объекта не превышает уровень профессионального риска в производственной сфере и ниже фоновых показателей риска, связанных с обыденной жизнью человека в России, риск гибели человека в ДТП – $1,9 \cdot 10^{-4}$ 1/год, при пожаре – $7,4 \cdot 10^{-5}$ 1/год (Гражданкин А.И., Печеркин А.С., Сидоров В.И. Допустимый риск - мера неприемлемой опасности промышленной аварии. Безопасность труда в промышленности, вып.3, 2015, с.66-70).

Фоновый риск смертельных случаев на предприятиях нефтедобычи, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и нефтепродуктообеспечения в 2018 году составил $8,2 \cdot 10^{-5}$, прогнозируемый уровень на 2019 год - $7,8 \cdot 10^{-5}$.

Допустимый индивидуальный риск ЧС для субъектов Российской Федерации (Иркутская область) по ГОСТ Р 22.10.02-2016 составляет $2,05 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹.

3 ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

3.1 Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием показателей риска для работников и иных юридических и физических лиц

В состав декларируемого объекта входят следующие опасные составляющие:

- 1) Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов.

В настоящей декларации приведен сравнительный анализ по составляющим декларируемого объекта на основе следующих показателей:

- 1) максимально возможные зоны поражения при наиболее опасной аварии;
- 2) максимально возможное количество потерпевших при наиболее опасной аварии;
- 3) величина максимально возможного материального ущерба.

По результатам расчета был определен вклад проектируемых объектов и сооружений в показатели опасности декларируемого объекта. Определены ежегодные ожидаемые потери имущества, показатели смертности и числа потерпевших.

Основная опасность эксплуатации проектируемого объекта связана с разрывом трубопроводов, выбросом опасного вещества в окружающую среду, загрязнением атмосферы, возможным в некоторых случаях пожаром, взрывом.

Расчеты показали, что наиболее опасной аварией является авария на участке нефтегазосборного трубопровода от площадки узла т.вр. КП №24 до площадки узла приема СОД:

Сценарий Сз: разгерметизация трубопровода полным сечением → выход нефтяного попутного газа → пролив сырой нефти → испарение нефти → образование парогазовоздушного облака → при появлении источника инициирования – сгорание облака с образованием избыточного давления ударной волны взрыва → воздействие избыточного давления ударной волны взрыва на людей и окружающие объекты.

При возникновении аварийной ситуации, связанной с воздействием избыточного давления ударной волны взрыва, при разгерметизации трубопровода максимально возможное количество потерпевших, составит 2 человека.

Суммарный показатель ущерба составит 28 647,9 тыс. руб.

Вероятность такой аварии составит $1,65 \times 10^{-5}$ в год.

Индивидуальный риск – $1,32 \times 10^{-6}$ в год.

Коллективный риск составляет – $2,64 \times 10^{-6}$ чел./год.

Радиусы зон воздействия ударной волны взрыва:

- 1) частичное разрушение стен (12 кПа) - 122,91 м;
- 2) нижний порог повреждения человека волной давления (5 кПа) - 339,81 м;
- 3) малые повреждения (разбитая часть остекления) 3 кПа - 584,04 м.

Расчеты показали, что наиболее вероятной аварией является авария на участке нефтегазосборного трубопровода от площадки узла т.вр. КП №24 до площадки узла приема СОД:

Сценарий С1: разгерметизация трубопровода полным сечением → выброс газонефтяной смеси → пролив сырой нефти → испарение сырой нефти → образование парогазовоздушного облака → рассеяние облака, загрязнение окружающей среды.

Суммарный показатель ущерба составит 25 884,7 тыс. руб.

Вероятность такого события мала и составляет – $5,85 \times 10^{-6}$ в год.

Масса вылитой нефти – 116,062 т.

Расчетная площадь пролива – 2869,673 м².

В расчетах были учтены наихудшие условия развития аварий, поэтому указанные размеры зон поражения являются консервативными, т.е. завышенными.

Показатели индивидуального риска соответствуют нормативным значениям, установленным Федеральным законом РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ.

Населенные пункты в зоны поражения при максимальных авариях на проектируемых объектах и сооружениях не попадают.

Так как абсолютную безопасность достичь невозможно, обслуживающий персонал должен знать, как вопросы безопасности, так и специфику решения вопросов в аварийных ситуациях, методы локализации и ликвидации аварий, оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

Высокая степень безопасности должна обеспечиваться не только грамотной эксплуатацией объектов, но и осуществлением системы планового предупредительного ремонта. Так как абсолютную безопасность достичь невозможно, обслуживающий персонал должен знать, как вопросы безопасности, так и специфику решения вопросов в аварийных ситуациях, методы локализации и ликвидации аварий, оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

Весь обслуживающий персонал должен быть застрахован, в соответствии с Федеральным законом РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» № 125-ФЗ.

В соответствии с Федеральным законом № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» от 27 июля 2010 года, обязательному страхованию подлежат имущественные интересы владельца опасного объекта, связанные с его обязанностью возместить вред, причиненный потерпевшим в результате аварии.

В соответствии с требованиями ст. 4 Федерального закона № 225-ФЗ ввод в эксплуатацию опасного объекта не допускается в случае неисполнения владельцем опасного объекта обязанности по страхованию.

3.2 Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска аварий, риска гибели людей по неестественным причинам (пожары, дорожно-транспортные происшествия), риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера и/или критериями приемлемого (допустимого) риска

В соответствии с Приказом Ростехнадзора №331 от 12.09.23 «Руководство по безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» выполнено сравнение полученных показателей риска аварий на проектируемом ОПО с фоновыми показателями риска аварий на ОПО нефтегазодобывающей промышленности, с целью подтверждения допустимого риска на проектируемом ОПО.

Фоновый риск гибели людей в отраслях нефтегазового комплекса представлен в таблице (Таблица 19).

Таблица 19 - Фоновый риск гибели людей в отраслях нефтегазового комплекса

Отрасль нефтегазового комплекса	Величина фонового риска за период 2013-2022 гг.	
	Уровень риска (R_{DB}), дБР	Среднегодовое число погибших на 100 тыс. riskующих ($R_{нг}$),
Нефтегазодобывающая промышленность	-4,3	7,3

Значение фонового риска гибели людей в техногенных происшествиях по данным Федеральной службы государственной статистики о гибели при дорожно-транспортных происшествиях и пожарах составляет 195 ppm.

Фоновые уровни риска для некоторых видов смертельных опасностей в России (2013 - 2022 гг.) представлены в таблице (Таблица 20).

Таблица 20 - Фоновые уровни риска для некоторых видов смертельных опасностей в России

Вид смертельной опасности	Уровень риска, дБР
Риск смерти от всех причин	+18,4
Риск смерти для мужчин трудоспособного возраста	+16,1
Риск младенческой смертности	+14,7
Риск гибели от болезней кровообращения	+15,9
Риск смерти для людей трудоспособного возраста от внешних причин	+8,4
Риск смерти от внешних причин (убийств и самоубийств, отравлений, травм и др.)	+7,4
Риск гибели при ДТП и пожарах	+/-0
Риск гибели в транспортном происшествии	-0,4
Риск гибели от самоубийства	-0,5
Риск гибели при ДТП	-1,0
Риск случайного смертельного отравления алкоголем	-3,7
Риск гибели от убийства	-4,4
Риск гибели при пожаре	-4,8
Допустимый риск гибели при пожаре	-22,9

Риск гибели человека при наиболее опасной аварии на составляющей «Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов» составит $1,32 \times 10^{-6}$ в год.

Риск гибели персонала от поражающих факторов аварии на опасном производственном объекте составит 1,32 ppm, что соответствует уровню риска менее -21,7 дБР и не превышает уровней фоновых показателей риска в соответствии с Приказом Ростехнадзора №331 от 12.09.23 «Руководство по безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса».

3.3 Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий

Рекомендации по снижению риска аварийной ситуации разработаны с учетом требований приказа РОСТЕХНАДЗОРА от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

Мероприятия по уменьшению вероятности возникновения инцидентов включают:

- 1) применение закрытой герметичной системы трубопроводов и дренажа аппаратов;
- 2) предусматривается местный контроль давления на узлах СОД КП22-КЗ-001, СОД КП22-КП-001 до/после ЗКЛ, местный контроль давления на узлах т.вр. КП №22И, т.вр. КП №24 до/после ЗКЛ;
- 3) применение технологического оборудования и материального исполнения трубопроводов в соответствии с климатическими условиями эксплуатации, рабочими параметрами процесса и физико-химическими свойствами обращающихся в технологическом процессе веществ;
- 4) применение электрооборудования во взрывозащищенном исполнении;
- 5) размещение технологического оборудования на открытых площадках с обеспечением необходимых проходов;
- 6) соблюдение безопасных максимально допустимых расстояний между сооружениями;
- 7) предусмотрены узлы запуска и приема средств очистки и диагностики для проведения периодической очистки, диагностики трубопровода и контроля его технического состояния;
- 8) предусмотрена проверка на прочность и герметичность трубопроводов после монтажа;
- 9) проведения систематического визуального осмотра (по графику) объектов с целью контроля состояния линейной части, арматуры и сооружений, а также объектов электроснабжения и КИПиА;
- 10) узлы отключающей арматуры размещаются на поверхности - на открытых площадках;
- 11) система инженерно-технических средств охраны площадок и линейной части промысловых трубопроводов.

Мероприятия по уменьшению вероятности перерастания инцидента в аварию включают.

- 1) размещение оборудования и сооружений с учетом противопожарных разрывов;
- 2) применение электрооборудования, соответствующего по исполнению классу взрывоопасной зоны;
- 3) обеспечение молниезащиты и защиты от статического электричества.

Меры, снижающие тяжесть последствий возможных аварий, включают:

- 1) размещение оборудования и сооружений с учетом противопожарных разрывов;
- 2) стальные конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, защищаются цинконаполненными покрытиями.

Меры обеспечения готовности к локализации и ликвидации последствий аварий включают:

- 1) План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1437;

2) В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года №2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» разрабатывается План предупреждения и ликвидации разливов нефтепродуктов, содержащий требования к специальному оборудованию для ликвидации разливов нефти, а также договора с подрядными организациями на вывоз, хранение и утилизацию нефтесодержащих отходов.

3) Договор с Обществом Ограниченной Ответственности «Пожарная охрана» (ООО «Пожарная охрана») на осуществление неотложных мер по ликвидации аварийных ситуаций для выполнения сложных аварийно - восстановительных работ, проведения профилактической работы;

4) своевременное обучение и регулярная аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям в чрезвычайных ситуациях;

5) разработан комплекс организационно- технических мероприятий по обеспечению безопасности.

4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

4.1 Перечень нормативно-правовых актов, регулирующих требования промышленной безопасности на декларируемом объекте

- 1) Федеральный закон от 21.07.97 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- 2) Федеральный закон от 21.12.94 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
- 3) Федеральный закон от 04.05.99 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
- 4) Федеральный закон № 99 от 04.05.2011 г. «О лицензировании отдельных видов деятельности».
- 5) Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Утв. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, Приказ №534 от 15.12.2020 г.
- 6) ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 7) ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 8) ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
- 9) ГОСТ 27.310-95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
- 10) ГОСТ Р 22.0.05–2020. БЧС. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
- 11) ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 12) ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- 13) ПУЭ. Правила устройства электроустановок (седьмое издание 1999-2003 гг.).
- 14) ПУЭ. Правила устройства электроустановок (шестое издание 1985 г. с изменениями).
- 15) РД 03-357-00. Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта. Утв. Постановлением ГГТН России, 2000 г.
- 16) СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Приказ МЧС России от 25.03.09 г. № 182.
- 17) Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».
- 18) Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10.01.2023 № 4 «Об утверждении Руководства по безопасности "Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи"».
- 19) Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. №533 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах».
- 20) Приказ Ростехнадзора от 16.10.2020 № 414 «Об утверждении порядка оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений».
- 21) Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10.01.2023 № 4 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи».

22) Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 ноября 2022 года № 385 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ».

4.2 Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки

1) Анализ действующих нормативных документов по проектированию и строительству объектов нефтяной и газовой промышленности с учетом повышения требований безопасности и защиты окружающей среды с целью приведения их в соответствие к требованиям международных стандартов. Отчет «Гипростокнефть», Самара, 1992 г.

2) Методическое руководство по анализу и управлению риском, связанным с техногенным воздействием на человека и окружающую среду при сооружении и эксплуатации объектов добычи, транспорта, хранения и переработки углеводородного сырья с целью повышения их надежности и безопасности. РАО «Газпром» 1996 г.

3) Годовые отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

4) Краткий статистический сборник «Россия в цифрах», Федеральная служба государственной статистики, г. Москва 2024 г.

4.3 Перечень используемой литературы

1) Хенли Э., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. М.; Машиностроение», 1984 г.

2) Елохин А.Н. Анализ и управление риском: теория и практика. М.; страховая группа «ЛУКОЙЛ», 2000 г.

3) Елохин А.Н. Декларирование безопасности промышленной деятельности: методы и практические рекомендации. М.; Потенциал России, 1999 г.

4) Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М. Надежность технических систем и техногенный риск. М: Деловой экспресс. 2002 г.

5) Гражданкин А.И., Лисанов М.В. Анализ риска газонаполнительной станции. Безопасность труда в промышленности. 2001. № 8.

6) Кульчев В.М., Иванов Е.А., Додонов Ю.А., Мокроусов С.Н. Трубопроводный транспорт природного газа, нефти и нефтепродуктов, и его роль в обеспечении развития и стабильности топливно-энергетического комплекса. Безопасность труда в промышленности. 2002 г. № 7.

7) Печеркин А.С., Сидоров В.И., Лисанов М.В., Симакин В.В. Нормативно-правовое обеспечение декларирования промышленной безопасности опасных производственных объектов //Безопасность труда в промышленности № 1'00 - С. 08.

8) Печеркин А.С., Сидоров В.И., Лисанов М.В., Лыков С.М. Методическое обеспечение декларирования промышленной безопасности //Безопасность труда в промышленности № 7'00 - С. 12.

9) Печеркин А.С., Сидоров В.И., Лисанов М.В. Декларирование промышленной безопасности опасных производственных объектов магистральных трубопроводов //Всероссийская научно-практическая конференция "Управление рисками чрезвычайных ситуаций". -2001 г. -20-21 марта. /МЧС России.

10) Печеркин А.С., Кловач Е.В., Кручинина И.А., Сидоров В.И., Додонов Ю.А., Мокроусов С.Н., Лисанов М.В. Обеспечение безопасности магистрального и промыслового трубопроводного транспорта природного газа и опасных жидкостей в свете формируемого законодательства Российской Федерации о техническом регулировании //Безопасность труда в промышленности № 5, 2003 г. - С. 3.