

Заказчик – ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина

**ОБУСТРОЙСТВО МОРОЗНОГО ПОДНЯТИЯ МОРОЗНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ.
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СКВАЖИНЫ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 13. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами**

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

**Книга 2. Приложение № 1 Расчетно-пояснительная записка к
Декларации промышленной безопасности опасных
производственных объектов**

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2

Том 13.3.2

**Первый заместитель
генерального директора**

Р. З. Бадртдинов

Главный инженер проекта

А. Ф. Шафиков



Изм.	№ док.	Подпись	Дата
1	241-23	<i>Тад</i>	17.07.23

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

Разрешение		Обозначение		2935-3200-ЕН-24-ДПБ2					
241-23 от 17.07.23		Наименование объекта строительства		Обустройство Морозного поднятия Морозного месторождения сверхвязкой нефти. Дополнительные скважины					
Изм.	Лист	Содержание изменения			Код	Примечание			
1		<p align="center">2935-3200-ЕН-24-ДПБ2 2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-С</p> <p>Заменен. Внесена информация о замененных документах.</p> <p align="center">2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ</p>				на основании замечаний ФАУ "Главгосэкспертиза России" от 14.07.2023 № 64429-23/ГГЭ-40617/11			
	Все	Текстовая часть заменена в полном объеме.			5				
	5-7	Добавлена характеристика сероводорода			5				
	12	Добавлено описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ			5				
	25	Добавлены сведения касательно определения сценариев возможных аварий на декларируемом объекте			5				
	28-29	Добавлено краткое описание сценария аварии.			5				
	30	Добавлены сведения в части использованной нормативной документации.			5				
	32	Изменены результаты расчетов параметров пролива при разгерметизации трубопровода			5				
	33	Добавлены данные по расчету выброса сероводорода.			5				
	35	Изменены результаты расчета зон поражения при пожаре пролива на проектируемом объекте			5				
	36	Изменены результаты расчета радиусов взрывоопасных концентраций			5				
	37	Добавлена оценка последствий аварий при выбросе сероводорода.			5				
	45	Изменены результаты оценки возможного ущерба на составляющих декларируемого опасного производственного объекта			5				
	50	Изменены расчетные показатели вероятности возникновения сценариев аварийных ситуаций на проектируемых трубопроводах			5				
	53	Изменены значения потенциального, индивидуального и коллективного рисков на территории декларируемого объекта			5				
	56-57	Изменены описание наиболее опасной аварии и наиболее вероятной аварии							
	65-66	Добавлено приложение А							
	67-68	Добавлено приложение Б							
Согласовано Н. контр.	Изм. внес	Габбасова	<i>Таб</i>	30.08.23	ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект» Отдел промышленной безопасности			Лист	Листов
	Составил	Габбасова	<i>Таб</i>	30.08.23					
	ГИП	Шафиков	<i>Ша</i>	30.08.23					
	Утв.								1

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-С	Содержание тома 13.3.2	1 Изм.1 (Зам.)
2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Текстовая часть	62 Изм.1 (Зам.)
	Всего листов	63

Согласовано				
-------------	--	--	--	--

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-С

Инв. № подл.		Разраб.	Габбасова	<i>Таб</i>	08.08.23
		Проверил	Мулюкова	<i>АА</i>	08.08.23
		Нач. отдела	Мулюкова	<i>АА</i>	08.08.23
		Н. контр.	Мулюкова	<i>АА</i>	08.08.23
		ГИП	Шафиков	<i>Шаф</i>	08.08.23

Содержание тома 13.3.2

Стадия	Лист	Листов
П		1
ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект»		

Регистрационный № _____

**РАСЧЕТНО-ПОЯНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ДЕКЛАРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА
«СИСТЕМА ПРОМЫСЛОВЫХ (МЕЖПРОМЫСЛОВЫХ) ТРУБОПРОВОДОВ
МОРОЗНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ» СВН НГДУ «ЕЛХОВНЕФТЬ»
в составе проектной документации**

**ОБУСТРОЙСТВО МОРОЗНОГО ПОДНЯТИЯ МОРОЗНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СКВАЖИНЫ**

ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина

Регистрационный номер декларируемого объекта
в государственном реестре опасных производственных объектов **A43-01519-1613**

Лениногорский район Республики Татарстан, 2023

Содержание

1	1 Сведения о технологических процессах.....	3
1.1	Сведения об опасных веществах.....	3
1.2	Данные о технологии и оборудовании, применяемых на декларируемом объекте	5
1.2.1	Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры и кратким описанием технологического процесса	7
1.2.2	План и перечень размещения основного технологического оборудования, в котором получают, используются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества	9
1.2.3	Данные о распределении опасных веществ по оборудованию.....	11
1.3	Описание технических решений по обеспечению безопасности	12
1.3.1	Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ.....	12
1.3.2	Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ.....	13
1.3.3	Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности	14
1.3.4	Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности	15
2	Анализ риска	16
2.1	Анализ аварий на декларируемом объекте.....	16
2.1.1	Перечень аварий и неполадок, имеющих место на декларируемом объекте	16
2.1.2	Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с обращающимися опасными веществами.....	16
2.1.3	Анализ основных причин произошедших аварий.....	21
2.2	Анализ условий возникновения и развития аварий на декларируемом объекте	21
2.2.1	Определение возможных причин возникновения аварии на декларируемом объекте и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий на декларируемом объекте	21
2.2.2	Определение сценариев аварий на декларируемом объекте для опасных	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-	Зам.	241-23	Табл	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разраб.	Габбасова		Табл	08.08.23	
Проверил	Мулюкова		АА	08.08.23	
Нач. отдела	Мулюкова		АА	08.08.23	
Н. контр.	Мулюкова		АА	08.08.23	
ГИП	Шафигов		АА	08.08.23	

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	70

ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект»

веществ 25

2.2.3 Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии..... 30

2.2.4. Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов 30

2.2.5. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов..... 33

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 38

2.2.7 Оценка возможного ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде 40

2.3 Оценка риска аварий, включающая данные о вероятности аварий, показателях риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и физическим лицам, ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде 46

2.3.1 Оценка вероятностей отказов оборудования и трубопроводов 47

2.3.2 Оценка риска поражения персонала и населения при крупных авариях..... 50

3 Выводы и предложения 56

3.1 Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием показателей риска для работников и иных юридических и физических лиц..... 56

3.2 Сравнительный анализ рассчитанных показателей 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 58

3.3 Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий 60

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... 62

Таблица регистрации изменений 70

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

1 1 Сведения о технологических процессах

1.1 Сведения об опасных веществах

Согласно приложению 1 Федерального закона РФ №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г. проектируемый объект относится к категории опасных производственных объектов как объект, на котором используются в технологическом процессе горючие жидкости (нефтяная эмульсия, содержащая нефть), воспламеняющиеся и горючие газы (попутный нефтяной газ), оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа.

В таблицах 1.1, 1.2 представлены взрывопожароопасные и токсические свойства опасных веществ, обращающихся на проектируемом объекте.

Таблица 1.1 – Характеристики нефти

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Наименование вещества	Пластовая нефть	
Вид	Маслянистая жидкость	
Химическая формула	Сложная смесь углеводородов	
Реакционная способность	в нормальных условиях в реакции не вступает	Справочник «Химия», т.6, М.: «Химия», 1967
Запах	специфический запах углеводородов	
Коррозионное воздействие	незначительная коррозия при длительной эксплуатации из-за присутствия минерализованной воды	Справочник «Коррозионная стойкость объектов химических производств», М., «Химия», 1990 г.
	Пожаровзрывоопасность	
Температура вспышки, °С не выше	28	Справочник. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. А.Н. Баратов и др.
Температура самовоспламенения, °С	260-310	
Пределы взрываемости, % объёмн.	1,25-15	
	Токсические свойства	
Токсическая опасность нефти (аэрозоль)	ПДКр.з. - 10 мг/м ³ класс опасности - 3	Вредные вещества в промышленности. Справочник для

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

3

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Меры предосторожности	Строгое соблюдение мер безопасности при ремонте и чистке резервуаров и трубопровода, при разгрузке аппаратов от нефтешлама.	химиков, инженеров и врачей. Под общ. ред. Н.В. Лазарева, изд-во «Химия», 1976 г.
Воздействие на людей, окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Нефть (аэрозоль) по степени воздействия на организм относятся к III классу опасности, умеренно опасные (ГОСТ 12.1.007-76). Обладает наркотическим действием на людей, вызывают острые отравления, функциональные изменения со стороны центральной нервной системы, нарушения желудочной секреции, понижение гемоглобина в крови, влияют на печень, сердечнососудистую, эндокринную, дыхательную и другие системы. При возникновении пожаров пролива нефти возможно термическое поражение людей тепловым излучением, и воздушной ударной волной при взрыве топливовоздушной смеси. Аварийные разливы нефти, пожары проливов, взрывы ТВС приводят к загрязнению окружающей среды (земель, воды и воздуха), лесным пожаром, деградации почв, гибели флоры и фауны	
Средства защиты	Противогазы ПШ-1, ПШ-2 применяются при производстве газоспасательных, ремонтных и аварийных работ. К средствам индивидуальной защиты относятся: спец.одежда, спец.обувь, фильтрующие противогазы с коробками А, БКФ, с белой полосой.	
Методы перевода вещества в безвредное состояние	Механический - путем сбора разлившейся нефти. Биологический - использование биологических препаратов. Сжигание	
Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	В случае удушья вынести пострадавшего на открытый воздух, вызвать медицинского работника. Давать с перерывами (3-4 подушки в час) кислород. При остановке дыхания немедленно применить искусственное дыхание до восстановления естественного.	

Таблица 1.2 – Характеристика попутного нефтяного газа

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Название вещества	Попутный нефтяной газ	
– химическое	смесь углеводородов	
– торговое	нефтяной попутный газ	
Реакционная способность	В химические реакции в рабочих условиях не вступает	
Запах	Углеводородов	

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Коррозионное воздействие	Коррозионная активность низкая	
Данные о взрыво-пожароопасности		
– температура вспышки	-	Справочник. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности
– температура самовоспламенения	234-537 °С (по пропан-бутану)	
– пределы взрываемости	3,27-13,35 % объемн. (по пропану)	
Данные о токсической опасности		
Данные о токсической опасности ОБУВ в атмосферном воздухе населенных мест	Относится к четвертому классу опасности 300 мг/м ³	ГН 2.1.6.2309-07
Меры предосторожности	Герметизация оборудования с постоянным контролем за их состоянием. На территории промплощадок необходимо исключить присутствие источников открытого огня (если только их наличие не связано с проведением разрешенных огневых работ). В помещениях необходимо следить за исправностью систем вентиляции и газоанализаторов.	
Воздействие на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Главные опасности связаны: 1) с возможной утечкой и воспламенением газа с последующим воздействием тепловой радиации на людей и окружающую среду либо взрывом облака; 2) с удушьем при 15-16%-м снижении содержания кислорода в воздухе, вытесненного газом.	
Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	В случае удушья вынести пострадавшего на открытый воздух, вызвать медицинского работника. При остановке дыхания немедленно применить искусственное дыхание до восстановления естественного.	Справочник по технике безопасности. П.А.Долин.

Таблица 1.3 – Характеристика сероводорода

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Наименование вещества	Сероводород	
Вид	Бесцветный газ	
Химическая формула	H ₂ S	
Реакционная способность	Нет опасности реактивности. Может образовывать взрывчатую смесь с воздухом. Может сильно реагировать с окисляющими веществами.	Справочник «Химия», т.6, М.: «Химия», 1967

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Запах	со сладковатым вкусом, обеспечивающий характерный неприятный тяжёлый запах тухлых яиц	
Коррозионное воздействие	Сероводород H ₂ S является агрессивным газом, провоцирующим кислотную коррозию, которую в этом случае называют сероводородной коррозией	Справочник «Коррозионная стойкость объектов химических производств», М., «Химия», 1990 г.
	Пожаровзрывоопасность	
Температура вспышки, °С не выше	-	Справочник. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. А.Н. Баратов и др.
Температура самовоспламенения, °С	270	
Пределы взрываемости, % объёмн.	3,9-45,5	
	Токсические свойства	
Токсическая опасность нефти (аэрозоль)	ПДКр.з. - 10 мг/м ³ класс опасности - 3	Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Под общ. ред. Н.В. Лазарева, изд-во «Химия», 1976 г.
Меры предосторожности	Основное значение имеют санитарно-технические меры профилактики: герметизация производственных процессов, местная и общая вентиляция	
Воздействие на людей, окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Кашель. Головная боль. Затрудненное дыхание. Тошнота. Одышка. Очень токсичен. Вдыхание воздуха с небольшим содержанием Сероводорода вызывает головокружение, головную боль, тошноту, а сознательной концентрацией приводит к коме, судорогам, отёку лёгких и летальному исходу. При высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть. При вдыхании воздуха с небольшими концентрациями у человека довольно быстро возникает адаптация к неприятному запаху «тухлых яиц» и он перестаёт ощущаться. Во рту возникает сладковатый металлический привкус При вдыхании воздуха с большой концентрацией из-за паралича обонятельного нерва запах сероводорода почти сразу перестаёт ощущаться.	
Средства защиты	Средства защиты: промышленные противогазы марки «В», «Кд» или «БКФ», при их отсутствии – ватно-марлевые повязки смоченные водой или 5 % раствором лимонной кислоты.	
Методы перевода вещества в безвредное состояние	термическое разложение при высокой температуре. Окислительно-восстановительные и сорбционные процессы.	

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	В зараженной зоне: надевание противогаза на пострадавшего, эвакуация из зоны заражения, покой, промывание глаз водой, вдыхание амилнитрита на ватке. После эвакуации из заражённой зоны: промывание глаз водой или 2%-ным раствором питьевой соды, закапывание 1-3%-ным раствором новокаина, обильное промывание лица и открытых участков кожи водой , покой, тепло, при нарушении дыхания ингаляция кислорода. Избегать искусственного дыхания рот в рот. Полусидячее положение .	

1.2 Данные о технологии и оборудовании, применяемых на декларируемом объекте

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

Источником поступления сырья является продукция добывающих скважин кустов скважин №28000 и №28006 Морозного понятия Морозного нефтяного месторождения.

Добывающие скважины на залежах СВН будут эксплуатироваться погружными насосными установками типа УЭЦН (электроцентробежные коррозионно-износостойкие насосы), эксплуатация оборудования предполагается в горизонтальных скважинах. Газ из затрубного пространства устья скважин отводится в выкидные трубопроводы и далее добываемая жидкость совместно с газом транспортируется по выкидным трубопроводам в нефтегазосборные трубопроводы и поступает на приём на установку подготовки сверхвязкой нефти - УПСВН «Сарабикулово».

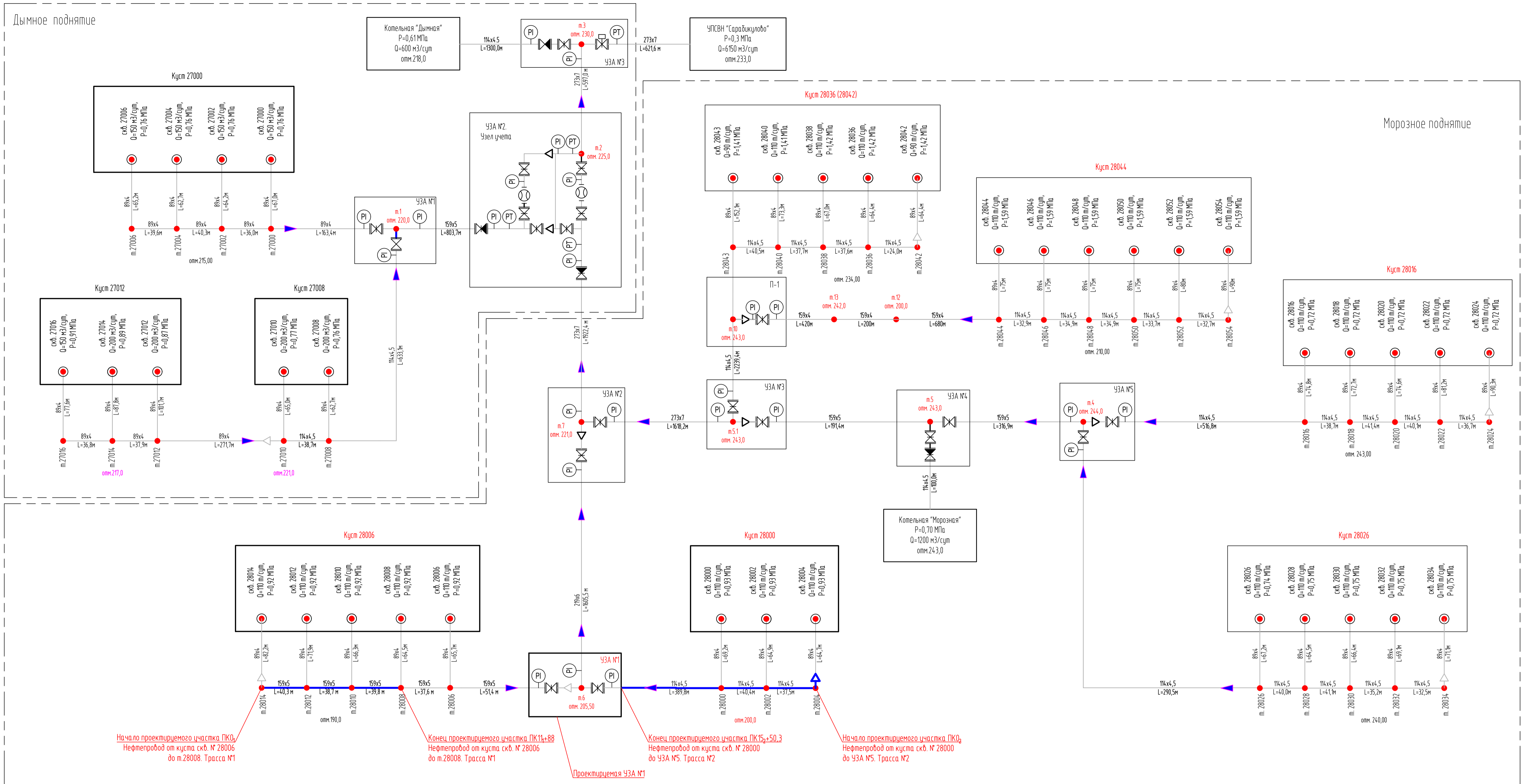
Технологическая схема транспортировки нефти приведена на рисунке 1.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Дымное поднятие



Начало проектируемого участка ПК0, Нефтепробод от куста скв. № 28006 до т.28008. Трасса №1

Конец проектируемого участка ПК11+88, Нефтепробод от куста скв. № 28006 до т.28008. Трасса №1

Конец проектируемого участка ПК15+50,3, Нефтепробод от куста скв. № 28000 до УЗВ №5. Трасса №2

Начало проектируемого участка ПК0, Нефтепробод от куста скв. № 28000 до УЗВ №5. Трасса №2

Проектируемая УЗВ №1

Условные обозначения

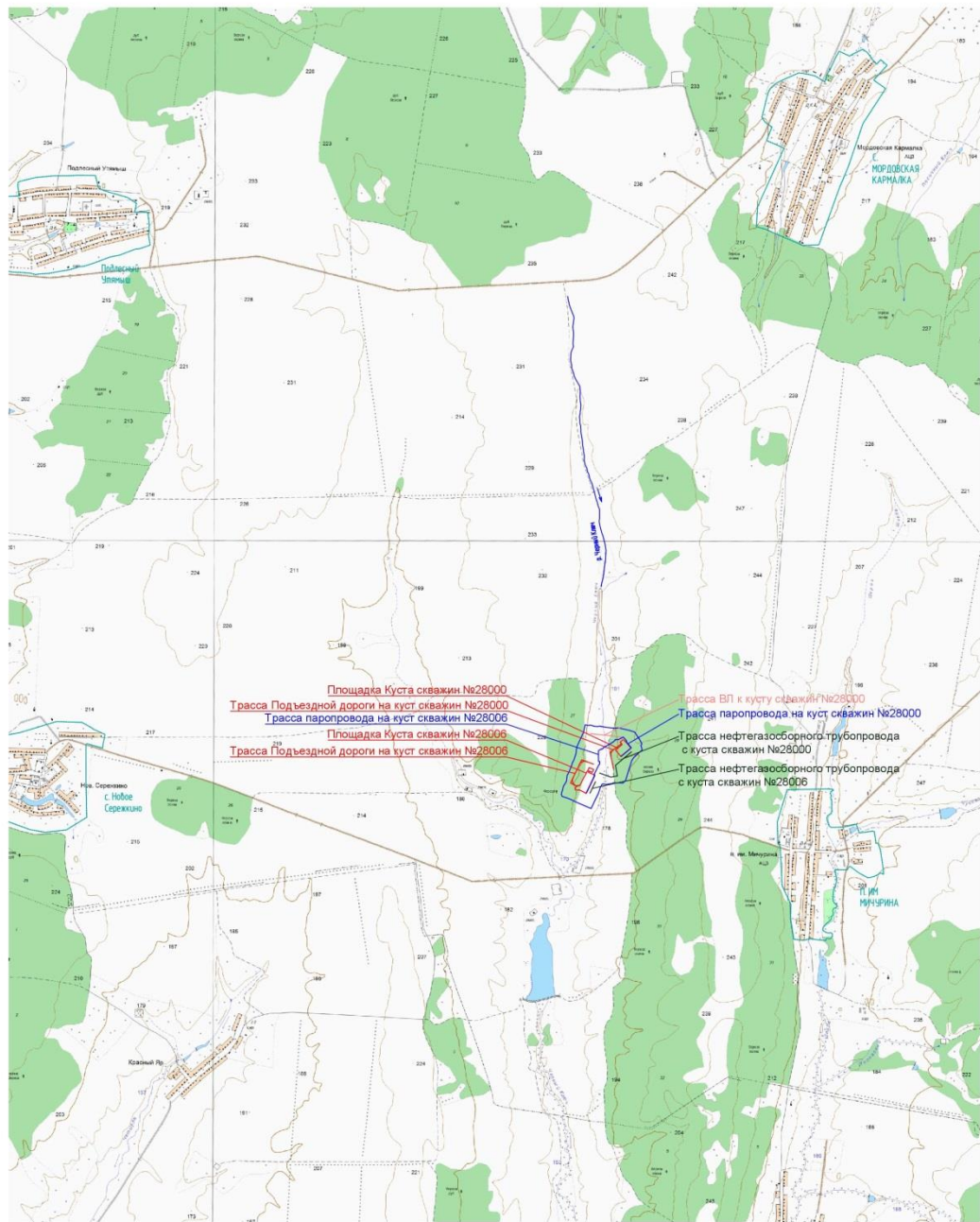
Обозначение и изображение	Наименование
	Проектируемые нефтегазосборные сети
	Направление потока
	Проектируемая задвижка с ручным управлением
	Проектируемая задвижка с электроприводом
	Устье добывающей скважины
	Переход
	Расходомер
	Длина проектируемого участка, м
	Избыточное расчетное давление, МПа
	Расход жидкости, м³/сут

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

План расположения декларируемого объекта приведен на рисунке 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		241-23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Республика Татарстан
Ленингорский муниципальный район



Условные обозначения:
--- граница участка работ

Рисунок 2 – План расположения декларируемого объекта

Перечень основного технологического оборудования проектируемого объекта, в котором обращаются опасные вещества, представлен в таблице 1.3.

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

1	-	Зам.	241-23	Таб	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Таблица 1.3 – Перечень основного технологического оборудования проектируемого объекта, в котором обращаются опасные вещества

Обозначение	Наименование оборудования, материала	Длина участка, м	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Нефтегазосборный трубопровод трасса №1	трубопровод, сталь	118,8	подземно	транспорт нефтегазожидкостной смеси	159х5
Нефтегазосборный трубопровод трасса № 2	трубопровод, сталь	467,7	подземно	транспорт нефтегазожидкостной смеси	114х4,5

1.2.3 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Данные о распределении опасных веществ по основному технологическому оборудованию проектируемого объекта приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Данные о распределении опасных веществ по проектируемым объектам

Технологический блок, оборудование	Количество опасного вещества, т	Физические условия содержания опасного вещества		
		агрегатное состояние	давление, МПа	температура, °С
Нефтепровод от куста скв. №28006 до т.28008. Трасса №1	0,08	Ж	1,6	100
Нефтепровод от куста скв. №28000 до УЗА №1. Трасса №2	0,92	Ж	1,6	100
Итого опасных веществ, т:				
-нефти, используемых в технологическом процессе: На линейной части		1		
Примечания 1 Данные приведены для всех составляющих по максимальным проектным значениям количества опасного вещества.				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23		11
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

1.3 Описание технических решений по обеспечению безопасности

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

В качестве решений по исключению разгерметизации оборудования и предупреждения аварийных выбросов на нефтепроводах, принятых в проектной документации «Обустройство Морозного поднятия Морозного месторождения сверхвязкой нефти» можно выделить следующие:

- предварительное испытание перед монтажом трубопроводов;
- применение сварных соединений, строгое соблюдение режимов сварки труб и контроль сварных стыков неразрушающими методами;
- периодическое проведение инспекции линейной части;
- своевременное устранение выявленных дефектов;
- вырезка дефектных участков трубопроводов;
- наличие на трубопроводе необходимого количества отсекающих задвижек;
- выполнение мероприятий по сохранности нефтепроводов;
- защита подземных коммуникаций от коррозии;
- применение материалов и оборудования, прошедших сертификацию;
- обслуживание оборудования и трубопроводов персоналом, обученным и допущенным к работе;
- выполнение и контроль за соблюдением графика технического обслуживания и ремонта (ТОР);
- обучение, инструктаж и подготовка обслуживающего персонала;
- периодическая проверка знаний обслуживающего персонала;
- проверка приборов контроля;
- прокладка трубопроводов по территории производственных зон населенных пунктах, проектной документацией предусматривается в защитных футлярах.
- согласно п.48 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности", для контроля над коррозией и коррозионным растрескиванием предусмотрено устройство для контроля за .коррозией и коррозионным растрескиванием.

Для исключения разгерметизации оборудования и предупреждения аварийных выбросов на линейной части в проектной документации предусмотрено следующие решения:

- соблюдение требований действующих нормативных документов по обеспечению

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		241-23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

- безопасной эксплуатации объекта, безопасного использования прилегающих территорий;
- предупреждение аварий путём предотвращения разгерметизации оборудования и выбросов опасных веществ:
 - использование однотрубной герметизированной системы сбора и транспортирования продукции добывающих скважин;
 - применение трубопроводной обвязки узлов запорной арматуры, позволяющей выполнять все необходимые технологические операции;
 - вся применяемая арматура имеет декларации соответствия (схема 5д) требованиям технического регламента Таможенного Союза «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/2011, «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» ТР ТС 032/2013 и иметь сертификаты на тип оборудования;
 - защита трубопроводов, арматуры от атмосферной и почвенной коррозии;
 - обеспечение постоянного контроля за техническим состоянием оборудования, труб, арматуры.

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

В качестве решений по предупреждению развития аварий и локализации выбросов опасных веществ на нефтепроводах, кустах скважин можно выделить следующие:

По условиям безопасного отсечения потоков:

- регулирование давления в трубопроводах;
- наличие на трубопроводах необходимой запорной арматуры;
- наличие обвалования кустов скважин и гидроизоляционного покрытия, исключающее распространение возможных утечек нефти за пределы территорий куста скважин;

По условиям ограничения, локализации и дальнейшей утилизации опасных веществ:

- регулярный обход нефтепроводов (согласно утвержденного НГДУ графика);
- устья скважин для обслуживания и ремонта оборудуются канализуемыми площадками;
- корректировка плана ликвидации аварий;
- корректировка плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти;
- периодическое проведение противоаварийных тренировок персонала;
- оповещение через средства массовой информации населения и организаций о местах прохождения нефтепровода и требованиях по их сохранности;
- регулярное наблюдение обслуживающим персоналом за состоянием линейной

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

части нефтепроводов;

- установка линейных опознавательных знаков;
- создание и содержание в сохранности запаса материальных средств для ликвидации возможных аварий;
- наличие аварийно-спасательного формирования НГДУ «Елховнефть»;
- наличие ремонтной службы;
- наличие на пути прохождения трассы нефтепроводов по территории населенного пункта предусматриваются предупредительные знаки (аншлаги);
- наличие ограждения на кустах скважин запорными устройствами на воротах, исключающими проникновение посторонних лиц на территорию куста скважин;
- наличие защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током (предусмотрено защитное заземление всех металлических частей электрооборудования, нормально не находящегося под напряжением);
- сбор загрязненных стоков при ремонте скважин предусматривается в металлические поддоны и передвижные емкости, которыми оснащены ремонтные бригады.

1.3.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности

Для обеспечения взрывопожаробезопасности кроме мер, описанных выше, осуществляется следующее:

- расстояния между проектируемыми объектами определены согласно требованиям противопожарной безопасности.
- при проведении работ по строительству проектируемого объекта предусматривается содержание дорог в исправном состоянии, их восстановление при эксплуатации на период строительства и после завершения всех строительно-монтажных работ.
- соблюдение правил взрывопожаробезопасности, правил проведения огневых, газоопасных работ и работ повышенной опасности;
- применение взрывозащищенного электрооборудования;
- поддержание в исправном состоянии и соблюдение правил эксплуатации электрооборудования, средств молниезащиты и защиты от статического электричества,
- поддержание в исправном состоянии средств сигнализации и блокировок;
- своевременное обучение и регулярная аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям, в том числе в чрезвычайных ситуациях.

Договор на пожарную охрану объекта заключен с ПЧ-135 ФПС по РТ,

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

дислоцирующиеся в с. Черемшан, ул.Титова, 6. Расстояние до объекта 27 км. Расчетное время прибытия к объекту в случае возникновения пожара составляет мах. 40 минут (при скорости движения пожарного автомобиля 40 км/ч). На вооружении пожарной части имеется пять единиц пожарной техники. Численность личного состава дежурного караула составляет 10 человек. Личный состав обеспечен боевой одеждой, пожарная автотехника укомплектована диэлектрическими средствами.

Ближайшая к объекту ПЧ - Отдельный пост ППС по охране с. Урмышла Лениногорского муниципального р-на Альметьевского ОПС ГКУ Республики Татарстан "Пожарная охрана Республики Татарстан". На вооружении поста ППС 2 единицы пожарной техники. Личный состав обеспечен боевой одеждой. Расстояние до объекта 10,2 км. Расчетное время прибытия к объекту в случае возникновения пожара составляет мах. 15,3 минуты (при скорости движения пожарного автомобиля 40 км/ч).

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

В проекте предусматривается решение вопросов автоматизации технологических процессов и объектов в объеме основных положений по обустройству нефтяных промыслов с использованием контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации промышленного производства.

Решения осуществляются в соответствии с требованиями «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности», соблюдение которых должно обеспечить:

- безаварийную эксплуатацию технологических установок без постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- обеспечение непрерывного контроля работы основного технологического оборудования и систем инженерного обеспечения, своевременного оповещения о выходе контролируемых параметров за пределы установок;
- локализацию аварий и режимов работы оборудования при отключении от нормы технологических параметров;
- выдачу информации о состоянии безопасности на объекте в вышестоящую систему управления.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

2 Анализ риска

2.1 Анализ аварий на декларируемом объекте

2.1.1 Перечень аварий и неполадок, имеющих место на декларируемом объекте

На момент разработки Декларации промышленной безопасности аварий, связанных с разрушением трубопровода, технических устройств, оборудования или его элементов, сопровождающихся взрывами и пожарами разлива, не происходило.

2.1.2. Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с обращающимися опасными веществами

Данные по авариям на объектах переработки, хранения и транспорта опасного вещества получены на основе предварительно проведенного литературного обзора, примеры некоторых зарегистрированных аварий приведены в таблице ниже (Таблица 2.1).

Таблица 2.1- Данные по авариям на объектах переработки, хранения и транспорта опасного вещества

Дата, место аварии	Вид аварии, инцидента	Описание аварии (инцидента) и основные причины	Масштаб развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, экономический ущерб, руб.
26.08.2010 г., Сборный нефтепровод АГЗУ-2209-АГЗУ-503, Серафимовского месторождения	Некатегорийный отказ	Наружная коррозия	-	Пострадавших нет, ущерб 1,21 тыс. руб.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

16

Дата, место аварии	Вид аварии, инцидента	Описание аварии (инцидента) и основные причины	Масштаб развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, экономический ущерб, руб.
17.02.2011 г., ОЦДНГ N1 НГДУ «Туймазанефть», выкидная линия скв-104-АГЗУ Г-57 Серафимовского месторождения	Некатегорийный отказ трубопровода	Наружная коррозия	-	Пострадавших нет
22.02.2011 г., ОЦДНГ N3 НГДУ «Туймазанефть», сборный нефтепровод АГЗУ-2282-АГЗУ-2275, Серафимовского месторождения	Некатегорийный отказ трубопровода	Коррозия – тело трубы	-	Пострадавших нет
22.04.2011 г., выкидная линия скв-513-АГЗУ-508, система промысловых трубопроводов	Утечка нефти	Коррозия – тело трубы	-	Пострадавших нет.
23.01.2012 г., скв 262-АГЗУ-140	Утечка нефти	Коррозия – тело трубы	-	Пострадавших нет.
23.01.2012 скв 1960-скв1164	Утечка нефти	Наружная коррозия	Разлито 0,4м ³ , площадь разлития 5 м ²	Пострадавших нет.
17.09.2012 г., Выкидная линия скв 1546-АГЗУ-ГО144	Утечка нефти	Заводской брак	-	Пострадавших нет.
08.02.2013 г., Выкидная линия скв 5306-АГЗУ-3583	Утечка нефти	Конструктивный недостаток	Разлито 0,3м ³ , площадь разлития 10 м ²	Пострадавших нет.
09.04.2013 г., Выкидная линия скв 1273-АГЗУ-1273	Утечка нефти	Повышение давления	Разлито 0,1м ³ , площадь разлития 4 м ²	Пострадавших нет.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

17

Дата, место аварии	Вид аварии, инцидента	Описание аварии (инцидента) и основные причины	Масштаб развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, экономический ущерб, руб.
30.09.2013 г., Выкидная линия скв-1237 - АГЗУ-Г0063	Утечка нефти	Наружная коррозия	Разлито 0,4м ³ , площадь разлития 8 м ²	Пострадавших нет.
11.11.2014 г., Нефтепровод ДНС «Метели» - ДНС «Кунгак» НГДУ «Уфанефть»	Утечка нефти	Наружная коррозия	Разлито 42,5 м ³ , площадь разлития 1500 м ²	Пострадавших нет.
14.05.2015 г., «Система межпромысловых трубопроводов Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения»	Утечка нефти	Заводской дефект тройника 530×15	-	Пострадавших нет, ущерб 146,9 млн. руб.
22.09.2016 г., «Система внутрипромысловых трубопроводов КСП-56 Верхне-Возейского нефтяного месторождения»	Утечка нефти	Разгерметизация участка трубопровода «ГЗУ -2463 — до УЗ № 5»	-	Пострадавших нет, ущерб 61 млн. 397 тыс. руб.
27.07.2017 г., «Система промысловых трубопроводов Метелинского месторождения» IV класса опасности ООО «Башнефть-Добыча»	Утечка нефти	Отказ трубопровода ДНС «Метели» — ДНС «Кунгак»	-	Пострадавших нет, ущерб 55 млн. 566 тыс. руб.
19.01.2018 г., Промысловый трубопровод Ахтинского месторождения	Утечка нефти	Внутренняя язвенная электрохимическая коррозия	-	Пострадавших нет, ущерб 4226 тыс. руб.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

18

Дата, место аварии	Вид аварии, инцидента	Описание аварии (инцидента) и основные причины	Масштаб развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, экономический ущерб, руб.
03.04.2019 г., Промысловый трубопровод Ромашкинского месторождения нефти от ГЗУ-Д-7-3с до врезки в нефтепровод ДНС-1С–УПВСН	Утечка нефти	Наличие концентратора напряжений механического дефекта (царапина, вмятина)	-	Пострадавших нет, ущерб 153,61 тыс. руб.
13.07.2020 г., Магистральный нефтепровод «Оха — Комсомольск-на-Амуре» с 186 до 615 км	Утечка нефти	Наружная коррозия	-	Пострадавших нет, ущерб 173 517 тыс. руб.
14.05.2021 Внутрипромысловый трубопровод Карамовского месторождения	Утечка нефти	Внутренняя коррозия	Разлито 5,66 м ³	Пострадавших нет, ущерб 27,295 тыс. руб.
10.06.2021 Промысловый нефтепровод в районе 7,1 км от кранового узла №3 (КУ-3) Южно-Петьёгского месторождения	Утечка нефти	Электрохимическая коррозия канавочного типа	Площадь разлива 803 м ²	Пострадавших нет, ущерб 90,071 млн. руб.
12.08.2021 Межпромысловый нефтепровод Южно-Петьёгское месторождение – ЦПС Тямкинского месторождения	Утечка нефти	Электрохимическая коррозия канавочного типа	Площадь разлива 12 000 м ²	Пострадавших нет, ущерб 133,601 млн. руб.
14.01.2022 Промысловы1 (межпромысловы1) трубопровод Западно-Бурейкинского месторождения нефти	Утечка нефти	Внутренняя коррозия	-	Пострадавших нет, ущерб 7,5 млн. руб.
06.02.2022 Нефтегазосборный трубопровод Усть-Тегусского месторождения	Утечка нефти	Наружная коррозия	Разлито 93,4 т, площадь разлива 7600 м ²	Пострадавших нет, ущерб 27476 тыс. руб.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Дата, место аварии	Вид аварии, инцидента	Описание аварии (инцидента) и основные причины	Масштаб развития аварии, максимальн ые зоны действия поражающих факторов	Число пострадавши х, экономическ ий ущерб, руб.
04.04.2022 Магистральный газопровод «Уренгой- Центр 2»	Утечка газа	Ускоренный износ металла трубы под действием высоких эксплуатационных нагрузок и разрушение антикоррозионного наружного изоляционного слоя	-	Пострадавших нет, ущерб 39685 тыс. руб.
Примечание – данные указаны согласно официальному сайт Ростехнадзора (https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/)				

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

1	-	Зам.	241-23	Таб	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

20

2.1.3. Анализ основных причин произошедших аварий

Анализ статистических данных по авариям для промышленных объектов РФ показывает, что на предприятиях, аналогичных декларируемому, аварии происходят главным образом по причинам коррозионного разрушения оборудования, ошибочных или неграмотных действий персонала, механического повреждения, вызванных несоблюдением правил безопасности работниками и отсутствием должного контроля со стороны руководителей работ всех уровней, а также возможна разгерметизация трубопровода в результате несанкционированной врезки.

Основываясь на результатах отчета о научно-исследовательской работе «Комплексная оценка природных и техногенных рисков для населения, выполненного Всероссийским научно-исследовательским институтом по проблемам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям» (ВНИИ ГОЧС), а также анализе сведений приведенных в периодической литературе определены основные причины произошедших аварий на нефтепроводах.

Обобщенный анализ аварий на трубопроводах приведен в таблице ниже (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Основные причины аварий на нефтепроводах

№ п/п	Причины разрушения	Относительное количество (%)
1	Механические разрушения при постороннем воздействии	16
2	Разгерметизация в режиме промышленной эксплуатации	20
3	Несанкционированная врезка	28
4	Коррозионное разрушение металла	14
5	Разрушения вследствие некачественного проведения ремонтных работ, нарушения техники безопасности, ошибочных действий персонала	22

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

Анализируемые объекты являются объектами повышенной опасности, т.к. связаны с обращением опасных веществ, обладающих взрывопожароопасными свойствами и создающих реальную угрозу возникновения источника чрезвычайных ситуаций.

Трубопроводные системы, по которым транспортируются весьма значительные объемы

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист		
			1	-	Зам.		241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	

опасных веществ, так же являются источником повышенной опасности из-за большого количества сварных и фланцевых соединений, запорной и регулирующей арматуры. Быстрое перекрытие технологических потоков может привести к гидравлическим ударам с последующим разрушением трубопроводов и оборудования.

Реализация энергетического потенциала опасных веществ в нежелательном и неуправляемом режиме (пожары, взрывы) по причинам техногенного и природного характера может создать комплекс поражающих факторов для людей, промышленной инфраструктуры и экологии.

С высокой степенью статистически подтверждаемой достоверности можно полагать, что основными причинами возникновения и развития аварий на подобных производствах являются:

- Опасности, связанные с типовыми процессами
- Основными типовыми процессами на предприятии являются:
 - гидродинамические процессы;
 - транспортировка опасных веществ по трубопроводам.

Гидродинамические процессы связаны с перекачкой насосами легковоспламеняющихся жидкостей и характеризуются значительным расходом опасных продуктов, а также высоким давлением. В случае разгерметизации насоса это может привести к выбросу опасного продукта в производственном помещении или на наружной установке.

- Ошибочные действия обслуживающего персонала:
 - нарушение регламента при пуске, останове и нормальной эксплуатации;
 - несоблюдение сроков ревизии предохранительных устройств;
 - несоблюдение сроков поверки приборов КИПиА;
 - несоблюдение сроков проведения диагностики оборудования;
 - нарушение регламентов ремонтных, сварочных и газоопасных работ;
 - несоблюдение производственных инструкций и эксплуатационных требований заводов-изготовителей оборудования.

Для обслуживания будет привлекаться квалифицированный профессионально подготовленный персонал. Подробно регламентированы в служебных документах правила и нормы проведения основных производственных, вспомогательных, обслуживающих и ремонтных операций. Однако и в этих условиях весьма вероятными причинами возможных аварий будут ошибки производственного персонала, в основе которых лежит «человеческий фактор».

- Отказы оборудования, включающие:
 - физический износ;
 - коррозию;
 - механические повреждения;
 - брак сварки;
 - усталость металла;
 - отказы в работе предохранительных и защитных устройств;
 - некачественное проведение монтажных и ремонтных работ.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Прекращение подачи энергоресурсов и сырья:

- прекращения подачи электроэнергии;
- прекращения подачи воздуха КИП.

Прекращение подачи электроэнергии может привести к выходу параметров технологического процесса за предельно-допустимые значения и созданию аварийной ситуации.

Неправильные действия в аварийной и предаварийной ситуации могут вызвать разрушение оборудования и выброс опасного вещества.

Внешние воздействия техногенного и природного характера:

- разряд атмосферного электричества;
- сильная ветровая нагрузка;
- воздействие высоких температур;
- сильные снегопады;
- воздействие низких температур;
- аварии на прилегающих промышленных объектах;
- диверсии и террористические акты;
- падение самолета, метеорита.

Вероятность возникновения аварийных ситуаций от источников внешнего воздействия природного и техногенного характера незначительна.

Наиболее существенным фактором этой группы являются аварии на соседних опасных промышленных объектах.

События, связанные с технологическим фактором, в основном обусловлены физическим износом основного оборудования или неправильным режимом его эксплуатации, что может привести к непреднамеренной разгерметизации трубопроводов. Возникающая при этом опасность усугубляется наличием на объекте горючих жидкостей, обладающих пожаровзрывоопасными свойствами, а так же способностью указанных жидкостей образовывать с кислородом воздуха взрывоопасные паровоздушные смеси с низким концентрационным пределом воспламенения.

Воздействие различного рода природных факторов также может послужить причиной разгерметизации оборудования. Так аномально низкие температуры, приводящие к повышенным температурным деформациям при наличии язвенных коррозий в металле трубопроводов, могут привести к хрупкому разрушению технологического оборудования и, как следствие, к выделению опасных веществ в окружающее пространство.

Разгерметизация технологического оборудования, вызванная человеческим фактором, в основном обусловлена ошибками, допущенными при производстве ремонтных работ, что чаще всего может привести к утечкам опасных веществ через неплотности фланцевых соединений, уплотнений насосов и запорной арматуры.

Возможные причины возникновения аварий на трубопроводах обусловлены воздействием на оборудование (трубопроводы) следующих пяти групп факторов:

Группа 1 - внешние антропогенные воздействия;

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

- Группа 2 - коррозия;
- Группа 3 - природные воздействия;
- Группа 4 - конструктивно-технологические факторы;
- Группа 5 - дефекты тела трубы и сварных швов.

Каждая из описанных групп характеризуется рядом составляющих, имеющих для каждого отдельно взятого участка свои специфические значения.

Так для первой группы, существенными являются: глубина заложения трубопровода; уровень антропогенной активности (плотность населения, наличие авто- и ж/дорог и др.); опасность диверсий и врезок с целью хищения нефти, нефтепродукта (перечень аварий и инцидентов (врезок), частота обходов участка трубопровода, наличие автоматизированных систем обнаружения врезок, их характеристика).

Вторая группа факторов оценивает объективно существующие на трассе условия, способствующие интенсификации почвенной коррозии (коррозионной активности грунтов, обводненности, наличии других подземных металлических сооружений, в том числе токопроводящих) и эффективности пассивной и активной защиты трубопровода от агрессивных коррозионных воздействий.

В третьей группе рассматриваются факторы влияния, связанные с природными воздействиями механического характера:

- а) повреждения трубопровода при деформациях грунта, происходящих в форме обвалов, оползней, селевых потоков, термокарста, пучения грунта, солифлюкции;
- б) неравномерная осадка трубопровода, которая более всего проявляется на наземных узлах разветвленной конфигурации (узлах подключения к НПС), линейной арматуре, камерах пуска и приема очистных устройств, береговых «гребенках» и на примыкающих к ним участках;
- в) размывы траншеи на подводном переходе трубопровода, связанные с переформированием русла реки, и повреждения трубопровода от гидродинамического воздействия потока.

Четвертая группа включает факторы, отражающие влияние на вероятность аварии качества основных проектных решений. Здесь оценивается точность учета всех возможных нагрузок и воздействий на трубопровод при расчете его конструкции.

В пятую группу входят три фактора, отражающие контроль (диагностику) состояния трубопровода с помощью внутритрубных инспекционных приборов (ВИП). Учитываются время, прошедшее после последней диагностики, принятые меры, количество (плотность) и опасность дефектов трубы (гофров, вмятин, потерь металла, расслоений, трещин и др.), обнаруженных с помощью ВИП.

В целом выявление возможных причин возникновения и развития аварий и инцидентов на объекте основано на результатах:

- 1) анализа физико-химических свойств обращающихся опасных веществ;
- 2) анализа критического значения параметров технологических процессов;
- 3) анализа сведений по техническому состоянию технологического оборудования;
- 4) анализа условий эксплуатации технологических систем;

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

5) анализа сведений по имевшим место на опасных объектах авариям и инцидентам.

2.2.2 Определение сценариев аварий на декларируемом объекте для опасных веществ

Под сценарием аварии понимается полное и формализованное описание следующих событий: фазы инициирования аварии, инициирующего события аварии, аварийного процесса и чрезвычайной ситуации, потерь при аварии, включая специфические количественные характеристики событий аварии, их пространственно - временные параметры и причинные связи.

В основу определения сценариев возможных аварий на декларируемом объекте были положены следующие материалы.

- характеристика опасных веществ, обращающихся на объекте, данные об их распределении на объекте.
- принципиальная технологическая схема, план размещения основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества.
- анализ причин возникновения и развития аварий на объекте.

Потенциальную опасность на объекте представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование с опасными веществами (нефть).

Основными поражающими факторами при авариях, которые могут привести к чрезвычайной ситуации, являются:

- загрязнение окружающей среды (пролив нефтепродуктов);
- термическое воздействие при пожаре пролива, пожаре-вспышке;
- ударная волна, которая образуется при взрывах горючих газопаровоздушных смесей.
- токсическое воздействие при выбросе сероводорода

Определение возможных сценариев развития аварийной ситуации и оценка частоты реализации каждого сценария проведена с использованием количественного метода анализа «дерева событий», в соответствии с Руководством по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404 по обобщенным среднестатистическим данным частот аварийной разгерметизации типового оборудования ОПО.

С точки зрения потенциального воздействия на окружающую среду, аварийное разрушение трубопроводов с опасными веществами сопровождается:

- образованием волн сжатия, образующихся при воспламенении ГПВС и расширении

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

продуктов сгорания;

- термическим воздействием пожара на окружающую среду в случае воспламенения.

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на декларируемом объекте можно выделить типовые сценарии аварии.

Перечень основных возможных причин возникновения аварийных ситуаций и факторов, способствующих их возникновению и развитию, представлен в таблице 2.3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		241-23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Таблица 2.3 – Перечень основных возможных причин возникновения аварийных ситуаций и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий на проектируемых объектах

Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины возникновения аварий
Трубопроводы нефтегазосборные	
<p>1 Факторы, способствующие возникновению аварий: перекатка нефти по трубопроводу под избыточным давлением создает опасность разгерметизации от повышенного давления; коррозионная активность грунта, наличие блуждающих токов способствуют потере металла стенки трубопроводов от коррозии и создают дополнительную опасность разгерметизации нефтепроводов; несоответствие качества металла и геометрических параметров труб требованиям ГОСТ, отсутствие опознавательных и предупредительных знаков о положении нефтепроводов на местности, несанкционированное выполнение земляных работ в охранной зоне, переформирование дна водного объекта на подводных переходах трубопровода создают опасность механического разрушения трубопровода; неудовлетворительная система обучения производственного персонала, слабая дисциплина могут привести к нарушению технологического процесса и нарушению требований техники безопасности и охраны труда; нарушение герметичности трубопровода в результате несанкционированного доступа к нефтепроводам, террористического акта, воздействия природного характера.</p> <p>2 Факторы, оказывающие наибольшее влияние на развитие аварий и их последствий: объем разлившейся нефти при аварии, площадь, занимаемая разлившейся нефтью, наличие в линейной части участков значительной протяженности между линейными задвижками создает опасность аварийного выброса большого количества опасного вещества (нефти) при аварийной разгерметизации нефтепровода; попадание нефти в водотоки и водоемы, на территорию производственных объектов, вблизи и под автомобильные дороги; появление посторонних людей, транспортной и строительной техники в зоне разлива нефти; возможное появление источника зажигания в зоне разлива нефти</p>	<p>Причины: - коррозия металла трубопровода; - заводские дефекты труб; - брак строительно-монтажных работ; - механические повреждения трубопроводов; - ошибки персонала при ведении технологического процесса (наиболее вероятными с точки зрения человеческих ошибок на возникновение аварии являются ошибки при технологических переключениях, приводящие к возникновению гидроударов)</p>

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на проектируемом объекте можно выделить типовые сценарии аварии.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Тад</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Перечень и краткое описание типовых возможных сценариев на объектах приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Перечень и краткое описание типовых возможных сценариев на объектах

№ сценария	Описание сценария аварии
C1	Полное разрушение оборудования (трубопровода)⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ образование пролива ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ загрязнение территории
C2	Полное разрушение оборудования (трубопровода)⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ наличие источника зажигания ⇒ пожар пролива ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал
C3	Полное разрушение оборудования (трубопровода)⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ отложенное воспламенение ⇒ пожар-вспышка (пожар-пролива) ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал
C4	Полное разрушение оборудования (трубопровода)⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ отложенное воспламенение ⇒ образование первичного газопаровоздушного облака и пролива жидкой фазы ⇒ испарение с пролива ⇒ образование вторичного облака газопаровоздушной смеси ⇒ наличие источника зажигания ⇒ взрыв облака газопаровоздушной среды ⇒ воздействие ударной волны на сооружения, оборудование и персонал
C5	Полное разрушение оборудования (трубопровода)⇒ выброс и поступление сероводорода в окружающую среду ⇒ образование облака⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ токсическое воздействие на персонал

Маркировка сценариев построена по следующему принципу –СУ.Z:

У – вид оборудования, на котором возможна реализация сценария:

1.Нефтепровод от куста скв. №28006 до т.28008. Трасса №1

2.Нефтепровод от куста скв. №28000 до УЗА №1. Трасса №2

Z – тип исхода аварийной ситуации (1 – загрязнение территории жидкой фазой; 2 – пожар пролива жидкой фазы; 3 – пожар вспышка (пожар пролива) ГПВС или жидкой фазы; 4 – взрыв ГПВС).

Краткое описание возможных сценариев аварийных ситуаций на составляющих проектируемого объекта представлено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Краткое описание возможных сценариев аварийных ситуаций на составляющих проектируемого объекта

Шифр сценария	Описание сценария
C1.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ образование пролива ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ загрязнение территории

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Шифр сценария	Описание сценария
C1.2	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ наличие источника зажигания ⇒ пожар пролива ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал
C1.3	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ отложенное воспламенение ⇒ пожар-вспышка ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал
C1.4	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ отложенное воспламенение ⇒ образование первичного облака ГПВС и пролива жидкой фазы ⇒ испарение с пролива ⇒ образование вторичного облака ГПВС ⇒ наличие источника зажигания ⇒ взрыв облака ГПВС ⇒ воздействие ударной волны на сооружения, оборудование и персонал
C1.5	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008⇒ выброс и поступление сероводорода в окружающую среду ⇒ образование облака⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ токсическое воздействие на персонал
C2.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ образование пролива ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ загрязнение территории
C2.2	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ наличие источника зажигания ⇒ пожар пролива ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал
C2.3	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ отложенное воспламенение ⇒ пожар-вспышка ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал
C2.4	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ отложенное воспламенение ⇒ образование первичного облака ГПВС и пролива жидкой фазы ⇒ испарение с пролива ⇒ образование вторичного облака ГПВС ⇒ наличие источника зажигания ⇒ взрыв облака ГПВС ⇒ воздействие ударной волны на сооружения, оборудование и персонал
C2.5	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1⇒ выброс и поступление сероводорода в окружающую среду ⇒ образование облака⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ токсическое воздействие на персонал

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

29

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

Для анализа риска использованы:

- статические данные по аварийности технологического оборудования, применяемого на опасных объектах;
- логические методы анализа и экспертные оценки.

В настоящей декларации при анализе риска были использованы физико-математические модели и методы расчета, приведенные в нижеследующей документации:

- Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утв. МЧС РФ приказом от 10.07.2009 г. № 404;
- Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи»;
- Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»;
- ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля;
- РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах.
- Руководства по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» - (утв. приказом Ростехнадзора от 02.11.2022 № 385)

Все исходные данные для расчетов приведены в соответствующих пунктах данной расчетно-пояснительной записки, где приводится расчет.

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

Расчет изливов при разгерметизации трубопровода рассчитан согласно «Методике определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

нефтепроводах».

Количество излившегося продукта V , м^3 , рассчитывалось по формуле:

$$V = V1 + V2 + V3,$$

где V – суммарный излив нефти, м^3 ;

$V1$ – объем нефти, вытекшей до остановки перекачки (в напорном режиме), м^3 ;

$V2$ – объем нефти, вытекшей с момента остановки перекачки до закрытия задвижек, м^3 ;

$V3$ – объем нефти, вытекшей с момента закрытия задвижек до прекращения излива, м^3 .

Количество излившегося продукта в напорном режиме $V1$, м^3 , рассчитывалось по уравнению:

$$V1 = q \cdot t,$$

где q – производительность трубопровода, $\text{м}^3/\text{час}$;

t – время остановки перекачки, час.

Время срабатывания сигнализирующего устройства манометра, выдающего сигнал на отключение электродвигателей станков-качалок, по данным завода-изготовителя 0,5-1 сек. С учетом инерционности насосов время остановки скважины для расчетов принято 2 мин.

После закрытия задвижек на линейной части объем истечения ($V3$) определяется опорожнением возвышенных и прилегающих к месту повреждения участков за исключением понижений между ними на отсеченном задвижками участке.

После остановки нефтегазосборного трубопровода истечение в безнапорном режиме рассматривается без учета закрытия задвижек, т.к. они с ручным приводом, поэтому принято, что опорожнение пониженных участков трубопровода, в силу его малых диаметра и протяженности, произойдет до прибытия персонала и закрытия задвижек.

Согласно Приложению к приказу МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» при проливе на неограниченную поверхность площадь пролива $F_{\text{ПР}}$ (м^2) жидкости определяется по формуле:

$$F_{\text{ПР}} = f_{\text{Р}} V_{\text{Ж}},$$

где $f_{\text{Р}}$ – коэффициент разлития, м^{-1} (при отсутствии данных допускается принимать равным 5 м^{-1} при проливе на неспланированную грунтовую поверхность, 20 м^{-1} при проливе на спланированное грунтовое покрытие);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

$V_{ж}$ - объем жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации трубопровода, м³.

Результаты расчетов пролива при рассматриваемых авариях приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Результаты расчетов параметров пролива при разгерметизации трубопровода

№ сценария	Наименование сценария	Результат развития аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
				Участвующего в аварийной ситуации	Участвующего в создании поражающих факторов
C1.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	Выброс опасных веществ	Загрязнение территории	3715	3715
C1.2		Пожар пролива	Тепловое излучение	3715	3715
C1.3		Пожар-вспышка	Тепловое излучение	405	405
C1.4		Взрыв	Ударная волна	405	40,5
C1.5		Выброс сероводорода	Токсическое воздействие	34	34
C2.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	Выброс опасных веществ	Загрязнение территории	4167	4167
C2.2		Пожар пролива	Тепловое излучение	4167	4167
C2.3		Пожар-вспышка	Тепловое излучение	454	454
C2.4		Взрыв	Ударная волна	454	45,4
C2.5		Выброс сероводорода	Токсическое воздействие	67	67

Примечание: процентное содержание сероводорода в объеме ПНГ – 4,37%

Толщина слоя нефти в проливе определяется как отношение объема истечения нефти к площади пролива обводненной нефти.

Площадь испарения нефти при разгерметизации трубопроводов (м²), определяется площадью пролива жидкости. Согласно Приложению к приказу МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» при проливе на неограниченную поверхность площадь пролива $F_{пр}$ (м²) жидкости определяется объемом истечения и коэффициентом разлития жидкости, м⁻¹ (при отсутствии данных допускается принимать равным 5 м⁻¹ при проливе на неспланированную грунтовую поверхность, 20 м⁻¹ при проливе на спланированное грунтовое покрытие).

Масса облака ТВС определяется исходя из массы паров нефти, испарившейся с поверхности пролива.

Зависимость удельной величины выбросов углеводородов в атмосферу с поверхности разлива нефти плотностью 955 кг/м³ при температуре плюс 20 °С

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

(среднемесячная температура воздуха самого жаркого месяца июля составляет 20,0 °С) от толщины слоя нефти приняты в соответствии с Таблицей П.4 «Методики определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах».

Время испарения до взрыва принято равным 3600 секунд. Масса паров нефти, испарившихся с поверхности разлива, за определенное время определяется как произведение площади пролива (м²) на удельную величину выбросов углеводородов в атмосферу с поверхности разлива нефти за соответствующее время испарения.

Расчет выброса сероводорода.

Исходные данные для расчета.

По данным СП 131.13330.2020 на МС Бугульма абсолютный максимум плюс 39 °С. Среднегодовая скорость ветра 3,0 м/с.

Наибольшая скорость ветра, возможная 1 раз в 25 лет (период расчета 1966-2022 гг.): 28 м/с.

В течение года и зимой на МС Акташ преобладают ветра южного и юго-восточного направления, летом – южного и северо – западного направления.

Учитывая среднегодовую скорость ветра и умеренное солнечное излучение класс устойчивости атмосферы – Конвекция-В.

Местность холмистая. (2935-3200-ЕН-24-ИГМИ)

Время экспозиции 3600 с.

Время ликвидации отверстия 3600 с

Время отсечения трубопровода 300 с.

Высота замера скорости ветра 10 метров.

Температура поверхности местности принята равной температуре воздуха.

2.2.5. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

Поражающими факторами, воздействующими на людей и материальные ценности, в общем случае являются: открытый огонь и искры, тепловое излучение, горячие и токсичные продукты горения, дым, повышенная температура воздуха и предметов, пониженная концентрация кислорода, обрушение и повреждение зданий и сооружений, избыточное давление ударной волны от взрывного сгорания ГПВС (ГВС).

Расчеты вероятных зон поражающих факторов при возможных авариях на трубопроводах проводились в программном комплексе «TOXI+Risk 5.5.4.0» (действие лицензии до 06.07.2024 г.) на основании следующих документов:

- ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов.

Общие требования. Методы контроля;

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	
-------------------------	--

- приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»;

- руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей», утвержденное приказом Ростехнадзора № 412 от 28.11.2022;

- руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утв. приказом Ростехнадзора № 387 от 03.11.2022 г.

Ниже описаны возможные поражающие факторы в случае реализации рассматриваемых сценариев на декларируемом объекте.

Результатом расчета является размеры и конфигурация зон действия основных поражающих факторов. Дальнейшие действия состоят в определении возможной эскалации аварии, а также в моделировании поведения людей, действующих согласно инструкции. При эскалации аварии для любого элемента оборудования интенсивность утечки принимается максимально возможной для данного компонента оборудования.

В качестве зон поражающих факторов принимались:

- для воздушной ударной волны - круг с центром в месте воспламенения облака ГПВС (ГВС), утечки, радиус которого (круга) определяется типом и массой вещества, типом взрывного превращения;

- для теплового излучения горящих разлитий - зона определяется возможностью растекания жидкости, обычно зоной является либо прямоугольник, либо круг, размеры которых определяются массой вещества, высотой обвалования, характеристиками несущей конструкции.

Типичные предельно допустимые значения интенсивности теплового излучения для различных степеней поражения человека и материалов приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Типичные предельно допустимые значения интенсивности теплового излучения для различных степеней поражения человека и материалов

Степень поражения	Типичные предельно допустимые значения интенсивности теплового излучения, кВт/м ²
Без негативных последствий в течение длительного времени	1,4
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2
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
Непереносимая боль через 3 - 5 с. Ожог 1-й степени через 6 - 8 с. Ожог 2-й степени через 12 - 16 с	10,5

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Степень поражения	Типичные предельно допустимые значения интенсивности теплового излучения, кВт/м ²
Воспламенение древесины с шероховатой поверхностью (влажность 12 %) при длительности облучения 15 мин	12,9
Воспламенение древесины, окрашенной масляной краской по строганой поверхности; воспламенение фанеры	17,0

Результаты расчета зон поражения при пожаре пролива на проектируемом объекте сведены в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Результаты расчета зон поражения при пожаре пролива на проектируемом объекте

№ сценария	Наименование сценария	Площадь пролива, м ²	Радиусы зон поражения при воздействии теплового излучения, м			
			q=1,4 кВт/м ²	q=4,2 кВт/м ²	q=7,0 кВт/м ²	q=10,5 кВт/м ²
C1.2	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	324	44,1	23,2	15,9	11,5
C2.2	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	364	45,7	24,1	16,5	11,9

Расчет радиусов при пожаре-вспышке

В случае образования газопаровоздушной смеси в незагроможденном технологическим оборудованием пространстве и его зажигании относительно слабым источником (например, искрой) сгорание этой смеси происходит, как правило, с небольшими видимыми скоростями пламени. При этом амплитуды волны давления малы и могут не приниматься во внимание при оценке поражающего воздействия. В этом случае реализуется так называемый пожар-вспышка, при котором зона поражения высокотемпературными продуктами сгорания смеси практически совпадает с максимальным размером облака продуктов сгорания (т.е. поражаются в основном объекты, попадающие в это облако). Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке R_F определяется по формуле

$$R_F = 1,2 \cdot R_{НКПР} \quad (5.12)$$

где $R_{НКПР}$ - горизонтальный размер взрывоопасной зоны, м

Результаты расчета радиусов взрывоопасных концентраций приведены в таблице

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист		
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>	30.08.23	35
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.	Дата	

2.9.

Таблица 2.9 – Результаты расчета радиусов взрывоопасных концентраций

№ сценария	Наименование сценария	$R_{НКПР}, м$	$Z_{НКПР}, м$	$R_F, м$
C1.3	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	38,51	1,28	46,21
C2.3	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	39,25	1,31	47,10

Оценка последствий аварий при взрыве облака ТВС

Оценку последствий аварий при взрыве облака ТВС выполним согласно ГОСТ Р 12.3.047-2012 (Приложение Е) и Приложению к приказу МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

Критерии поражения избыточным давлением при взрыве облака ТВС приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Критерии поражения избыточным давлением при взрыве облака ТВС

Степень поражения	Избыточное давление, кПа
Полное разрушение зданий	100
50%-ное разрушение зданий	53
Средние повреждения зданий	28
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	12
Нижний порог повреждения человека волной давления	5
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3

Данные для расчета зон поражения при взрыве облака ТВС:

- вещество – пары нефти;
- теплота сгорания 44000 кДж/кг;
- класс вещества – 3;
- класс пространства – IV;
- положение облака – на земле;
- коэффициент участия во взрыве 0,1;
- облако ТВС – газовое.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист		
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>	30.08.23	36
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.	Дата	

Результаты расчётов зон опасного избыточного давления ударной волны взрыва при авариях на проектируемом объекте приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Результаты расчётов зон опасного избыточного давления ударной волны взрыва при авариях на проектируемом объекте (Сценарий Св)

№ сценария	Наименование сценария	Зоны действия ударной волны (радиус) при избыточном давлении, м					
		R ₁ >100 кПа	R ₂ 53 кПа	R ₃ 28 кПа	R ₄ 12 кПа	R ₅ 5 кПа	R ₆ 3 кПа
C1.4	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	-	-	13,26	43,57	98,63	149,72
C2.4	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	-	-	13,77	45,26	102,46	155,54

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания паровоздушного облака определяется по формуле П3.67 Приложения к приказу МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» и по ГОСТ Р 12.3.047-2012 (Приложение Б).

Расчеты вероятных зон поражающих факторов при возможных авариях на трубопроводах проводились в программном комплексе «TOXI+Risk 5.5.4.0» (действие лицензии до 06.07.2024 г.).

Зоны возможных поражений показаны на ситуационных планах аварийных ситуаций декларации промышленной безопасности.

Места с постоянным присутствием персонала, населенные пункты в зоны действия ударной волны взрыва и теплового поражения, где возможна гибель людей, не попадают. В случае аварии в зоне поражения может оказаться 1 человек (обходчик, оператор по добыче нефти и газа).

Наиболее опасной аварией проектируемого декларируемого объекта может быть разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1 с последующим пожаром пролива. Возможное число погибших среди обслуживающего персонала – 1 человек, пострадавших нет.

Наиболее вероятной аварией проектируемого декларируемого объекта является экологическое загрязнение при разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1. Пострадавших и погибших при данном сценарии аварии не ожидается.

Оценка последствий аварий при выбросе сероводорода.

Расчет последствий рассеяния сероводорода в атмосфере при аварийных выбросах из трубопровода определяется по руководству по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» - (утв. приказом Ростехнадзора от 02.11.2022 № 385)

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

- Методике оценки последствий химических аварий (Методика ТОКСИ. Редакция 2.2.) - (НТЦ "Промышленная безопасность", 2002).

Расчеты вероятных зон поражающих факторов при возможных авариях на трубопроводах проводились в программном комплексе «TOXI+Risk 5.5.4.0» в модуле Мастер ТОКСИ (действие лицензии до 06.07.2024 г.).

Места с постоянным присутствием персонала, населенные пункты в зоны смертельного поржжения при выбросе сероводорода , где возможна гибель людей, не попадают. В случае аварии в зоне поражения может оказаться 1 человек (обходчик, оператор по добыче нефти и газа).

Расчет последствий рассеяния сероводорода в атмосфере при аварийных выбросах из трубопровода представлен в приложениях А и Б .

Наиболее опасной аварией проектируемого декларируемого объекта может быть разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1 с последующим пожаром пролива. Возможное число погибших среди обслуживающего персонала – 1 человек, пострадавших нет.

Наиболее вероятной аварией проектируемого декларируемого объекта является экологическое загрязнение при разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1. Пострадавших и погибших при данном сценарии аварии не ожидается .

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

Персонал проектируемого объекта

На проектируемых объектах отсутствуют постоянные рабочие места. Функционирование системы управления предусмотрено в автоматизированном круглосуточном режиме без присутствия оперативного персонала. Обслуживание объектов Морозного поднятия Морозного месторождения сверхвязкой нефти будет производиться персоналом ЦДиПСВН НГДУ «Елховнефть». Изменение численного состава цеха не требуется.

Количество персонала, который может попасть в случае аварии на проектируемом объекте, напрямую зависит от типа аварии, месте её возникновения, времени суток, погодных условий и других факторов. Поражение всего персонала, находящейся на момент

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

аварии на объекте согласно рассмотренным сценариям маловероятно. Наиболее вероятно поражение 1 человек (обходчика или оператора по добыче нефти и газа).

Оценка возможного числа потерпевших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта проводилась в соответствии с методическими основами по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах (приказ Ростехнадзора № 387 от 03.11.2022).

В соответствии с приказом Ростехнадзора № 387 от 03.11.2022 величина избыточного давления на фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} = 5$ кПа принимается безопасной для человека. Воздействие на человека ударной волной с избыточным давлением на фронте $\Delta P_{\phi} > 120$ кПа принимается в качестве смертельного поражения. Промежуток избыточного давления от 5 кПа до 120 кПа соответствует санитарным потерям.

В случае взрыва облака ТВС максимальное значение давления во фронте ударной волны на всех рассматриваемых трубопроводах не достигает 3 кПа.

Условная вероятность поражения персонала ударной волной при взрыве облака ТВС, рассчитанная согласно Приложения 4 к приказу МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» не достигает 1 %. Поражение персонала не прогнозируется.

Безопасной интенсивностью теплового излучения при пожаре-вспышке (пожаре пролива) является значение до $1,4 \text{ кВт/м}^2$, санитарные потери - $1,4 \text{ кВт/м}^2 - 7,0 \text{ кВт/м}^2$, смертельное поражение - свыше $7,0 \text{ кВт/м}^2$.

Условная вероятность поражения человека, попавшего в зону непосредственного воздействия пламени пожара пролива, принимается равной 1 и при реализации аварии с пожаром пролива смертельное поражение получает персонал, оказавшийся непосредственно в зоне площади пожара (тепловое излучение достигает $17,0 \text{ кВт/м}^2$), безвозвратные потери – 1 человек.

Для сценария пожара-вспышки персонал на территории проектируемого объекта получит повреждения от теплового излучения (санитарные потери – 1 человек).

Персонал других объектов или организаций

Другие организации, которые могут оказаться в зоне действия поражающих факторов при возможной аварии на проектируемых объектах, отсутствуют.

Население ближайших населенных пунктов

Границы ближайших населенных пунктов к объектам проектирования:

- п. им. Мичурина (Лениногорский район РТ) граница населенного пункта расположена в 1,7 км к востоку, ближайшая жилая застройка расположена в 1,69 км;
- д. Семеново-Шарла (Шенталинский район РТ) граница населенного пункта расположена в 3,8 км к юго-востоку, ближайшая жилая застройка расположена в 4,2 км;
- с. Мордовская Кармалка (Лениногорский район РТ), граница населенного пункта расположена в 5,1 км к северо-востоку, ближайшая жилая застройка расположена в 5,09 км;

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

км.

Вследствие значительной удаленности населенные пункты находятся за пределами возможных поражающих факторов по рассмотренным сценариям аварий.

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

Материальный ущерб от возможных аварий определялся в соответствии со следующими документами:

- РД 03-496-02 «Методическим рекомендациям по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах»;
- Постановлением Правительства России от 13.09.2016 г № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».

Оценка возможного полного материального ущерба, P_a , при прогнозируемых авариях на декларируемом объекте согласно РД 03-496-02 включает в себя:

- $P_{н.л.}$ - прямые потери (повреждение, уничтожение основных фондов предприятия);
- $P_{л.а.}$ - затрат на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии;
- $P_{с.э.}$ - социально-экономические потери;
- $P_{н.в.}$ - косвенный ущерб;
- $P_{экол.}$ - экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды);
- $P_{в.т.р.}$ - потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Составляющие ущерба могут быть рассчитаны независимо друг от друга (рисунок 3).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист		
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>	30.08.23	40
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.	Дата	

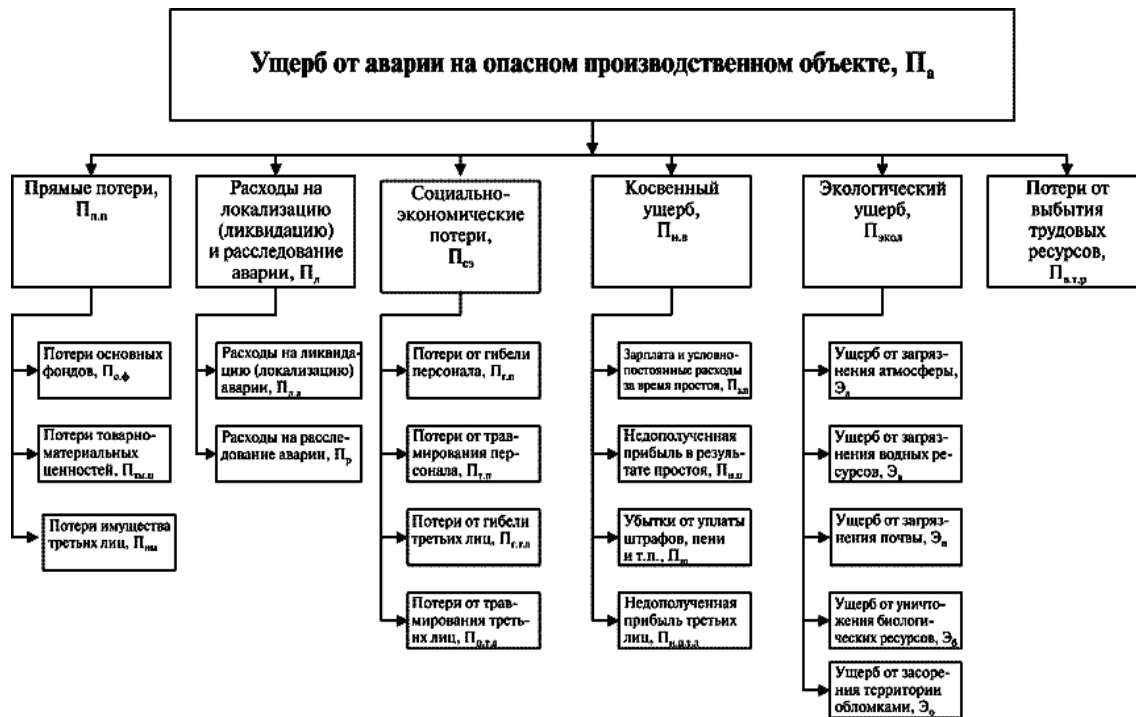


Рисунок 3 – Ущерб от аварии на опасном производственном объекте

К затратам, относимым к потерям, обусловленным повреждением или уничтожением имущества при авариях, и чрезвычайных ситуациях, относятся:

- минимальная рыночная стоимость закупки и транспортировки технологического оборудования и другого имущества, которое оказалось полностью уничтоженным в результате ЧС;
- фактические затраты на выполнение ремонта частично выведенного из строя оборудования, демонтажа разрушенного оборудования, монтажа и наладку нового оборудования взамен поврежденного;
- стоимость продукции и сырья уничтоженных или потерявших товарные свойства в результате ЧС.

При проведении расчетов были сделаны следующие предположения и допущения:

- при расчете прямых потерь стоимость нефти принималась 24 тыс. руб./т;
- стоимость аварийного оборудования принималась по аналогичному новому оборудованию без учета амортизации;
- затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварии приняты в размере 10 % от стоимости прямого ущерба;
- при расчете социально-экономических потерь учитываются две составляющие: компенсационные выплаты в случае получения смертельных поражений и стоимость лечения пострадавшего с клиническими симптомами поражения за весь период временной нетрудоспособности. Условно принимается, что на иждивении погибших находится по двое детей 9 и 13 лет (периоды выплаты пенсий по случаю потери кормильца составляют соответственно 108 и 60 месяцев). Средний месячный заработок погибшего составлял 50 тыс.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

руб. Условно принимается средний возраст пострадавшего персонала 40 лет, характер травм - средняя тяжесть;

- расходы по выплате пособий на погребение определяются исходя из существующих в данной местности средних расходов на ритуальные услуги, принято 25 000 руб.

- косвенный ущерб рассчитывается с учетом продолжительности простоя объекта (10 суток). Принято, что весь персонал задействован на работе при ликвидации аварии, средняя заработная плата производственных рабочих 50 тыс. руб. Убытки, вызванные уплатой различных штрафов, пени и пр., не учитываются, т.к. никаких штрафов, пени и прочее на организацию не накладывалось. Так как соседние организации не пострадали от аварии, недополученная прибыль третьих лиц не рассчитывается;

- экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды) определялся как выплаты за загрязнения атмосферного воздуха вследствие возможного выброса опасных веществ и продуктами их горения;

- потери при выбытии трудовых ресурсов в результате гибели одного работающего берутся из расчета регионального дохода (в среднем по промышленности) для данной области и числа населения, занятого в промышленности (для данной области $9,50 \cdot 10^{10}$ руб. и числа населения, занятого в промышленности 207,3 тыс. человек).

Расчет экологического ущерба

Экологический ущерб от возможных аварий определялся в соответствии со следующими документами:

- постановлением Правительства Российской Федерации от 13.09.2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах»;

- приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.07.2010 № 238 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды»

- методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов;

- методикой определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах.

Оценка ущерба природной среде в результате разгерметизации оборудования производилась по следующим составляющим:

- ущерб от загрязнения ЛВЖ земель;
- ущерб от загрязнения ЛВЖ водных объектов;
- ущерб от загрязнения атмосферного воздуха продуктами свободного испарения ЛВЖ;
- ущерб от загрязнения атмосферного воздуха продуктами сгорания ЛВЖ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

Ущерб от загрязнения ЛВЖ земель

Ущерб от загрязнения земель при разгерметизации трубопровода рассчитан по формуле

$$УЩ_{загр} = СЗ \times S \times K_r \times K_{исх} \times T_x \quad (13)$$

где СЗ – степень загрязнения земель ЛВЖ, (СЗ = 1,5);

S – площадь загрязнения земель;

K_r – показатель в зависимости от глубины загрязнения или порчи почв, ($K_r = 1,0$);

$K_{исх}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка, ($K_{исх} = 1,5$);

T_x – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при загрязнении и порче почв (руб/м²), ($T_x = 500$ руб/м²).

Платежи за загрязнение атмосферы продуктами свободного испарения ЛВЖ

Расчет ущерба окружающей среде от выбросов углеводородов в атмосферу при аварийных разливах выполняется по формуле:

$$У = Н_6 \cdot 5 \cdot M_y \cdot K_{э.а} \quad (14)$$

где У – размер ущерба (плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ), тыс.руб.;

5 – повышающий коэффициент;

H_6 – базовый норматив платы за выброс загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, образующихся при выбросе или свободном испарении 1 т ЛВЖ;

$K_{э.а}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха (для Северного экономического района РФ – 1,4);

M_y – масса свободно испаряющейся ЛВЖ, т;

$$M_y = q \cdot S \quad (15)$$

где q – удельная величина выбросов летучих углеводородов, т/м².

S – площадь испарения, м².

Плата за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при ЛВЖ, в атмосферу

Расчет ущерба за загрязнение атмосферы $У_{атм}$, млн. руб., определяется в соответствии с формулой:

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

$$Y_{\text{атм}} = 5 \cdot \sum_i (C_i \cdot M_i) \quad (16)$$

где M_i - масса выброса одного загрязняющего вещества в атмосферу, т;
 C_i - расчетная ставка платы за выброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, с учетом коэффициентов, руб.;

$$C_i = N_i \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{г}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (17)$$

где N_i - норматив платы за выброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита (принят согласно Ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2023 г.), руб.;

$K_{\text{э}}$ - коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние атмосферного воздуха);

$K_{\text{г}}$ - коэффициент за выбросы вредных веществ в атмосферный воздух городов;

$K_{\text{пр}}$ - коэффициент для особо охраняемых природных территорий.

Платежи за загрязнение ЛВЖ водных объектов

Расчет ущерба окружающей природной среде от загрязнения водных объектов ЛВЖ при аварийных разливах выполняется по формуле

$$Y_{\text{к.в.}} = 5 \cdot C_{\text{в}} \cdot M_{\text{г}} \quad (18)$$

где 5 – повышающий коэффициент за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ;

$M_{\text{г}}$ – масса ЛВЖ, вылившейся в водный объект, т;

$C_{\text{в}}$ - ставка платы за загрязнение поверхностного слоя водного объекта одной тонной растворенной и эмульгированной ЛВЖ в пределах установленного лимита, руб./т;

$$C_{\text{в}} = N_{\text{б.в.}} \cdot K_{\text{э.в.}} \quad (19)$$

где $N_{\text{б.в.}}$ – базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты (принят согласно Ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2023 г.), руб./т;

$K_{\text{э.в.}}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам морей и основных рек, (для ЯНАО $K_{\text{э.в.}} = 1,03$).

Результаты оценки возможного ущерба на составляющих декларируемого ОПО приведены в таблице 2.12.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист		
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>	30.08.23	44
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док		Подп.	Дата	

Таблица 2.12 - Результаты оценки возможного ущерба на составляющих декларируемого опасного производственного объекта

№ сценария	Наименование сценария	Результат развития аварии	Ущерб, тыс. руб						Итого
			Прямой ущерб	Расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	Социально-экономические потери	Косвенный ущерб	Экологический ущерб	Потери от выбытия трудовых ресурсов	
<i>Проектируемые трубопроводы</i>									
C1.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	Выброс опасных веществ	130,025	13,003	0,000	417,000	4,386	0,000	564,414
C1.2		Пожар пролива	130,025	13,003	2125,000	417,000	7,327	1065,500	3757,855
C1.3		Пожар - вспышка	130,025	13,003	105,670	417,000	0,154	0,000	665,851
C1.4		Взрыв	130,025	13,003	105,670	417,000	5,463	0,000	671,161
C2.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	Выброс опасных веществ	145,845	14,585	0,000	417,000	4,920	0,000	582,349
C2.2		Пожар пролива	145,845	14,585	2125,000	417,000	8,219	1065,500	3776,148
C2.3		Пожар - вспышка	145,845	14,585	105,670	417,000	0,172	0,000	683,272
C2.4		Взрыв	145,845	14,585	105,670	417,000	6,128	0,000	689,227

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

45

2.3 Оценка риска аварий, включающая данные о вероятности аварий, показателях риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и физическим лицам, ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде

Под «анализом риска аварий» понимается процесс идентификации опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды. Анализ риска заключался в использовании всей доступной информации для идентификации (выявления) опасностей и оценки риска аварий и связанных с ней ситуаций.

Под «идентификацией опасности» промышленного объекта понимался процесс выявления и признания того, что для рассматриваемого объекта опасность существует, а также определение ее характеристик. Данный процесс являлся одним из этапов анализа риска (оценки степени риска) аварий на объекте и включал в себя сбор и анализ информации о причинах возникновения и развития аварийных ситуаций, а также получение предварительных оценок опасности. На основе предварительных оценок опасности, исходя из принятых критериев, принималось решение о продолжении или прекращении процедуры анализа риска.

Оценка вероятности причинения вреда персоналу и населению сводится к определению индивидуального, коллективного и социального риска его поражения.

Оценка вероятности нанесения вреда имуществу и окружающей природной среде заключается в определении потенциальной возможности реализации сценария аварии, последствия которой могут нанести указанный ущерб.

При оценке риска аварий с выбросами опасных веществ рекомендуется проанализировать последствия аварий для различных сценариев, в том числе:

- аварий с наиболее тяжелыми последствиями - как наиболее неблагоприятного варианта развития аварии и, как правило, наименее вероятного. Такие сценарии характеризуются полным или частичным (например, при образовании протяженной трещины) разрушением единичного емкостного оборудования с максимальным выбросом опасного вещества, а также с возможностью эскалации аварии на соседние установки объекта и достижения максимального ущерба и максимального количества пораженных;

- наиболее вероятных аварий - вариантов развития аварии с менее тяжелыми последствиями, но более вероятными условиями развития аварии, а также тех сценариев аварий, которые наиболее полно характеризуют имеющиеся опасности и специфику объекта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		241-23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Такие сценарии связаны с разрывом технологических трубопроводов или частичным разрушением емкостного оборудования с утечкой опасных веществ из отверстий диаметром от 10 - 30 мм и распространением опасных веществ при метеоусловиях, наиболее вероятных для данной местности.

2.3.1 Оценка вероятностей отказов оборудования и трубопроводов

Под «анализом риска аварий» понимается процесс идентификации опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды. Анализ риска заключался в использовании всей доступной информации для идентификации (выявления) опасностей и оценки риска аварий и связанных с ней ситуаций.

Под «идентификацией опасности» промышленного объекта понимался процесс выявления и признания того, что для рассматриваемого объекта опасность существует, а также определение ее характеристик. Данный процесс являлся одним из этапов анализа риска (оценки степени риска) аварий на объекте и включал в себя сбор и анализ информации о причинах возникновения и развития аварийных ситуаций, а также получение предварительных оценок опасности. На основе предварительных оценок опасности, исходя из принятых критериев, принималось решение о продолжении или прекращении процедуры анализа риска.

Оценка вероятности причинения вреда персоналу и населению сводится к определению индивидуального, коллективного и социального риска его поражения.

Оценка вероятности нанесения вреда имуществу и окружающей природной среде заключается в определении потенциальной возможности реализации сценария аварии, последствия которой могут нанести указанный ущерб.

При оценке риска аварий с выбросами опасных веществ рекомендуется проанализировать последствия аварий для различных сценариев, в том числе:

- аварий с наиболее тяжелыми последствиями - как наиболее неблагоприятного варианта развития аварии и, как правило, наименее вероятного. Такие сценарии характеризуются полным или частичным (например, при образовании протяженной трещины) разрушением единичного емкостного оборудования с максимальным выбросом опасного вещества, а также с возможностью эскалации аварии на соседние установки объекта и достижения максимального ущерба и максимального количества пораженных;

- наиболее вероятных аварий - вариантов развития аварии с менее тяжелыми последствиями, но более вероятными условиями развития аварии, а также тех сценариев аварий, которые наиболее полно характеризуют имеющиеся опасности и специфику объекта. Такие сценарии связаны с разрывом технологических трубопроводов с утечкой опасных веществ из отверстий диаметром от 10 - 30 мм и распространением опасных веществ при метеоусловиях, наиболее вероятных для данной местности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

Сценарий наиболее вероятной аварии (наиболее вероятный сценарий аварии) - сценарий аварии, вероятность реализации которого максимальна за определенный период времени.

Опыт эксплуатации аналогичных объектов в нашей стране и за рубежом показывает, что наиболее вероятным являются сравнительно небольшие выбросы опасных веществ при частичной разгерметизации трубопроводов, например, в результате физического износа, механических повреждений, температурных деформаций или нарушении правил безопасной эксплуатации.

В рамках данной работы, при выборе рассматриваемых сценариев для оценки степени риска анализируемых объектов, учитывался тот факт, что в случае неконтролируемого развития аварийной ситуации, сравнительно небольшие выбросы могут привести к развитию аварийной ситуации и тогда последствия первоначального выброса становятся равными последствиям выброса большого объема опасных веществ.

Таким образом, для проведения оценочных расчетов в случае аварийной ситуации на анализируемых объектах были выбраны аварии с максимальным выбросом опасного вещества, т.е. аварии с полным (гильотинным) разрушением трубопроводов. Оценка вероятности частичного разрушения оборудования не проводилась.

Вероятности возможных конечных событий (исходов), приводящих к возникновению поражающих фактов аварии и их негативному воздействию, к которым может привести развитие аварии, начавшейся с данного инициирующего (начального) события, определяются с использованием метода «дерева событий».

Данный метод позволяет проследить возможные аварийные ситуации, возникающие вследствие реализации отказа оборудования или прерывания процесса, которые выступают в качестве исходных инициирующих событий.

Анализ дерева событий представляет собой «осмысливаемый вперед» процесс, то есть процесс, при котором пользователь начинает с исходного события и рассматривает цепочки последующих событий аварий. Дерево событий предоставляет возможность в строгой форме записывать последовательности событий и определять взаимосвязи между инициирующими и последующими событиями, сочетание которых приводит к аварии.

Каждая ветвь дерева событий представляет собой отдельный эффект (последовательность событий), который является точно определенным множеством функциональных взаимосвязей.

При этом учитывались следующие параметры условные вероятности или относительные частоты возникновения исходных инициирующих событий.

Обобщенные статистические данные по оценке частоты отказов трубопроводов в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» приведены ниже в таблице 2.13.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Таблица 2.13 - Частота утечек из трубопроводов

Диаметр трубопровода, мм	Частота утечек, (м ⁻¹ · год ⁻¹)				
	Малая (диаметр отверстия 12,5 мм)	Средняя (диаметр отверстия 25 мм)	Значительная (диаметр отверстия 50 мм)	Большая (диаметр отверстия 100 мм)	Разрыв
50	$5,7 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	-	-	$1,4 \cdot 10^{-6}$
100	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-7}$	-	$2,4 \cdot 10^{-7}$
150	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$7,9 \cdot 10^{-7}$	$3,1 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$
250	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-7}$	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$
600	$4,7 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$7,9 \cdot 10^{-8}$	$3,4 \cdot 10^{-8}$	$6,4 \cdot 10^{-9}$
900	$3,1 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$5,2 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$4,2 \cdot 10^{-9}$
1200	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$9,8 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$

Графическое представление «дерева событий» выполнялось в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» и «Пособия по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов».

Частоты иницирующих событий для технологического оборудования определялись на основе данных статистики и условий функционирования данных производств.

Определение возможных сценариев развития аварийной ситуации и оценка частоты реализации каждого сценария проведена в соответствии с требованиями приказа МЧС России № 404 и Руководством по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утв. приказом Ростехнадзора № 144 от 11.04.2016 г. по обобщенным среднестатистическим данным частот аварийной разгерметизации типового оборудования ОПО.

Расчет вероятностей реализации принятых сценариев проводился с помощью «дерева событий», представленного на рисунке 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

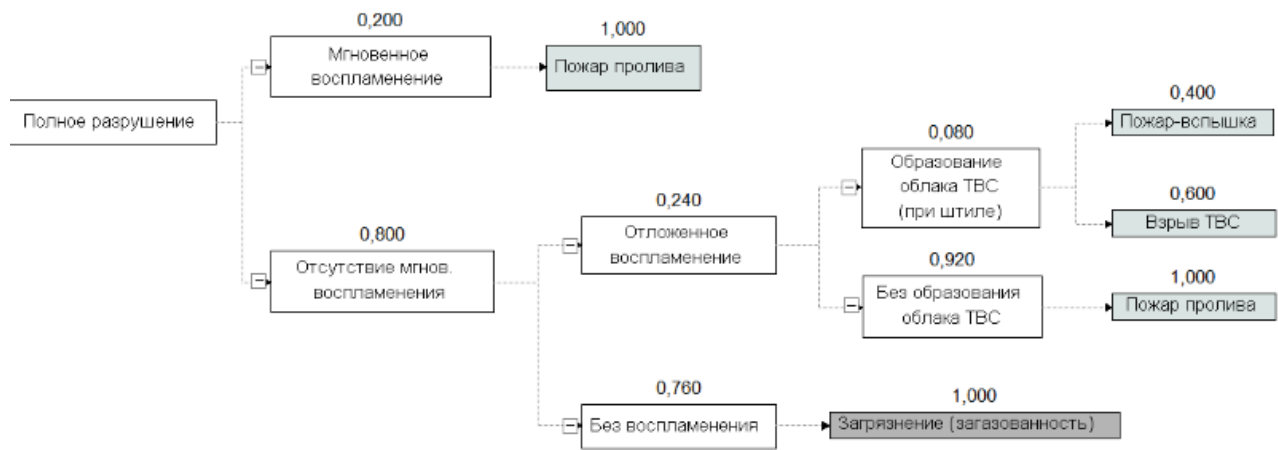


Рисунок 4 – «Дерево событий» при аварии, связанной с полной разгерметизацией трубопроводов с ЛВЖ при давлении близком к атмосферному

Расчетные показатели вероятности возникновения наиболее опасных аварийных ситуаций на декларируемом объекте представлены в таблицах 2.14.

Таблица 2.14 - Расчетные показатели вероятности возникновения сценариев аварийных ситуаций на проектируемых трубопроводах

№ сценария	Наименование сценария	Результат развития аварии	Основной поражающий фактор	Вероятность аварии, год ⁻¹
C1.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	Выброс опасных веществ	Загрязнение территории	5,76E-05
C1.2		Пожар пролива	Тепловое излучение	1,90E-05
C1.3		Пожар-вспышка	Тепловое излучение	5,82E-07
C1.4		Взрыв	Ударная волна	8,74E-07
C2.1	Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	Выброс опасных веществ	Загрязнение территории	6,64E-05
C2.2		Пожар пролива	Тепловое излучение	2,18E-05
C2.3		Пожар-вспышка	Тепловое излучение	6,70E-07
C2.4		Взрыв	Ударная волна	1,01E-06

2.3.2 Оценка риска поражения персонала и населения при крупных авариях

При оценке риска поражения людей от возможных аварий на данном объекте, определялись:

- потенциальный (территориальный) риск (вероятность реализации поражающих

Индв. инв. №	
Подп. и дата	
Индв. № подл.	

1	-	Зам.	241-23	Таб	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

50

факторов аварии в рассматриваемой точке пространства);

- индивидуальный риск (вероятность поражения человека в рассматриваемой точке пространства, с учетом условной вероятности пребывания его в этой точке);
- социальный риск (вероятность гибели при аварии 10 человек и более);
- коллективный риск (ожидаемое количество пострадавших в результате аварий на объекте за определенное время).

Оценка риска выполнялась по результатам моделирования возникновения и развития аварий.

Промышленный объект имеет различные источники опасности, каждый из которых формирует свои зоны превышения предельно допустимого риска. Расчет полей потенциального риска производился в каждой точке пространства путем суммирования воздействия рассматриваемых источников опасностей.

Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов аварии на объекте характеризуется числовыми значениями индивидуального риска.

Потенциальный риск

Потенциальный территориальный риск - пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня. Данная мера риска не зависит от факта нахождения объекта воздействия (например - человека) в данном месте пространства. Предполагается, что вероятность нахождения объекта воздействия равна 1 (например, человек находится в данной точке пространства в течение всего рассматриваемого промежутка времени). Потенциальный риск не зависит от того, находится ли опасный объект в многолюдном или пустынном месте и может меняться в широком интервале. Потенциальный риск, в соответствии с названием, выражает собой потенциал максимально возможного риска для конкретных объектов воздействия, находящихся в данной точке пространства.

Величину потенциального риска $R_{пот}(x,y)$, год⁻¹, в определенной точке (x,y) на территории площадочного объекта и в селитебной зоне вблизи площадочного объекта рекомендуется определять по формуле

$$R_{ном}(x,y) = \sum_{i=1}^J Q_i \cdot \max_j (P_{уб}^{ij}(x,y) \cdot v_{уяз}^{ij}(x,y)) \quad (20)$$

где J – число сценариев развития аварий;

Q_j – частота реализации в течение года j-го сценария развития аварии, год⁻¹;

$v_{уяз}^{ij}(x,y)$ – коэффициент уязвимости человека, находящегося в точке территории с координатами (x,y) от j – го поражающего фактора, который может реализоваться в ходе i-го сценария аварии и зависящий от защитных свойств помещения, укрытия, в котором может находиться человек в момент аварии (принят равным 1, т.к человек не защищен);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

$P_{гиб}^{ij}(x; y)$ – условная вероятность гибели незащищенного человека на открытом пространстве в точке территории с координатами (x;y) от j- го поражающего фактора при реализации i-го сценария аварии.

Принято, что обслуживающий персонал оборудования (трубопровода) находится в зоне 100 % поражения при взрыве облака ГПВС (ГВС). При адекватном поведении человека гибель при пожарах не прогнозируется.

Распределение потенциального риска на по территории объекта приведено в декларации промышленной безопасности.

Индивидуальный риск

Одной из наиболее часто употребляющихся характеристик опасности является индивидуальный риск - частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности. Индивидуальный риск определяется потенциальным риском и вероятностью нахождения человека в районе возможного действия опасных факторов. При этом индивидуальный риск во многом определяется квалификацией и обученностью индивидуума действиям в опасной ситуации, его защищенностью. Индивидуальный риск зависит от распределения потенциального риска. При риск-анализе обычно не проводится расчет индивидуального риска каждого человека, а оценивается индивидуальный риск для групп людей, характеризующихся более-менее одинаковым время пребыванием в различных опасных зонах и использующих одинаковые средства защиты. Обычно речь идет об индивидуальном риске для работающих и для населения окружающих районов, или для более узких групп, например, для рабочих различных специальностей.

Величину индивидуального риска $R_{инд}^i$, год⁻¹, для i-го индивида рекомендуется определять по формуле

$$R_{инд}^i = \sum_{k=1}^G q_{ki} \cdot R_{ном}(x, y) \quad (21)$$

где q_{ki} – вероятность присутствия i в k-ой области территории;

G – число областей, на которые условно можно разбить территорию, при условии, что величина потенциального риска на всей площади каждой из таких областей можно считать одинаковой.

Для производственных объектов без постоянного пребывания персонала принимается равным 0,08; с постоянным пребыванием персонала – 0,22

Коллективный риск

Другой количественный интегральной мерой опасности является коллективный риск,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

определяющий 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.

Величину коллективного риска рекомендуется определять по формуле

$$R_{колл} = \sum_{j=1}^J N_z^j \cdot Q_j ; \quad (22)$$

где J – число сценариев развития аварий соответственно для всего объекта, его отдельных составляющих или отдельных участков;

Q_j – частота реализации в течение года j-го сценария развития аварии, год⁻¹;

N_j – ожидаемое числа погибших при реализации j-го сценария.

Социальный риск

Социальный риск характеризует масштаб возможных аварий и определяется функцией, у которой есть установившееся название F/N- кривая. Социальный риск равен 0 и при наиболее опасном сценарии аварий не превысит суммарный индивидуальный риск.

Значения потенциального, индивидуального и коллективного рисков на территории декларируемого объекта приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 - Значения потенциального, индивидуального и коллективного рисков на территории декларируемого объекта

Наименование сценария	Доля времени присутствия	Потенциальный риск, год ⁻¹	Индивидуальный риск, год ⁻¹	Коллективный риск, год ⁻¹
Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28006 до т.28008	0,08	1,90E-05	1,52E-06	1,52E-06
Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1	0,08	2,18E-06	1,75E-06	1,75E-06

В качестве показателей риска выбраны следующие риск-ориентированные показатели безопасной эксплуатации: индивидуальный риск.

Оценка допустимых значений индивидуального риска гибели персонала при авариях на декларируемом объекте.

Допустимый риск гибели людей (R_d) составляет:

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

$$R_{Д} = R_{Ф} / КЗ \quad (23)$$

где $R_{Ф}$ – фоновый риск аварии на опасном производственном объекте нефтегазового комплекса;

КЗ - коэффициент запаса.

В связи с отсутствием достоверных исходных данных, необходимых для оценки показателей риска аварий (RP) на декларируемых объектах в условиях выполнения требований, установленных в федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности, указанных в п 12.2 приказа Ростехнадзора № 349, для оценки риска аварий рекомендуется воспользоваться статистическими данными о фоновом риске аварии и инцидентов в отраслях нефтегазового комплекса ($R_{НГ}$). Т.е. в качестве фонового риска ($R_{Ф}$) принимается риск гибели людей $R_{НГ}$ на ОПО нефтегазового комплекса по таблице 3-1 приложения №3 приказа Ростехнадзора № 349.

В соответствии с данными Ростехнадзора фоновый риск смертельных случаев на предприятиях нефтедобычи, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и нефтепродуктообеспечения в 2019 году составил 3,7 погибших на 100 тыс. рискующих, т.е. уровень риска $R_{ДВ} = -8,5$ дБР (см. рисунок 7). Среднегодовое число погибших при ДТП и пожарах на миллион рискующих равно 261 ppm (согласно таблице № 3-3 приказа Ростехнадзора № 349).

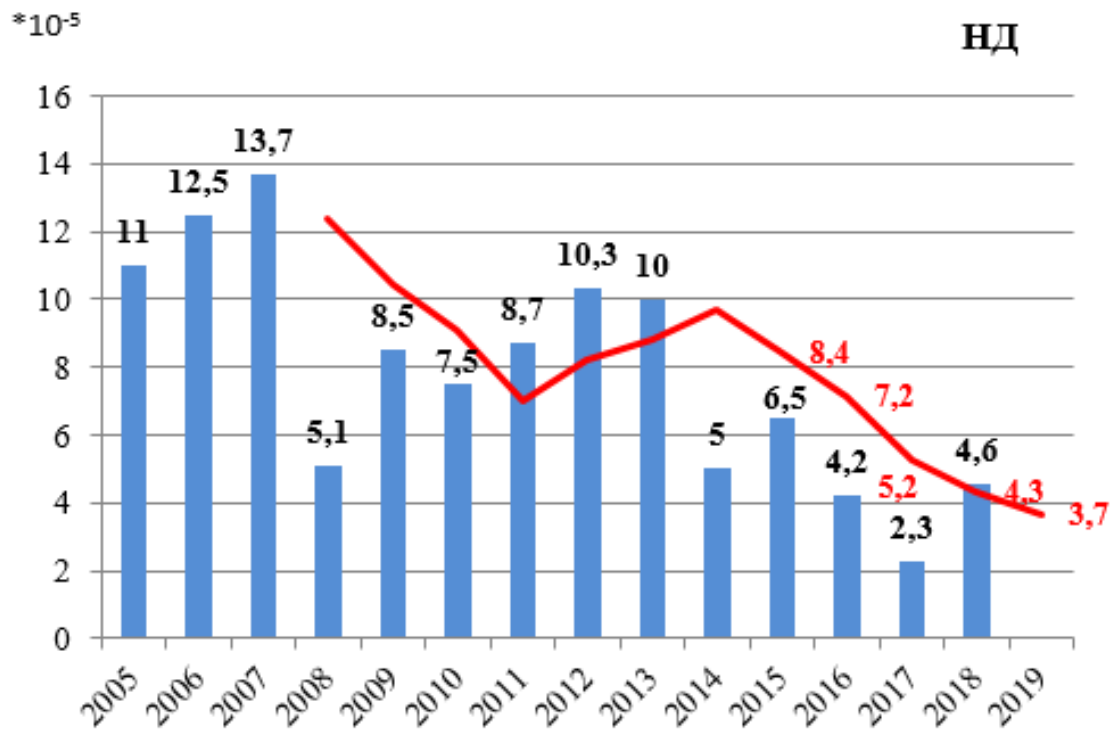


Рисунок 5 - Фоновый риск гибели людей на объектах нефтегазового комплекса

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист	
			1	-	Зам.			241-23
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Согласно таблице № 6-3 Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах", утвержденного приказом Ростехнадзора от 11 апреля 2016 г. № 144, опасный производственный объект «Система промысловых трубопроводов Морозного месторождения» можно отнести к опасному производственному объекту с малым риском аварии.

Согласно таблице № 4-1 приложения № 4 к приказу Ростехнадзора № 349 для установления риска гибели персонала на ОПО составляет 10. При установлении допустимого риска гибели людей при аварии для декларируемых объектов дополнительный понижающий коэффициент равен 3.

Допустимый риск гибели персонала от поражающих факторов аварии на опасном производственном объекте составляет: $37/(10 \times 3) = 1,2$ погибших на 1 млн рискующих, что соответствует уровню риска $R_{дв} = -23,4$ дБР ($1,2 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹, 1,2 ppm).

В соответствии с приведенными расчетами риск гибели людей на декларируемом объекте ниже фонового риска гибели людей в нефтедобывающей промышленности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23	2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ			Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				55

3 Выводы и предложения

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

Анализ возможных причин возникновения аварий на опасных объектах и свойств опасных веществ позволил выявить возможные сценарии развития аварийных ситуаций на декларируемом объекте.

Взрыв приводит к разрушению и повреждению трубопроводов. Эти явления связаны как с самим взрывом, так и с действием образующейся при взрыве ударной волны.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

Поражающими факторами при пожаре пролива, пожаре-вспышке является тепловое воздействие за счет теплового излучения. Эти факторы ограничивают свободу передвижения и затрудняют действия людей.

Наибольшую опасность пожары представляет для персонала, который может попасть в зону пожара на начальных стадиях, а также в случае невозможности своевременной эвакуации. Поражения людей могут наступить даже при кратковременном воздействии открытого огня. Характер и последствия воздействия открытого огня на материальные ценности зависит от их горючести. Несгораемые конструкции могут быть уничтожены огнем в результате расплавления, деформации или обрушения при перегреве и потере механической прочности.

В качестве поражающих факторов рассматривались:

- воздушная ударная волна;
- тепловое излучение горящих проливов;
- тепловое излучение при пожаре-вспышке;
- загрязнение компонентов природной среды.

Наиболее опасной аварией проектируемого декларируемого объекта может быть авария по сценарию С2.2 : Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

№1 ⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ наличие источника зажигания ⇒ пожар пролива ⇒ воздействие теплового излучения на сооружения, оборудование и персонал.

Вероятность реализации сценария аварии – $2,18 \cdot 10^{-5}$ 1/ год.

Количество опасного вещества, участвующего в аварийной ситуации – 4167 кг.

Зоны поражения тепловым излучением в этом случае составят:

- зона с интенсивностью теплового излучения $10,5 \text{ кВт/м}^2$ –11,9м;
- зона с интенсивностью теплового излучения $7,0 \text{ кВт/м}^2$ –16,5 м;
- безопасное расстояние для человека в брезентовой одежде (зона с интенсивностью теплового излучения $4,2 \text{ кВт/м}^2$ –24,1 м;
- безопасное расстояние (зона с интенсивностью теплового излучения $1,4 \text{ кВт/м}^2$ – 45,7м.

Возможное число погибших среди обслуживающего персонала – 1 человек, пострадавших нет. Третьи лица не пострададут.

Индивидуальный риск гибели персонала составляет $2,18 \cdot 10^{-5}$ 1/ год.

Потенциальный риск гибели персонала составляет $1,75 \cdot 10^{-6}$ 1/ год.

Ущерб от аварии составит 3776,14тыс. руб.

Наиболее вероятной аварией проектируемого декларируемого объекта может быть авария по сценарию С2.1: Разгерметизация нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1 ⇒ выброс и поступление опасного вещества в жидкой фазе в окружающую среду ⇒ образование пролива ⇒ отсутствие источника зажигания ⇒ загрязнение территории.

Вероятность реализации сценария аварии – $6,64 \cdot 10^{-5}$ 1/ год.

Количество опасного вещества, участвующего в аварийной ситуации – 1031 кг.

Площадь разлива – 364 м^2 .

Погибших и пострадавших среди персонала не ожидается.

Ущерб от аварии оценивается в размере 582,3 тыс. руб.

В зону действия поражающих факторов от декларируемых объектов населенные пункты и места с постоянным пребыванием людей не попадают. Проектируемый объект пересекает проектируемую автомобильную дорогу IV категории.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

3.2 Сравнительный анализ рассчитанных показателей 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

Аварии, сопровождаемые пожаром и взрывом, происходят, как правило, при появлении источника зажигания в зоне повышенной концентрации паров ЛВЖ в воздухе вблизи места аварии.

Оценка риска аварий проводилась в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Матрица «частота – тяжесть последствий» из Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа риска аварий на опасных производственных объектах»

Ожидаемая частота возникновения (1/год)		Тяжесть последствий			
		Катастрофический отказ	Критический отказ	Некритический отказ	Отказ с пренебрежимо малыми последствиями
1		2	3	4	5
Частый отказ	>1	A	A	A	C
Вероятный отказ	$1 \div 10^{-2}$	A	A	B	C
Возможный отказ	$10^{-2} \div 10^{-4}$	A	B	B	C
Редкий отказ	$10^{-4} \div 10^{-6}$	A	B	C	D
Практически невероятный отказ	$< 10^{-6}$	B	C	C	D

В таблице приведены следующие критерии:

По тяжести последствий отказа:

- катастрофическое событие - приводит к нескольким смертельным исходам для персонала, полной потере объекта и невозполнимый ущерб окружающей среде;
- критическое событие - угрожает жизни людей, приводит к существенному ущербу имуществу и окружающей природной среде;
- некритическое событие - не угрожает жизни людей, возможны отдельные случаи травмирования людей, не приводит к существенному ущербу имуществу или окружающей среде;
- событие с пренебрежимо малыми последствиями - событие, не относящееся по

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

своим последствиям ни к одной из первых трех категорий.

По степени риска отказа:

- обязателен детальный анализ риска, требуются особые меры безопасности для снижения риска;
- желателен детальный анализ риска, требуются меры безопасности;
- рекомендуется проведение анализа и принятие мер безопасности;
- анализ и принятие мер безопасности не требуются.

Согласно «Матрицы вероятности тяжести последствий» вероятность рассмотренных аварийных ситуаций на объектах оценивается как «Редкий отказ», по тяжести последствий аварий - как «Некритический отказ» и «Отказ с пренебрежимо малыми последствиями». Категории критичности отказов рассмотренных аварий соответствуют буквенным значениям от «С» до «Д», что рекомендует проведение количественного анализа риска, а также принятие мер безопасности.

По данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору фоновый риск смертельных случаев на предприятиях нефтедобычи, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и нефтепродуктообеспечения в 2016 г. составлял $6,2 \cdot 10^{-5}$ (1/год), 2017 г. - $9,5 \cdot 10^{-5}$ (1/год), 2018 г. - $8,2 \cdot 10^{-5}$ (1/год), в 2019 г. - $7,8 \cdot 10^{-5}$ (1/год).

По данным ЗАО НТЦ «Промышленная безопасность» приводятся обновленные сведения о значениях фонового риска гибели людей на опасных производственных объектах в РФ, полученные с использованием официальных данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и Федеральной службы государственной статистики.

С 2015 по 2019 гг. средний индивидуальный риск гибели за год работников ОПО колебался от $4,0 \cdot 10^{-7}$ (в газодобыче) до $1,4 \cdot 10^{-3}$ (в производстве, хранении и применении взрывчатых веществ промышленного назначения).

На других производствах индивидуальный риск гибели работника достигал:

- в углепроме – $8,6 \cdot 10^{-4}$ (1/год);
- в горнорудной и нерудной промышленности - $1,4 \cdot 10^{-4}$ (1/год);
- в нефтедобыче - $1,3 \cdot 10^{-4}$ (1/год);
- в нефтепереработке - $7,0 \cdot 10^{-5}$ (1/год);
- в химической и нефтехимической промышленности - $2,6 \cdot 10^{-5}$ (1/год);
- в металлургической промышленности - $2,1 \cdot 10^{-5}$ (1/год).

Допустимый риск гибели персонала от поражающих факторов аварии на опасном производственном объекте составляет: $37 / (10 \times 3) = 1,2$ погибших на 1 млн рискующих, что соответствует уровню риска $RdB = -23,4$ дБР ($1,2 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹, 1,2 ppm).

В соответствии с приведенными расчетами риск гибели людей на декларируемом объекте ниже фонового риска гибели людей в нефтедобывающей промышленности.

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

По критерию границы зон распространения поражающих факторов на декларируемом объекте возможно возникновение локальных (зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения) чрезвычайных ситуаций.

3.3 Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий

Специальные меры по предупреждению аварий направлены на максимальное снижение риска, масштабов разрушения и защиту персонала, а также на повышение надежности технических средств, обеспечивающих стабильную и безаварийную эксплуатацию производства.

В качестве реализации перспективных мероприятий по уменьшению риска аварий и повышению уровня промышленной безопасности на объекте рекомендуется осуществить следующие организационно-технические мероприятия:

- обучение персонала действиям по локализации и ликвидации возможных аварийных ситуаций посредством специальных стендов и тренажеров;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ;
- обеспечение регулярного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и охраны труда путем проведения контроля и проверок службой производственного контроля;
 - периодический визуальный контроль за линейной частью промысловых трубопроводов;
 - проведение периодического обследования и дефектоскопии сварных соединений трубопроводов и оборудования;
 - периодическая проверка и индивидуальное испытание запорной арматуры;
 - проведение периодических (по утвержденному графику в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей) обследований и ремонтов технологического оборудования;
 - составление планов-графиков мероприятий, согласованных с надзорными органами исполнительной власти, по приведению соответствующего оборудования в соответствие с нормами и правилами безопасной эксплуатации промышленного оборудования;
 - поддержание в работоспособном состоянии систем обнаружения пожара, первичных средств пожаротушения;
 - периодическая проверка систем сигнализации и автоматики;
 - антитеррористическая подготовка персонала;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

– проведение работы по управлению техническими рисками опасных производственных объектов предприятия;

Предложенный комплекс проектных технических решений и мер позволяет обеспечить достаточную надежность и безопасное функционирование декларируемого объекта с необходимой степенью защиты окружающей природной среды при условии полного соблюдения норм и правил эксплуатации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		241-23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

а) *Перечень нормативных правовых актов, регулирующих требования промышленной безопасности на декларируемом объекте*

– Федеральный закон РФ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

– Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;

– Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

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

– Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

– Постановление Правительства РФ от 25.07.2020 № 1119 «Об утверждении Правил создания, использования и восполнения резервов материальных ресурсов федеральных органов исполнительной власти для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

– Постановление правительства РФ от 12.10.2020 № 1661 «О лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности»;

– Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности»;

– Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах»;

– Приказ Ростехнадзора от 16.10.2020 № 414 «Об утверждении Порядка оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечня включаемых в нее сведений»

– Приказ МЧС России от 16.03.2020 № 171 «Об утверждении Административного регламента Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности»;

– Приказ МЧС России № 404 от 10.07.2009 г. «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»;

– Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534 «Правила безопасности в нефтяной и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Тад</i>
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

газовой промышленности»;

– Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утв. Приказом Ростехнадзора от 20.10.2020 № 420;

– Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»;

– Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта», утв. Приказом Ростехнадзора от 15.07.2013 № 306;

– Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи», утв. Приказом Ростехнадзора от 17 августа 2015 г. № 317;

– Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 №503 «Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения»;

– ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;

– ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования;

– ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля;

– ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;

– ГОСТ Р 27.310-95 Надежность в технике (ССНТ). Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения;

– СП 131.13330.2020 Строительная климатология;

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

– Правила устройства электроустановок (ПУЭ);

– СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (новая редакция);

– СанПиН 2.2.1/2.1.1.2361-08 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

б) Перечень используемой литературы

– «Методики по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС», МЧС России, 1994 г.;

– «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

смесей», НТЦ «Промышленная безопасность», 1993 г.;

– «Вредные химические вещества», Л., 1990;

– «Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах», утв. Минтопэнерго РФ 01.11.1995;

– «Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов», утв. Самарским областным комитетом охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ 09.07.1996;

– Справочник «Вредные химические вещества» т. 7.- С.-П, 1998 г.;

– Справочник «Вредные вещества в промышленности», т. 1. М.: «Химия», 1976 г.;

– Справочник «Коррозионная стойкость объектов химических производств».- М.: «Химия», 1976 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.		241-23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Приложение А

Этапы расчета выброса сероводорода на трассе нефтепровода от куста скв. №28000 до УЗА №1. Трасса №2

Toxi+Risk 5- Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 1. Общие исходные данные

Опасное вещество
Сероводород

В выбросе только газовая фаза

Источник выброса опасного вещества
Трубопровод и компрессор (насос)

Сценарии аварии
Частичное разрушение

Точность расчетной сетки
Шаг расчетной сетки 100 м
 Авто

Концентрационные пределы
 по концентрационным пределам воспламенения
 по ПДК

Критерии поражения
 Рассчитывать зоны токсического воздействия
 по LCt и PCt
 по вероятностям поражения Перечень вероятностей...

Время экспозиции (расчета) 3600 с

Прервать Вперед >>

Toxi+Risk 5- Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 4
Результаты расчета

Условия хранения опасных веществ (начальные параметры выброса)

Давление 1,6 МПа

Температура 100 °C

Задание массы опасного вещества
 Геометрия трубопровода
 Объем отсекаемого участка
 Масса в отсекаемом участке

Диаметр трубы 114 мм

Длина отсекаемого участка 0 м

Объем отсекаемого участка 0 м³

Кол-во ОБ в отсекаемом участке
Масса газовой фазы 67 кг

Производительность компрессора (насоса) 0,0038 кг/с

Использовать в качестве аварийного расхода (не соответствует РБ)

Параметры разгерметизации трубопровода

Размер отверстия 1 м

Время ликвидации отверстия 3600 с

Время отсечения трубопровода 300 с

Прервать << Назад Вперед >>

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

65

Toxi-Risk 5 - Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 4
Результаты расчета

Температура поверхности местности: 28 °C

Равна температуре воздуха

Метеорологические данные

Температура воздуха: 39 °C

Скорость ветра: 28 м/с

Высота замера скорости ветра: 10 м

Класс устойчивости атмосферы: Конвекция - В

Высота распространения выброса: < 20 м

Параметры поверхности, над которой происходит рассеяние

Шероховатость поверхности: Холмистая местность

Свое значение

Значение шероховатости: 0,085 м

Свое значение

Коэффициент профиля ветра: 0,22

Прервать << Назад Расчет

Toxi-Risk 5 - Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 4
Результаты расчета

Протокол и размеры зон поражения Поля опасных факторов Таблицы результатов Датчики Взрывоопасная масса

Протокол

Сценарий 2. Разгерметизация оборудования, содержащего опасное вещество в газовой фазе.
Исходные данные:

Параметры опасного вещества:
Наименование опасного вещества: Сероводород
Молярная масса опасного вещества: 0,034 г/моль
Температура кипения опасного вещества: 212,600 К
Удельная теплоемкость жидкости: 2010,000 Дж/кг/К
Удельная изохорная теплоемкость газа: 796,188 Дж/кг/К
Удельная изобарная теплоемкость газа: 1040,000 Дж/кг/К
Теплота испарения: 310000,000 Дж/кг
Постоянная адиабаты: 1,300

Параметры окружающего пространства:
Температура воздуха: 312,15 К
Шероховатость поверхности: 0,085000 м
Класс устойчивости атмосферы: Конвекция - В
Скорость ветра на высоте 10 метров: 28 м/с
Показатель степенной зависимости скорости ветра от высоты: 0,22

Давление в оборудовании: 1600000,00 Па
Температура в оборудовании: 373,15 К
Масса газообразного ОБ в отсекаемом участке трубопровода: 67,00 кг
Время отсечения аварийного участка: 300,00 с

Размеры зон поражения

Наименование	Значение	На план	Цвет линии	Толщина линии	Длина зоны по е	Длина зоны про	Макс.полюс/мин	Расстояние, на 1
Зона порогового поражения	0,060 кг/м ³ *с	<input checked="" type="checkbox"/>	Blue	1	225,21	-2,62	2,62	0
Зона смертельного поражения	0,900 кг/м ³ *с	<input checked="" type="checkbox"/>	Red	1	38,12	-2,62	2,62	0
Зона НКПВ/2	0,033 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>	Green	1	1,59	-0,02	0,03	0,46
Зона НКПВ	0,066 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>	Purple	1	0,97	-0,02	0,03	0,46
Зона ВКПВ	0,693 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>	Red	1	0,09	-0,01	0,01	0
Зона ПДК	1,0E-005 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>	Green	1	318,27	-3,69	3,69	0
Зона вероятностного смертeln	50 %	<input checked="" type="checkbox"/>	Black	1	29,99	-0,16	0,16	0

Прервать << Назад Расчет

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Приложение Б

Этапы расчета выброса сероводорода на трассе нефтепровода от куста скв. №28006 до т. 28008 Трасса №1

Тохи+Risk 5- Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 4
Результаты расчета

Шаг 1. Общие исходные данные

Опасное вещество
Сероводород

В выбросе только газовая фаза

Источник выброса опасного вещества
Трубопровод и компрессор (насос)

Сценарии аварии
Частичное разрушение

Точность расчетной сетки
Шаг расчетной сетки 100 м

Авто

Концентрационные пределы

по концентрационным пределам воспламенения

по ПДК

Критерии поражения

Рассчитывать зоны токсического воздействия

по LCt и PCt

по вероятностям поражения Перечень вероятностей...

Время экспозиции (расчета) 3600 с

Прервать Вперед >>

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Лист

67

Toxi+Risk 5- Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 4
Результаты расчета

Условия хранения опасных веществ (начальные параметры выброса)

Давление: 1,6 МПа

Температура: 100 °C

Задание массы опасного вещества

Геометрия трубопровода

Объем отсекаемого участка

Масса в отсекаемом участке

Диаметр трубы: 114 мм

Длина отсекаемого участка: 0 м

Объем отсекаемого участка: 0 м³

Кол-во ОВ в отсекаемом участке: 34 кг

Производительность компрессора (насоса): 0,0038 кг/с

Использовать в качестве аварийного расхода (не соответствует РБ)

Параметры разгерметизации трубопровода

Размер отверстия: 1 м

Время ликвидации отверстия: 3600 с

Время отсечения трубопровода: 300 с

Прервать << Назад Вперед >>

Toxi+Risk 5- Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1
Общие исходные данные

Шаг 2
Параметры трубопровода

Шаг 3
Параметры расчета

Шаг 4
Результаты расчета

Температура поверхности местности: 28 °C

Равна температуре воздуха

Метеорологические данные

Температура воздуха: 39 °C

Скорость ветра: 28 м/с

Высота замера скорости ветра: 10 м

Класс устойчивости атмосферы: Конвекция - В

Высота распространения выброса: < 20 м

Параметры поверхности, над которой происходит рассеяние

Шероховатость поверхности: Холмистая местность

Свое значение

Значение шероховатости: 0,085 м

Свое значение

Коэффициент профиля ветра: 0,22

Прервать << Назад Расчет

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ

Toxi+Risk 5- Мастер задания условий задачи по распространению выброса опасного вещества в атмосфере

Файл Расчет Справочники и калькуляторы Справка

Текущее положение

Шаг 1

Общие исходные данные

Шаг 2

Параметры трубопровода

Шаг 3

Параметры расчета

Шаг 4

Результаты расчета

Протокол и размеры зон поражения Поля опасных факторов Таблицы результатов Датчики Взрывоопасная масса

Протокол



Сценарий 2. Разгерметизация оборудования, содержащего опасное вещество в газовой фазе.
Исходные данные:

Параметры опасного вещества:

Наименование опасного вещества: Сероводород
Молярная масса опасного вещества: 0,034 г/моль
Температура кипения опасного вещества: 212,600 К
Удельная теплоемкость жидкости: 2010,000 Дж/кг/К
Удельная изохорная теплоемкость газа: 796,188 Дж/кг/К
Удельная изобарная теплоемкость газа: 1040,000 Дж/кг/К
Теплота испарения: 310000,000 Дж/кг
Постоянная адиабаты: 1,300

Параметры окружающего пространства:

Температура воздуха: 312,15 К
Шероховатость поверхности: 0,085000 м
Класс устойчивости атмосферы: Конвекция - В
Скорость ветра на высоте 10 метров: 28 м/с
Показатель степенной зависимости скорости ветра от высоты: 0,22

Давление в оборудовании: 1600000,00 Па

Температура в оборудовании: 373,15 К
Масса газообразного ОБ в отсекаемом участке трубопровода: 34,00 кг
Время отсечения аварийного участка: 300,00 с

Размеры зон поражения



Наименование	Значение	На план	Цвет линии	Толщина линии	Длина зоны по в	Длина зоны про	Макс.полушири	Расстояние, на
Зона порогового поражения	0,060 кг/м ³ с	<input checked="" type="checkbox"/>		1	225,21	-2,62	2,62	0
Зона смертельного поражения	0,900 кг/м ³ с	<input checked="" type="checkbox"/>		1	38,12	-2,62	2,62	0
Зона НКПВ/2	0,033 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>		1	1,59	-0,02	0,03	0,46
Зона НКПВ	0,066 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>		1	0,97	-0,02	0,03	0,46
Зона ВКПВ	0,693 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>		1	0,09	-0,01	0,01	0
Зона ПДК	1,0E-005 кг/м ³	<input checked="" type="checkbox"/>		1	318,27	-3,69	3,69	0
Зона вероятностного смертельн	50 %	<input checked="" type="checkbox"/>		1	29,99	-0,16	0,16	0

Прервать

<< Назад

Расчет

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ	Лист
			1	-	Зам.	241-23		<i>Таб</i>
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	-	Все	-	-	70	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23

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

1	-	Зам.	241-23	<i>Таб</i>	30.08.23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

2935-3200-ЕН-24-ДПБ2-ТЧ