



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Тюменская область
Ханты-Мансийский автономный округ
ООО «АСУ Проект Инжиниринг»

ТРУБОПРОВОД Р-156 – ДНС-2

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 10 «Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами»**

**Часть 2 «Декларация промышленной безопасности опасного
производственного объекта»**

**Книга 2 «Расчетно-пояснительная записка к декларации
промышленной безопасности»**

08/21-ДПБ2

Том 10.2



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Тюменская область
Ханты-Мансийский автономный округ
ООО «АСУ Проект Инжиниринг»

ТРУБОПРОВОД Р-156 – ДНС-2

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 10 «Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами»**

**Часть 2 «Декларация промышленной безопасности опасного
производственного объекта»**

**Книга 2 «Расчетно-пояснительная записка к декларации
промышленной безопасности»**

08/21-ДПБ2

Том 10.2

Директор

К.Г. Гульянц

Главный инженер проекта

А.М. Тимошинов



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

Регистрационный номер, присваиваемый
в РОСТЕХНАДЗОРе Российской Федерации

Регистрационный номер, декларируемого
объекта в государственном реестре
опасных производственных объектов

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К
ДЕКЛАРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА
НЕФТЕГАЗОПРОВОД «Р-156 – ДНС-2»
УСТЬ-ПУРПЕЙСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА
АО «НК «ЯНГПУР»**

**в составе проектной документации:
«ТРУБОПРОВОД Р-156 – ДНС-2»**

г. Нижневартовск
2022

Содержание тома 10.2.2


Обозначение	Наименование	Примечание
08/21-ДПБ2-С	Содержание тома 10.2.2	5
08/21-ДПБ2.ТЧ	Текстовая часть	6
08/21-ДПБ2.ГЧ	Графическая часть	94

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Минибаева			01.07.22
Н.контроль		Шлихтен			01.07.22
ГИП		Тимошинов			01.07.22

08/21-ДПБ2-С

Содержание тома

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

ООО «АСУ Проект
Инжиниринг»

2.2.2	Определение сценариев аварий с участием опасных веществ	36
2.2.3	Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета	43
2.2.4	Оценка количества опасных веществ, участвующих в авариях	53
2.2.5	Расчет вероятных зон действия поражающих факторов.....	70
2.2.6	Оценка возможного числа пострадавших.....	74
2.2.7	Оценка возможного ущерба	75
2.3	Оценка риска.....	77
2.3.1	Оценка вероятности возникновения аварий.....	77
2.3.2	Оценка индивидуального, коллективного и социального риска поражения людей при прогнозируемых авариях.....	80
3.1	Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием рассчитанных показателей риска аварии	82
3.2	Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска техногенных происшествий	83
3.3	Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска	84
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	86

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Раздел 1 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ

1.1 Характеристика опасных веществ

Потенциально опасными веществами, используемыми на декларируемом объекте, являются попутный нефтяной газ, нефть.

Компонентный состав нефти и газа месторождения приведены в таблицах 1.1-1.3.

Таблица 1.1 - Компонентный состав нефтяного газа, (масс. содержание, %)

Наименование параметра	Значение
Состав газа, объемные %	
- Двуокись углерода	0,34
- Азот	0,86
- Водород	0,10
- Гелий	0,02
- Сероводород	0,01
- Метан	77,17
- Этан	10,26
- Пропан	7,54
- Изобутан	1,35
- н-Бутан	1,80
- Пентан и выше	0,55
Теплотворная способность газа, ккал/кг	9320
Молекулярная масса, г/моль	18,97 - 26,9
Плотность при 20 °С, кг/м ³	0,904

Таблица 1.2 - Физико-химические свойства и фракционный состав разгазированной нефти

Наименование параметра	Значение
Температура нефти, °С	От 0 до +20
Плотность нефти при 20 °С, кг/м ³	754 - 828
Массовая доля воды, %	До 15
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³	До 900
Массовая доля механических примесей, %	0,0054 - 0,027
Массовая доля серы, %	0,20
Массовая доля парафина, %	1,0 – 6,0 по ГОСТ 33-2000
Вязкость кинематическая, мм ² /С (сСт) при 20 °С	1,136 – 3,281
Фракционный состав, %	
- до 200°С	50,0

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		

Наименование параметра	Значение
- до 300°С	60,7
Газовый фактор, нм ³ /т	До 352

Таблица 1.3 - Состав и физико-химические свойства пластовой воды

Наименование параметра	Значение
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1015
Ионный состав воды, мг/дм ³ :	
- хлор	4815
- карбонат	686,7
- гидрокарбонат	0,72
- сульфат	0
Массовая доля железа, мг/м ³	0,6
Кислотность рН	7

Взрывопожароопасные, токсические свойства сырья, полупродуктов, готовой продукции и отходов производства приведены в таблице 1.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			08/21-ДПБ2.ТЧ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата				

5	Лист	08/21-ДШБ2.ГЧ				Дата	Пош.	Лист	Кол-во	6	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Таблица 1.4 – Взрывоопасные свойства обрабатываемых в технологическом процессе веществ

Наименование сырья, продукции	Группа горючести	Класс опасности по ГОСТ 12.1. 007-76*		Температура, °С	Концентрационный предел распространения пламени (воспламенения), %	самовоспламенения	Температурный предел распространения пламени (воспламенения), °С		Минимальная энергия зажигания, мДж	Способность взрываться и гореть при взаимодействии с кислородом воздуха	Нормальная скорость распространения пламени, м/с	Скорость выгорания, м/с	Минимальное взрывоопасное содержание кислорода, %	Минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора	Максимальное давление взрыва, кПа	Скорость нарастания давления взрыва, МПа/с	ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений, ГОСТ 12.1.005-88* мг/ м3	Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей	
		вспышки	воспламенения.				Нижний	Верхний											Нижний
Нефть	Нефтяной газ	3	4	-	-	250-300	3,3	14,68	-	-	0,28	+	0,338	-	11,0	Определяется экспериментально	Определяется экспериментально	Определяется экспериментально	Определяется экспериментально
ЛВЖ	Газ	-21	>200	230-250	0,7	5,0-	Опр. эксп.	Опр. эксп.	0,0283	Определяется эксперим. (0,5÷2,4м/с для ЛВЖ)	Опр. (~525)	18	300	Опр. (~525)	706	18	300	Опр. (~525)	Определяется экспериментально

В.В.02.00006

растительностью, через участки, отсыпанные песком.

Трасса пересекает реку Тоньяха.

По трассе абсолютные отметки колеблются от 36.29 до 47.57 мБС

План размещения декларируемого объекта приведен в графической части данного тома.

1.2.3 Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества

Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества, представлен в таблице 1.5.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.

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

9					
Код. уч.					
Лист					
№ док.					
Подп.					
Дата					

Таблица 1.5 - Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества

Обозначение по схеме	Наименование оборудования, материал	Назначение	К-во, шт	Характеристика оборудования	Примечание
	Трубопровод Р-156 – т.вр. К-8	транспорт нефти и газа		Длина – 2077,8 м Диаметр -114x8 мм Ру-4,0 МПа	Qж – 450,0 м ³ /сут Qн – 25,89 т/сут; Qг – 9320,4 ст.м ³ /сут
	Трубопровод т.вр. К-8 – т.вр. Р-155	транспорт нефти и газа		Длина – 8505,5 м Диаметр -219x8 мм Ру-4,0 МПа	Qж – 980,0 м ³ /сут Qн – 153,27 т/сут; Qг – 55177,2 ст.м ³ /сут
	Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6	транспорт нефти и газа		Длина – 4909,9 м Диаметр -273x8 мм Ру-4,0 МПа	Qж – 1130,0 м ³ /сут Qн – 158,2 т/сут; Qг – 56952,0 ст.м ³ /сут
	Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2	транспорт нефти и газа		Длина – 6370,1 м Диаметр -325x8 мм Ру-4,0 МПа	Qж – 1520,0 м ³ /сут Qн – 320,55 т/сут; Qг – 115398,0 ст.м ³ /сут

08/21-ДНБ2.ТЧ

Лист	10
------	----

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

9					
Кол.уч.					
Лист					
№фог.					
Подп.					
Дата					

1.2.4 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Данные о распределении опасных веществ по оборудованию и трубопроводам декларируемого объекта приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Данные о распределении нефти и газа по оборудованию и трубопроводам декларируемого объекта

Технологический блок, оборудование			Количество нефти		Физические условия содержания нефти			Количество газа(пара)		Физические условия содержания газа (пара)		
Наименование технологического блока	Наименование оборудования, № на схеме	Количество единиц оборудования	В единице оборудования, т	В блоке, т	Агрегатное состояние	Давление, МПа	Температура °С	В единице оборудования, т	В блоке, т	Агрегатное состояние	Давление, МПа	Температура °С
Трубопровод «Р-156 – ДНС-2»	Трубопровод Р-156 – т.вр. К-8		3,63	706,32	жидкость	4,0	10...30	1,18	229,87	газ	4,0	10...30
	Трубопровод т.вр. К-8 – т.вр. Р-155		164,03		жидкость	4,0	10...30	53,38		газ	4,0	10...30
	Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6		143,33		жидкость	4,0	10...30	46,65		газ	4,0	10...30
	Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2		395,33		жидкость	4,0	10...30	128,66		газ	4,0	10...30

08/21-ДНБ2.ТЧ

11	Лист
----	------

1.3 Описание технических решений по обеспечению безопасности

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

Исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ в системе промышленных трубопроводов обеспечиваются комплексом технических и организационных решений.

- трубопроводы выполнены из стальных труб, соответствующих ГОСТам;
- трубопроводы проложены подземно;
- обеспечена устойчивость трубопроводов от всплытия на обводненных и заболоченных участках с помощью балластирующих устройств;
- обеспечена защита трубопроводов от почвенной коррозии защитными покрытиями;
- осуществляется непрерывный контроль давления по трассе трубопровода.

Организационные решения предусматривают:

- введение 50-100-метровой охранной зоны трубопроводов (от осей крайних трубопроводов коридора), в которой, без согласования с руководством предприятия, запрещается:
 - возводить любые постройки и сооружения;
 - высаживать деревья и кустарники, складировать корма;
 - сооружать проезды, устраивать стоянки транспорта;
 - производить мелиоративные земляные работы;
 - производить строительные и взрывные работы, планировку грунта;
- постоянный контроль надлежащего состояния охранной зоны трубопроводов и зоны минимально допустимых расстояний до строений и прочих объектов;
- закрепление трасс трубопроводов, мест установки наземного оборудования и охранной зоны знаками;
- проведение периодических осмотров трубопроводов и арматуры;
- проведение периодической очистки полостей трубопроводов по утвержденному графику;
- выполнение капитальных ремонтов потенциально опасных участков трубопроводов;
- выполнение ежегодной плановой подготовки объектов и оборудования трубопроводов к эксплуатации в осенне-зимних условиях и весеннему паводку;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							12
Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Раздел 2 Анализ риска

2.1 Анализ известных аварий

2.1.1 Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, имевших место на декларируемом объекте

Аварий и инцидентов на декларируемом объекте не зафиксировано.

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

Перечень известных аварий, имевших место на других аналогичных объектах, представлен ниже в таблице 2.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Колуч.						
Лист						
№доку.						
Подп.						
Дата						

Таблица 2.1 - Перечень известных аварий, имевших место на других аналогичных объектах [1, 2, 3]

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
11.06.1987 Куст №8 Сундурско-Нязинского месторождения ОАО «Удмуртнефть»	Пожар	Гусеницей трактора был порван сборный нефтепровод диаметром 159 мм, проложенный от ГЗУ, в результате чего трактор облило нефтью и произошло его загорание. Пожар распространился на буксируемый цементосмеситель КРАЗ-СМН-20. Сгорел трактор Т-100 и КРАЗ-СМН-20. Причинами пожара явились: - попадание газонефтяной смеси из порванного трубопровода на двигатель трактора без искрогасителя на глушителе; - обустройство куста выполнено с отступлением от проекта обустройства нефтяных скважин на кусте	Пожар был локализован, не допущено его распространение к буровой	В результате пожара один человек получил тяжелые ожоги тела. Ущерб составил 939 рублей
11.05.1989 ГЗУ-26 Гремихинского нефтяного месторождения ОАО «Удмуртнефть»	Пожар	Пожар за территорией обваловки ГЗУ-26. Произошел разрыв сварного шва в месте стыковки выкидной линии скважин 924, 931 с фланцем обратного клапана со стороны блока ГЗУ. В результате чего нефть через место порыва устремилась в обваловку, затем, прорвав ее, в овраг. С целью предотвращения попадания нефти в речку был произведен ее поджег, после чего произошло загорание близлежащего лесного массива	Повреждение огнем лесного массива на площади около 2 га	Пострадавших нет. Ущерб составил одну тысячу рублей

08/21-ДПБ2.ТЧ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9					
Колуч.					
Лист					
№доку.					
Подп.					
Дата					

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
26.02.1995 Нефтесборный трубопровод на Лозолокско-Зуринском месторождении ОАО «Удмуртнефть»	Порыв	В результате порыва напорного нефтепровода вылилось 85 м3 нефти. Толщина слоя нефти в нефтеулавливающем пруду составила 10-15 см. Произошел пропуск нефти через водопропускную трубу плотины. Причинами возникновения аварии являются: - нахождение выкидной линии скважин 924 и 931, еще не введенных в эксплуатацию, под давлением, вследствие того, что задвижка на линии была открыта; - низкое качество сварного шва в месте соединения выкидной линии с фланцем обратного клапана; - не проведение опрессовки выкидной линии после ее монтажа; - ликвидация замазученности путем поджога без оповещения об этом руководства управления и ОВПО	Нефть ушла транзитом по реке Зурка до жилых строений п. Зура. Длина разлива составила 2 км	Экологический ущерб
08.04.1997 Сарапульское НГДУ ОАО «Удмуртнефть»	Взрыв газовоздушной смеси	При проведении сварочных работ на действующем нефтепроводе с грубым нарушением правил безопасности произошел взрыв газовоздушной смеси, в результате которого слесарь-ремонтник погиб, а мастер получил ожоги тела. Причиной взрыва явилось проведение огневых работ на нефтепроводе без полного его освобождения от нефти, отглушения, пропаривания и составления плана ведения газоопасных работ на действующем нефтепроводе		Один человек погиб. Один человек получил ожоги тела
08.06.1999 Тюменская обл., Нефтеюганский р-н	Порыв нефтепровода с последующим разливом нефти	Порыв внутрипромыслового нефтепровода «Мамонтовнефть» с разливом 830 т нефти	Попадания нефти в водоемы нет	Разлив 830 т нефти

08/21-ДПБ2.ТЧ

Формат А4

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

9					
Колуч.					
Лист					
№доку.					
Подп.					
Дата					

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
13.03.2000 81 км магистрального нефтепровода "Тихорецк-Туапсе" ОАО "Черномортранснефть"	Разлив нефти	Обнаружен выход нефти с частичным попаданием в р. Большой Зеленчук из-за несанкционированной врезки с целью хищения нефти	Не указано	Пострадавших нет
26.05.2000 48 км магистрального нефтепровода "Анжеро-Судженск-Красноярск" ОАО "Транссибнефть"	Повреждение трубопровода с выходом нефти	При ремонтных работах трубоукладчиком поврежден трубопровод с выходом нефти	Не указано	Пострадавших нет
31.05.2000 1240 км магистрального нефтепровода "Усть-Балык-Уфа-Альметьевск" ОАО Урало-Сибирские магистральные нефтепроводы"	Повреждение трубопровода с выходом нефти	При земляных работах бульдозером сбит узел несанкционированной врезки в трубопровод. В результате нефть вылилась на поверхность рельефа	Не указано	Пострадавших нет
22.08.2000 752 км магистрального нефтепровода "Омск-Иркутск" ОАО "Урало - Сибирские нефтепроводы"	Разрушение трубопровода с последующим разливом и возгоранием нефти	При проведении ремонтных работ по замене изоляции разрушен трубопровод по сварному стыку. Произошел выход нефти с возгоранием	Выход около 100 м3 нефти	Пострадавших нет

08/21-ДПБ2.ТЧ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9					
Колуч.					
Лист					
Медок.					
Попп.					
Дата					

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
4.04.2001 Самарская обл., Похвистневский район	Коррозия металла	По причине коррозии металла произошел порыв нефтепровода. На грунт вылилось 900 кг нефти	Площадь загорания – 150 м ²	Пострадавших нет
9.04.2001 Самарская обл., Павловский и Красноармейский районы	Утечка нефтепродукта	На заглушенном участке нефтепровода «Медведковское – Покровка» произошла утечка нефтепродукта	Загрязнен 1 га почвы. Нефтяное пятно по руслу р. Чагра длиной 5 км	Разлилось 10 т нефти
24.06.2001 665 км магистрального нефтепровода "Ухта-Ярославль" ОАО Северные магистральные нефтепроводы"	Разлив нефти	Из-за неудовлетворительного состояния запорной арматуры произошел выход нефти через уплотняющий сальник камеры запуска-приема скребка, при этом вылилась нефть с частичным попаданием в р. Уфтюга	Выход около 50 т нефти с частичным попаданием в р. Уфтюга	Пострадавших нет
19.07.2001 Игринское НГДУ ОАО «Удмуртнефть»	Взрыв паров нефтепродуктов	Проводились сварочные работы в котловане, при строительстве новой выкидной линии в непосредственной близости от незаглушенного среза старого нефтепровода с остатками нефтепродуктов, без анализа газовой среды. От высокой температуры произошел взрыв паров нефтепродуктов	Взрыв в районе нефтепровода	Получил ожоги 1 и 2 степени газосварщик
19.08.2001 64 км магистрального нефтепровода "Хадьженск - Краснодар" ОАО "Черноморсктранснефть"	Разлив нефти и ее возгорание	Произошла утечка нефти с возгоранием	Не указано	Пострадавших нет

08/21-ДПБ2.ТЧ

Формат А4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9					
Кол.ч.					
Лист					
№доку.					
Подп.					
Дата					

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
01.02.2002 Кувейт	Порыв нефтепровода с последующим взрывом и пожаром нефти	Взрыв и пожар на нефтедобывающей установке вследствие прорыва нефтепровода	Не указаны	3 человека погибли, 17 ранено
9.08.2002 Республика Коми Сосногорский р-н, пос. Ираэль. ОАО «Северные магистральные нефтепроводы»	Порыв нефтепровода с последующей утечкой нефти	Порыв нефтепровода диаметром 720 мм. Произошла утечка нефти	Площадь разлива 360 м2	Вылилось 6 тонн нефти
29.11.2002 1541 км магистрального нефтепровода «Холмогоры-Клин» ОАО «СЗМИ» Удмуртское РНУ	Разрушение задвижки Ду 1200 мм камеры пуска	В результате разрушения задвижки камеры пуска вылилось 24 м3 нефти	Не указаны	Пострадавших нет
9.07.2003 Чеченская республика, Грозненский район	Порыв нефтепровода	В результате порыва нефтепровода произошел выход нефти	Площадь загрязнения составила 7 га. В ликвидации аварии участвовало 121 человек	Пострадавших нет

08/21-ДПБ2.ТЧ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Колуч.						
Лист						
№доку.						
Подп.						
Дата						

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
09.10.2010 г. Ухта, ТПП «Лукойл-Ухтанефтегаз», ООО «Лукойл-Коми»РК.	Разгерметизация нефтепровода	В результате разгерметизации межпромыслового нефтепровода УПСВ «Пашня» — ТХУ «Западный Тэбук» ПК 80 произошла утечка около 3-х кубометров нефтесодержащей жидкости. Причины аварии — нарушение геометрических характеристик соединения при стыковке деталей, сквозное разрушение поперечного сварного шва, несоответствие строения поперечного сварного шва в зоне разрушения трубопроводов, нормам и правилам, применяемым при изготовлении изделий.	Не указаны	Пострадавших нет.
20.12.2010 Республика Коми, Усинское месторождение, комплексный цех добычи нефти и газа, ООО "Лукойл Коми" ТПП «Лукойл – Усинскнефтегаз».	Пролив нефти	В результате разгерметизации нефтесборного коллектора произошла утечка нефтесодержащей жидкости в объеме 10 куб. м.	Не указаны	Авария ликвидирована, пострадавших нет.

08/21-ДПБЭ.ТЧ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9					
Колуч.					
Лист					
№доку.					
Подп.					
Дата					

08/21-ДПБЗ.ТЧ

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
23.06.2015 ООО «РН-Юганскнефтегаз» «Система промысловых трубопроводов Усть-Балыкского месторождения»	Повреждение, разрушение технических устройств, Выброс опасных веществ	В результате разгерметизации трубопровода «УП № 8 – т.19» (раскрытая трещина по шву вдоль тела трубы, длиной 4170 мм, ширина в месте максимального раскрытия 550 мм) на расстоянии ориентировочно 3400 метров от узла переключения, произошел выход нефтесодержащей жидкости на водную поверхность поймы протоки Чеускина. Технические причины аварии: Разрушение трубопровода «УП № 8 – т.19» по заводскому соединению, имеющему дефект сварки – частичное несплавление свариваемых кромок с внутренней поверхностью трубы. Организационные причины аварии: Не обеспечен должный входной контроль материалов и изделий, при проведении капитального ремонта на объекте.	Не указаны	Экономический ущерб от аварии составил 50 800 000 руб.
25.12.2015 ТПП «Волгограднефтегаз» Система промысловых трубопроводов Мирошниковского месторождения	Выброс опасного вещества; разрушение ТУ	При обходе участка трубопровода СПН «Овражное» - СПН 1 обнаружен выход углеводородного сырья. Технические причины аварии: 1 Локальная сквозная коррозия тела нефтепровода. Организационные причины аварии: 1 Нарушение технологического режима работы трубопровода; Не проведена плановая периодическая ревизия трубопровода.	Не указаны	Экономический ущерб от аварии составил 1 023 711,72 руб
29.12.2015 ТПП «Волгограднефтегаз» Система промысловых трубопроводов Мирошниковского месторождения	Выброс опасного вещества; разрушение ТУ	При обходе участка трубопровода СПН «Овражное» - СПН 1 обнаружен выход углеводородного сырья. Технические причины аварии: 1 Локальная сквозная коррозия тела нефтепровода. Организационные причины аварии: 2 Нарушение технологического режима работы трубопровода; Не проведена плановая периодическая ревизия трубопровода.	Не указаны	Экономический ущерб от аварии составил 97 323,68 руб.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Колуч.						
Лист						
Мелок.						
Подп.						
Дата						

08/21-ДПБ2.ТЧ

Дата и место аварии	Вид аварии (неполадки)	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
07.02.2016 ООО «РН-Пурнефтегаз» Нефтеборный трубопровод «Т.ВР.К.30-Т.ВР.К.56» Северо-Тарасовского месторождения, 45 км от г. Тарко-Сале	Разрушение сооружений, разлив опасных веществ, пожар	Разгерметизация промыслового нефтесборного коллектора Ду 426х10 с последующим возгоранием. <i>Технические причины аварии:</i> 1 Разрушение трубопровода произошло вследствие коррозионного износа, возникшего по причине транспорта газодонефтяной смеси с большим содержанием механических примесей. <i>Организационные причины аварии:</i> 1 Применение в трубопроводе некоррозионностойких марок стали без внутреннего защитного покрытия при строительстве и реконструкции трубопроводов. Некачественное проведение экспертизы промышленной безопасности, в которой с нарушениями проведен расчет скорости коррозии и оценка остаточного ресурса нефтесборного трубопровода.	Не указаны	Экономический ущерб от аварии составил 4 952 000 руб.
22.09.2016 ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» Система внутрипромысловых трубопроводов КСП-56 Верхне-Возейского нефтяного месторождения (ТПП "ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз")	Повреждение, разрушение технических устройств, Выброс опасных веществ	В результате разгерметизации участка трубопровода «ГЗУ -2463 - до УЗ № 5», произошел выход нефтесодержащей жидкости. <i>Технические причины аварии:</i> Образование раскрытой трещины трубы в зоне сплавления сварного шва под воздействием коррозионно-активной жидкости. <i>Организационные причины аварии:</i> Неудовлетворительное проведение работ по обслуживанию (ревизии) и ремонту трубопровода эксплуатирующей организацией.	Не указаны	Экономический ущерб от аварии составил 61 397 000 руб. в том числе экологический ущерб 15 008 000 руб.

2.1.3 Анализ основных причин произошедших аварий

Технологические процессы, связанные с транспортированием продукции в промысловых трубопроводах являются взрывопожароопасными вследствие свойств опасных веществ (нефть, попутный нефтяной газ) и условий их нахождения в трубопроводах.

Источниками повышенной опасности на декларируемом объекте являются трубопроводы, состоящее из большого количества сварных и фланцевых соединений, запорной и регулирующей арматуры и транспортирующие опасные вещества при высоком давлении.

Разгерметизация трубопроводов и трубопроводной арматуры может привести к выбросу в окружающую среду взрывопожароопасных газов и жидкостей.

Причинами возникновения аварийной ситуации на трубопроводах могут быть:

- отклонение от технологического регламента (например, отказ энергосистемы и т.п.);
- нарушение прочностных характеристик трубопроводов и отказ трубопроводной арматуры вследствие физического износа, механического повреждения, температурной деформации, коррозии и эрозии;
- ошибки производственного персонала;
- внешние техногенные причины - механические воздействия (при строительных и ремонтных работах), несанкционированные действия, диверсии и т.д.;
- природные факторы (понижение температуры, обледенение, снежные заносы, промерзание грунтов).

Возможные отказы, их последствия на промысловых трубопроводах, которые могут привести к угрозе или факту крупной техногенной аварии, сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Основные причины аварий на промысловых трубопроводах

Виды отказов	Наиболее вероятные причины	Возможные последствия	Меры по предотвращению
Выпираание трубы из траншеи	Воздействие продольных и поперечных перемещений (результат неполноты изысканий трассы), выполнения условий засыпки, брак строительномонтажных работ.	Создание на участке потенциальной опасности для человека и окружающей среды вследствие возможных механических повреждений трубы или ее разрушения от геологических подвижек.	Соблюдение требований проекта при укладке, засыпке и балластировке.
Разгерметизация	Перемещение трубы в	Возможен пожар или	Эксплуатация в

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							30

большого количества сварных и фланцевых соединений, запорной и регулирующей арматуры, «жестких» условий работы и больших объемов транспортируемого по ним продуктов. Нестационарность процессов транспорта смеси жидких и газообразных углеводородов, пульсация потока может послужить «катализатором» нарушения герметичности системы.

Прекращение подачи энергоресурсов может привести к отказу систем аварийной сигнализации и автоматического управления, и как следствие, к нарушению нормального режима технологических операций и созданию аварийной ситуации.

Причины, связанные с ошибками, запаздыванием, бездействием персонала в штатных и нештатных ситуациях, несанкционированными действиями персонала

- нарушение должностных инструкций и инструкций по выполнению технологических операций;
- ошибочные действия при ремонтных работах на объекте;
- запаздывание при принятии решений по задействованию нужного уровня системы защиты;
- бездействие и ошибка в действиях в нештатной ситуации;
- проведение постоянных или временных огневых работ без специального разрешения;
- самовольное возобновление работ, остановленных органами РОСТЕХНАДЗОРа;
- выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчинённых нарушать правила безопасности и охраны труда;
- эксплуатация оборудования и трубопроводов при параметрах, выходящих за пределы технических условий;
- несоблюдение правил пожарной безопасности.

Причины, связанные с внешними воздействиями природного и техногенного характера:

К внешним воздействиям природного и техногенного характера можно отнести:

- разливы рек;
- снежные заносы и аномальное понижение (повышение) температуры воздуха;
- сезонные подвижки грунтов;
- попадание оборудования в зону действия поражающих факторов аварий, происшедших на соседних объектах;
- преднамеренные действия (диверсия).

Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							34

Основными факторами, способствующими возникновению и развитию аварийных ситуаций на трубопроводах транспорта нефти и газа, являются следующие специфические особенности данных производственных объектов:

1. Высокая производительность данного вида транспорта углеводородов (обуславливает возможность выброса больших объемов опасного вещества в окружающую природную среду).

2. Высокий уровень напряжений, испытываемых постоянно в течение всего срока службы.

3. Большая протяженность участков трубопроводов (оказывает влияние на время обнаружения и ликвидации аварийной ситуации, создает дополнительные возможности для вмешательства посторонних лиц в работу трубопровода – несанкционированные земляные работы, врезки с целью хищения, террористические акты).

4. Непосредственный контакт трубопроводов с окружающей природной средой (прокладка трассы в основном подземным способом влияет на интенсивность протекания коррозионных процессов и повышает вероятность воздействия на трубопровод различных факторов стихийных бедствий).

5. Труднодоступность трассы трубопроводов для контроля, ремонта, профилактических работ.

6. Ручное управление секущими задвижками (обуславливает увеличение интервала времени между моментом начала аварии и ограничением потока опасных веществ, поступающего к месту аварии в безнапорном режиме).

7. Значительная обводненность транспортируемой нефти (влияет на интенсивность протекания внутренних коррозионных процессов и повышает вероятность аварийной разгерметизации и выброса опасных веществ в окружающую среду).

Все вышеперечисленные факторы могут привести к разгерметизации технологических систем декларируемого объекта и явиться причиной возникновения аварийных ситуаций различного масштаба.

2.2.2 Определение сценариев аварий с участием опасных веществ

Анализ известных аварий показал, что на объектах, аналогичных декларируемому и содержащих подобные опасные вещества, возможны аварии, сопровождающиеся разливами нефти, пожарами разлития, образованием топливо-воздушных смесей (ГПВС) и их взрывами. Основными поражающими факторами в случае аварии являются открытое пламя, тепловое излучение, ударная волна и разлет осколков разрушенного оборудования.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							35

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Кол.уч.						
Лист						
Модок.						
Полп.						
Дата						

Таблица 2.4 - Предварительный анализ опасностей, обусловленных свойствами опасных веществ

Наименование опасного вещества	Взрыво-пожароопасные свойства	Токсические свойства	Возможные последствия при разгерметизации оборудования с опасным веществом, степень воздействия		Примечания
			На окружающую природную среду	На людей и материальные ценности	
Нефть	Легковоспламеняющаяся жидкость. Пары нефти способны взрываться с образованием ударной воздушной волны.	Вещество 3 класса опасности.	При пожарах нефти выделяются вещества, загрязняющие атмосферный воздух. При попадании на почву или в водные объекты образуется стойкое загрязнение окружающей природной среды.	Термическое воздействие при пожарах проливов. Воздействие ударной воздушной волны при взрывах паров. Токсичными свойствами вещества можно пренебречь.	Пары нефти тяжелее воздуха. Способны накапливаться в пониженных участках рельефа. На открытом пространстве, вследствие рассеивания, возможность образования взрывоопасных облаков можно пренебречь.
Попутный нефтяной газ	Воспламеняющийся газ. Способен взрываться с образованием ударной воздушной волны	Вещество 4 класса опасности.	Незначительно	Воздействие ударной воздушной волны при взрывах газовоздушных смесей. Токсичными свойствами вещества можно пренебречь	-

Примечание: сырая (пластовая) нефть (или нефтяная эмульсия) является трехкомпонентной смесью воды, нефти и попутного нефтяного газа. Опасные свойства пластовой нефти являются сочетанием свойств нефтяного газа и нефти. Разгерметизация оборудования с пластовой нефтью может сопровождаться как пожарами проливов, так и взрывами газовоздушных смесей, образующихся в результате быстрого разгазирования (выделения нефтяного газа) нефтяной эмульсии

08/21-ДПБ2.ТЧ

Формат А4

Исходным событием аварии, инициирующим выброс опасного вещества в окружающую среду, является разгерметизация трубопровода. В зависимости от характера разгерметизации возможны два варианта выброса:

- при небольших размерах площади отверстия образуется относительно длительное (растянутое по времени) истечение;
- при существенном нарушении целостности (или катастрофическом разрушении) трубопровода в окружающую среду за короткое время выбрасываются значительные объемы опасного вещества.

Из анализа аварийных утечек нефти следует, что характерный размер продольной трещины L_p подчиняется вероятностному распределению Вейбулла [5]:

$$F(L_p) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{L_p}{0,7} \right)^{1,6} \right]$$

где $F(L_p)$ — вероятность образования трещины (дефектного отверстия) с характерным размером менее L_p , м.

Один из вариантов дискретного распределения условной вероятности утечки нефти из дефектных отверстий с тремя характерными размерами L_p/D и соответствующими им эффективными площадями приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Параметры дефектного отверстия

Параметры дефектного отверстия	«Свищи»	Трещины	«Гильотинный разрыв»
L_p/D	0,3	0,75	1,5
$S_{эфф}/S_0$	0,0072	0,0448	0,179
Доля разрывов $f_m^{L_p}$	0,55	0,35	0,1

Развитие аварии на нефтесборных трубопроводах:

Основными физическими проявлениями аварий и сопровождающими их поражающими факторами на трубопроводах сбора пластовой нефти являются следующие:

- разгерметизация трубопровода, сопровождающаяся истечением продукта (газожидкостной смеси), образованием открытой поверхности пролива ЛВЖ, воспламенением пролива при наличии мгновенного источника зажигания и последующим пожаром пролива нефти и истекающего газа (поражающие факторы: прямое воздействие пламени, тепловое излучение);

- разгерметизация трубопровода, сопровождающаяся истечением продукта (газожидкостной смеси), образованием открытой поверхности пролива ЛВЖ и выброс

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

газа в открытое пространство, образование взрывоопасной ГПВС, взрыв ГПВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования (воспламенение с задержкой) и последующим пожаром пролива нефти (поражающие факторы: прямое воздействие пламени, тепловое излучение);

- разгерметизация трубопровода, сопровождающаяся истечением продукта (газожидкостной смеси) без воспламенения, рассеиванием попутного газа и образованием стойкого загрязнения окружающей природной среды (ОПС) нефтью.

Сценарии аварий, развитие которых происходит по близкой схеме и характеризуются одним типом воздействия на окружающую среду, объединены в группы сценариев.

Для количественной оценки опасности выбраны 3 группы сценариев аварий, реализуемых на нефтепроводах:

Сценарий 1 (С₁) - Выброс опасных веществ без возгорания

Сценарий 2 (С₂) - Пожар разлива ЛВЖ

Сценарий 3 (С₃) - Взрыв ГПВС в открытом пространстве

Схемы развития приведенных сценариев аварий представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Схемы развития типовых сценариев аварий

№ сценария	Схема развития сценария
С ₁ Выброс опасных веществ без возгорания	Разгерметизация оборудования или трубопровода → утечка нефти, поступление в атмосферу попутного нефтяного газа → загрязнение промплощадки, безопасное рассеивание ГПВС.
С ₂ Пожар пролива ГЖ (ЛВЖ)	Разгерметизация участка трубопровода → утечка нефти и образование пролива → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования (фрикционные искры, разряд статического электричества, открытое пламя) → пожар разлива → термическое поражение оборудования и персонала, поступление токсичных продуктов сгорания в атмосферу.
С ₃ Взрыв ГПВС в открытом пространстве	Разгерметизация участка трубопровода → выброс продукта и растекание жидкости на площадке → поступление в атмосферу попутного нефтяного газа, разгазирование ГЖС, испарении с поверхности пролива → образование взрывоопасной смеси ГПВС → появление источника зажигания → взрыв (дефлаграционное сгорание) ГПВС → воздействие избыточного давления воздушной ударной волны на соседнее оборудование, персонал, переход к сценарию С2.

Примечание:

1) При определении сценариев аварии цепное развитие аварии, как типовое, не рассматривалось из-за множества комбинаций схем развития.

2) Приведенные типовые сценарии аварий выделены и описаны по признакам

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							39

основных поражающих факторов. В то же время, отдельные сценарии можно рассматривать как составляющую часть более крупного и протяженного во времени сценария аварии. Так, взрыв ГПВС (сценарий С3) обладает признаком отдельного сценария (характеризуются конкретными поражающими факторами), но, в то же время, может рассматриваться как начальная стадия аварий, связанных с горением пролитой при разгерметизации трубопровода нефти (сценарии С2).

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							40

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

9	Кол.уч.	Лист	Масш.	Подп.	Дата

2.2.3 Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета

При проведении анализа риска аварий на декларируемом объекте применялись физико-математические модели и методы расчета, рекомендованные к применению Руководством по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 августа 2015 г. № 317.

Перечень моделей и методов расчета, применяемых при оценке риска приведен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Перечень моделей и методов расчета, применяемых при оценке риска

Наименование	Разработчик	Комментарий
РД-03-14-2005. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29.11.2005 года №893) [5].	Авторский коллектив: Н.Г. Кутьин, Б.А. Красных, Г.М. Селезнев, А.И. Гражданкин, М.В. Лисанов, С.М. Лыков, А.С. Печеркин, В.И. Сидоров, Е.В. Ханин	Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений устанавливает перечень сведений, которые должны содержаться в декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и требования к ее оформлению.
Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» (утв. приказом Ростехнадзора от 17.09.2015 г. №317) [6]	Авторский коллектив: А.С. Печеркин, М.В. Лисанов, Д.В. Дегтярев (ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности»), А.Н. Сорокин (АНО «Агентство исследований промышленных рисков»), С.И. Сумской (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»), А.А. Швыряев (МГУ им. М.В. Ломоносова), С.А. Жулина, А.А. Харитонов (Ростехнадзор)	Настоящее Руководство содержит методические рекомендации по проведению анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи (далее - ОПО НГД), а также ссылки на методические документы по анализу риска и оценке возможных последствий аварий. Руководство устанавливает общую процедуру анализа риска аварий на опасных производственных объектах НГД. Общая процедура анализа риска аварий на ОПО НГД включает: - планирование и организацию работ на ОПО НГД; - идентификацию опасностей; - оценку риска аварий на ОПО НГД; - определение степени опасности ОПО НГД и (или) их

08/21-ДПБ.ТЧ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Код. уч.						
Лист						
№ док.						
Подп.						
Дата						

08/21-ДПБ2.ТЧ

Лист	43
------	----

Наименование	Разработчик	Комментарий
		<p>участков;</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработку рекомендаций по уменьшению рисков аварий на ОПО НГД. <p>В Руководстве приводятся рекомендации по:</p> <ul style="list-style-type: none"> - идентификации опасностей, которые могут привести к авариям, и определению вероятностей (частот) возникновения аварий (с использованием метода анализа деревьев отказов); - построению сценариев развития возможных аварий (деревьев событий) и определению вероятности (частоты) реализации каждого сценария (с использованием метода анализа деревьев событий); - оценке количества опасных веществ, участвующих в аварии и создании поражающих факторов по каждому сценарию; - расчету зон действия поражающих факторов по каждому сценарию; - оценке возможного числа пострадавших и материального ущерба по каждому сценарию; - расчету и представлению показателей риска аварий на ОПО НГД; - определению степени опасности аварий на ОПО НГД и (или) наиболее опасных составных элементов ОПО НГД. <p>Исходными данными для количественной оценки риска аварий на ОПО НГД являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сведения о природно-климатических условиях района и площадки строительства (трассы); - данные о технологии, оборудовании и технических решениях по обеспечению безопасности ОПО НГД; - сведения о работниках ОПО НГД, населении и других объектах на прилегающей территории; - графические материалы (ситуационный и генеральный планы, иные графические материалы).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Кол.уч.						
Лист						
№док.						
Подп.						
Дата						

08/21-ДПБЗ.ТЧ

Лист	44
------	----

Наименование	Разработчик	Комментарий
		<p>В Руководстве приведены примеры «деревьев событий» для наиболее типичных сценариев аварий на ОПО НГД, порядок расчета количества опасных веществ, участвующих в аварии на типовых ОПО НГД, показатели риска аварий, рекомендуемые к определению на ОПО НГД.</p> <p>Руководством рекомендованы к использованию модели и методы расчета, приведенные в следующих методических документах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утвержденное приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. № 144 – в части выбора методов и оформления результатов оценки риска аварий; выбора рекомендуемых частот разгерметизации типового оборудования; установления критериев и законов поражения людей и разрушения (повреждения) оборудования, зданий и сооружений; использования рекомендованных соотношений для определения основных показателей риска аварий на ОПО НГД; – Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденная приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. N 404 – в части определения параметров теплового излучения пожаров пролива. – Руководство по безопасности "Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ", утвержденное приказом Ростехнадзора от 20 апреля 2015 г. N 158 – в части определения концентрационных полей при рассеивании и дрейфе взрывоопасных облаков. – Руководство по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей", утвержденное приказом Ростехнадзора от 20

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

9	Код. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

08/21-ДПБЗ.ТЧ

45	Лист
----	------

Наименование	Разработчик	Комментарий
		апреля 2015 г. N 159 – в части определения параметров волн давления (давление P и импульс I), образующихся при сгорании или взрыве облаков ГПВС, и зон поражения при взрывах ГПВС. РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах, утвержденные постановлением Госгортехнадзора России №63 от 29.10.2002 - в части оценки материального ущерба от аварий.
Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (утв. приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 №144) [7]	Авторский коллектив: С.Г. Радионова, Б.А. Красных, С.А. Жулина, В.В. Козельский, Г.М. Селезнёв, И.С. Ясинский (Ростехнадзор), А.С.Печёркин, И.А.Кручинина, М.В.Лисанов, В.В. Симакин, Е.В. Ханнн, А.И. Гражданкин, Д.В. Дегтярёв, А.В. Савина, Е.А. Самусева, Е.А. Агапова, Л.В. Бланк, А.С. Софьин, Е.Е. Невская (ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности»), С.И. Сумской (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»)	Руководство содержит рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов. При разработке настоящей декларации использовались: – методические принципы, термины и понятия и рекомендации по проведению анализа и расчету показателей риска, общие требования к процедуре и оформлению результатов (раздел IV - VI); – рекомендованные критерии поражения людей и разрушения технических устройств, зданий и сооружений при авариях на ОПО в целях оценки последствий возможных аварий (Приложение N 5); – рекомендованные соотношения для определения основных показателей риска аварий на ОПО (раздел V).
Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах(утв. приказом МЧС РФ №404 от 10.07.2009. Внесение изменений приказ МЧС России от 14.12.2010 г. №649) [8]	Авторский коллектив: д-р техн. наук, проф. Ю.Н. Шебеко, д-р техн. наук, проф. И.А. Болодьян, д-р. техн. наук В.Л. Карпов, д-р техн. наук, проф. В.И. Макеев, канд. техн. наук Д.М. Гордиенко, канд. техн. наук В.П. Некрасов, канд. техн. наук А.А. Пономарев, канд. хим. наук В.А. Колосов, Д.С. Кириллов - Федеральное государственное	Методика устанавливает порядок расчета величин пожарного риска на производственных объектах. В приложениях к методике представлены методы оценки опасных факторов, реализующихся при различных сценариях пожаров, взрывов на территории объекта и в селитебной зоне вблизи объекта. При разработке настоящей декларации использовались методы оценки опасных факторов, реализующихся при

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Код. уч.						
Лист						
№ док.						
Подп.						
Дата						

08/21-ДПБ2.ТЧ

46	Лист
----	------

Наименование	Разработчик	Комментарий
	<p>учреждение «Всероссийский ордена "Знак Почета".</p> <p>научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (ФГУ ВНИИПО) МЧС России; канд. техн. наук Ю.И. Дешевых, канд. техн. наук А.Н. Гилетич, П.М. Комков, А.А. Макеев - Департамент надзорной деятельности МЧС России</p>	<p>различных сценариях пожаров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод расчета интенсивности теплового излучения от пожара пролива на поверхность (п. 23 Приложения 3); - метод определения радиуса воздействия продуктов сгорания паровоздушного облака в случае пожара-вспышки (п. 25 Приложения 3) <p>Дополнительно, для уточнения возможных параметров горения аварийного выброса опасных веществ, применялись:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод оценки площади пролива жидкости на неограниченную поверхность с учетом коэффициента разлития, учитывающего характера подстилающей поверхности (спланированное покрытие, не спланированное покрытие, твердое покрытие) (п. 7 Приложения 3). <p>Исходными данными для количественной оценки параметров аварий являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сведения о природно-климатических условиях района размещения ОПО НГД; - данные о технологии, оборудовании и технических решениях по обеспечению безопасности ОПО НГД; - физико-химические и термодинамические свойства опасных веществ; - характер разгерметизации оборудования (частичная разгерметизация, полное разрушение); <p>графические материалы (ситуационный и генеральный планы, иные графические материалы).</p>
ГОСТ Р 12.3.047-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля (утв. и введен в действие Приказом	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России (ФГБУ «ВНИИПО» МЧС России)	Настоящий стандарт устанавливает общие требования пожарной безопасности к технологическим процессам различного назначения при их проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и прекращении эксплуатации, капитальном ремонте, консервации, утилизации, а также при разработке и изменении нормативных документов по пожарной безопасности на объектах защиты и при разработке и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Код. уч.						
Лист						
№ док.						
Подп.						
Дата						

08/21-ДПБ2.ТЧ

Лист	47
------	----

Наименование	Разработчик	Комментарий
<p>Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2012 г. №1971) [9]</p>		<p>изменении технологических частей проектов и технологических регламентов. При разработке настоящей декларации использовались методы оценки опасных факторов, реализующихся при различных сценариях пожаров - метод расчета интенсивности теплового излучения от пожара пролива на поверхность (Приложение В). Исходными данными для количественной оценки параметров аварий являются: - сведения о природно-климатических условиях района размещения ОПО НГД; - данные о технологии, оборудовании и технических решениях по обеспечению безопасности ОПО НГД; - физико-химические и термодинамические свойства опасных веществ; - характер разгерметизации оборудования (частичная разгерметизация, полное разрушение); - графические материалы (ситуационный и генеральный планы, иные графические материалы).</p>
<p>Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (утв. приказом Ростехнадзора от 31.03.2016 г. №137) [11]</p>	<p>Авторский коллектив: А.С. Печеркин, М.В. Лисанов, Д.В. Дегтярев, А.А. Агапов, Е.А. Агапова, А.С. Софьин (ЗАО «Научнотехнический центр исследований проблем промышленной безопасности»), С.И. Сумской (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»), С.А. Жулина, В.В. Козельский, ГМ. Селезнев, И.С. Ясинский (Ростехнадзор).</p>	<p>Руководство по безопасности содержит рекомендации по: - оценке основных параметров воздушных ударных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, образующихся в атмосфере при промышленных авариях; - определению дополнительных параметров взрыва ГПВС; - определению вероятных степеней поражения людей и степени повреждений зданий от взрывной нагрузки при авариях со взрывами облаков топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах. Исходными данными для расчета параметров ударных воздушных волн при взрыве облака ГПВС являются: - характеристики горючего вещества, содержащегося в облаке ГПВС; - агрегатное состояние ГПВС (газовая или гетерогенная); - класс чувствительности ГПВС;</p>

Формат А4

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

9	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

08/21-ДПБ2.ТЧ

48	Лист
----	------

Наименование	Разработчик	Комментарий
		<ul style="list-style-type: none"> – средняя концентрация горючего вещества в смеси; – стехиометрическая концентрация горючего вещества в смеси с воздухом – масса горючего вещества в облаке ГПВС (определяется в соответствии с ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»). <p>Основными структурными элементами алгоритма расчета являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение эффективного энергозапаса ГПВС; – определение ожидаемого режима взрывного превращения ГПВС; – расчет максимального избыточного давления и импульса фазы сжатия воздушных ударных волн для различных режимов; – определение дополнительных характеристик взрывной нагрузки; – оценка поражающего воздействия взрыва ГПВС. – Основным достоинством предлагаемой методики является проведение расчетов с учетом режима взрывного превращения газопаровоздушных смесей, зависящего от чувствительности горючего вещества к инициированию, агрегатного состояния ГПВС и степени загроможденности окружающего пространства.
РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (утв. постановлением Госгортехнадзора России №63 от 29.10.2002). [12]	Авторский коллектив: А.В. Денисов, Р.А. Стандрик, А.П. Глухов, Е.Г. Ситникова, А.С. Печеркин, М.В. Лисанов, И.А. Кручинина	Настоящие Методические рекомендации устанавливают общие положения и порядок количественной оценки экономического ущерба от аварий на опасных производственных объектах, подконтрольных Госгортехнадзору России. Настоящие Методические рекомендации могут быть использованы для оценки ущерба при расследовании аварии на опасном производственном объекте, разработке декларации промышленной безопасности, страховании

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9						
Кол.уч.						
Лист						
№доку.						
Подп.						
Дата						

08/21-ДПБ2.ТЧ

49	Лист
----	------

Наименование	Разработчик	Комментарий
		ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты и предназначены для количественного определения ущерба от аварий, происходящих на опасных производственных объектах. Методические рекомендации устанавливают общие положения и рекомендации по порядку оценки ущерба от аварий на опасных производственных объектах. В документе приведены основные принципы и методы определения величины ущерба от прогнозируемых аварий на опасном производственном объекте в денежном эквиваленте. Возможный полный ущерб при авариях на декларируемом объекте будет определяться прямыми потерями, затратами на локализацию (ликвидацию последствий) аварии, социально-экономическими потерями вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом, экологическим ущербом и потерями от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потерями ими трудоспособности.
Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов (утв. приказом Госкомэкологии РФ от 05.03.1997 №90) [13]	Самарский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ	Методика устанавливает общие требования к расчету выбросов вредных газообразных и дисперсных веществ в атмосферу при горении нефти и нефтепродуктов, разлитых на различных типах подстилающих поверхностей (вода: инертная почва с буграми и впадинами: почва, покрытая растительностью, в том числе и лесной: болото). Может использоваться для определения экологического ущерба в результате неконтролируемого горения нефти и нефтепродуктов, разлитых на различных типах подстилающих поверхностей. Исходными данными для количественной параметров аварий являются: - данные о технологии, оборудовании, зданиях и сооружениях; - данные о технических решениях по обеспечению безопасности ОПО; - физико-химические и термодинамические и токсические

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
1		

9					
Кол.уч.					
Лист					
№док.					
Подп.					
Дата					

Наименование	Разработчик	Комментарий
Постановление Правительства РФ «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (утв. 13.09.2016 №913) [14]	Правительство РФ	Документ содержит установленные постановлением правительства Российской Федерации ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду и применяются при определении экологического ущерба в результате реализации аварий на ОПО.
Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» (утв. приказом Ростехнадзора от 20 апреля 2015 г. N 158) [18]	Авторский коллектив: А.С. Печеркин, М.В. Лисанов, А.А. Агапов, Д.В. Дегтярев, А.С. Софьин (ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности»), С.И. Сумской (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»), Г.М. Селезнев, И.С. Ясинский (Ростехнадзор)	Руководство содержит рекомендации к расчетам зон аварийного распространения опасных веществ в атмосфере при оценке риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых возможны случаи выброса ОВ в атмосферу. Руководство распространяется на опасные производственные объекты, на которых возможны случаи выброса газообразных или жидких ОВ в однофазном или двухфазном состоянии при соответствующих условиях. При разработке настоящей декларации использовался порядок определения концентрационных полей (зон, ограниченных концентрационными пределами распространения пламени) при рассеивании и дрейфе взрывоопасных облаков (раздел V) Исходными данными для количественной параметров аварий являются: - данные о технологии, оборудовании, зданиях и сооружениях; - данные о технических решениях по обеспечению безопасности ОПО; - физико-химические и термодинамические и токсические свойства опасных веществ;

08/21-ДПБ2.ТЧ

Формат А4

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

9	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Наименование	Разработчик	Комментарий
		- характер разгерметизации оборудования (частичная разгерметизация, полное разрушение); - графические материалы (ситуационный и генеральный планы, иные графические материалы).

08/21-ДПБ2.ТЧ

Лист	51
------	----

- места расположения и площади дефектного отверстия. Установлено, что наибольшие по ущербу аварии на нефтепроводах возникают при разрыве трубопровода в местах соединений труб, а также при продольных разрушениях, которые могут происходить как по основному металлу труб, так и в зоне сварных швов, при образовании коррозионных «свищей», трещин и пробоин;

- профиля трассы нефтепровода в районе аварии. Наибольшие по ущербу аварии наблюдаются при порыве трубопровода в самой нижней точке профиля участка;

- продолжительности утечки транспортируемого продукта (нефти) с момента возникновения аварии до остановки перекачки (или перекрытия соответствующих задвижек и остановки куста скважин на трубопроводах нефтесборной сети), что составляет до 20- 30 мин для крупных разрывов на трубопроводах нефтесборной сети и до нескольких часов для малых утечек, которые трудно зафиксировать приборами;

- времени прибытия аварийно-восстановительной бригады (АВБ) (от десятков минут до нескольких часов) и времени выполнения мер до полного прекращения истечения транспортируемого продукта (нефти).

Для оценки объема истечения принимаем один из вариантов дискретного распределения вероятности утечки нефтепродукта из дефектных отверстий с 3-мя характерными размерами L_p/D «свищ», трещина и «гильотинный» разрыв в предположении об их ромбической форме (щели) с соотношением длины к ширине 8:1

и долями разрывов $f_m^{L_p}$ 0,55; 0,35; 0,10.

Оценка объема истечения производилась по "наихудшему" случаю - точки образующей трубопровода с минимальной высотной отметкой для каждого участка трубопровода, а также выбирался наиболее неблагоприятный вариант аварии или период работы технологического оборудования, при котором в аварии участвует наибольшее количество вещества.

Для рассматриваемого объекта в этой связи принимались следующие предположения:

- оборудование находится в режиме максимальной рабочей производительности;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

- истечение нефти в напорном режиме на трубопроводах нефтесборной сети определяется временем τ_1 с момента разгерметизации трубопровода до момента идентификации аварийной ситуации (для гильотинного разрыва –30 мин., для «трещины» – 60 мин., для «свища» – 240 мин.) плюс время $\tau_2 \approx 50$ мин, необходимое для выезда АВБ и перекрытия соответствующих задвижек и остановки кустов скважин;

- истечение нефти в безнапорном режиме на нефтепроводах определяется временем отсечения аварийного участка трубопровода: продолжительность утечки нефти τ_3 с момента остановки перекачки до механического перекрытия задвижек принята $\tau_3 \approx 50$ мин;

- истечение нефти из заглушенного трубопровода определяется объемом опорожнения трубы с учетом заземленной нефти в «застойных» по рельефу местности участках трубопровода и давлением насыщенных паров нефти, удерживающим гидростатический столб нефти над отверстием. По причине отсутствия сведений по профилю трасс нефтепроводов, исходя из принципа консервативной оценки, предполагался сток 50% объема нефти в оглушенном участке трубы;

- в случае аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией трубопровода нефти на $0,75 D$ (трещина) и $0,3 D$ («свищ»), к месту аварии своевременно прибывает АВБ и ликвидирует аварию (повреждение, отказ);

- при «гильотинном» разрыве нефтепровода действия АВБ не эффективны, что приводит к полному опорожнению аварийного участка трубопровода.

Предположения и допущения принятые при определении зон действия поражающих факторов аварии согласно выбранным методикам

Основными опасными последствиями аварий, возможных на составляющих декларируемого объекта, являются:

- образование зоны загрязнения окружающей среды (ОС);
- образование воздушной ударной волны при взрывных превращениях облаков топливно-воздушных смесей (ГПВС);
- образование зоны огневого и термического поражения при пожарах пролива нефти.

В качестве основных поражающих факторов аварий на декларируемом объекте рассматриваются:

- избыточное давление и импульс во фронте воздушной ударной волны;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							55

– прямое огневое воздействие и тепловой поток с поверхности пламени при пожарах всех видов.

При оценке последствий воздействия опасных факторов аварий на ОПО и для оценки степени возможного поражения людей и разрушения зданий, сооружений по вычисленным параметрам поражающих факторов, использовались детерминированные (учитывающие только величину поражающих факторов: степень разрушения зданий и сооружений; тяжесть поражения человека) критерии.

Количественная оценка параметров площадей пролива

Определение площади разлива (испарения) на неограниченную наземную поверхность осуществлялось согласно «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»: при проливе на неограниченную поверхность площадь пролива $F_{пр}$ (м²) жидкости определялась по формуле:

$$F_{пр} = f_p \times V_{ж}$$

где f_p - 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, 150 м⁻¹ при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие).

Расчет площади загрязненной акватории производится согласно формуле:

$$S_p = \frac{V_{жс}}{0,003}$$

Расстояние распространения пятна согласно РД 153-39.4-073-01 определяем по формуле:

$$V_{max} = 1,28 \cdot V_{cp}$$

где V_{cp} – средняя скорость течения, м/с.

Расстояние, на которое переместится пятно нефтепродуктов вниз по течению водотока определяем по формуле:

$$l = V_{max} \cdot T$$

где T – время с момента попадания нефти в водоток.

Количественная оценка параметров при пожарах пролива и их последствий

Оценка действия поражающих факторов пожаров включает в себя определение параметров теплового воздействия пожара. Определение параметров теплового

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ
------	---------	------	-------	-------	------	---------------

воздействия пожара пролива проводилось в соответствии с «Методом расчета интенсивности теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ» /5/.

Интенсивность теплового излучения q , кВт/м², рассчитывают по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau,$$

где: E_f - среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²;

F_q - угловой коэффициент облученности;

τ - коэффициент пропускания атмосферы.

Размер зоны поражения тепловым излучением определялся по пяти уровням излучения [7]:

- 12,9 кВт/м² - воспламенение древесины при длительности облучения 15 мин, опасное тепловое воздействие на резервуары с нефтепродуктами оборудованные установками охлаждения;
- 10,5 кВт/м² - непереносимая боль через 3-5 с, ожог 1-й степени через - 8 с, ожог 2-й степени через 12-16 с;
- 7,0 кВт/м² - непереносимая боль через 20-30 с, ожог 1-й степени через 15-20 с, ожог 2-й степени через 30-40 с, опасное тепловое воздействие на резервуары с нефтепродуктами не оборудованные установками охлаждения;
- 4,2 кВт/м² - безопасно для человека в брезентовой одежде;
- 1,4 кВт/м² - безопасные для объектов и человека расстояния, которые характеризуются отсутствием негативных последствий в течение длительного времени.

Количественная оценка параметров сгорания облака топливно-воздушных смесей и их последствий

Оценка действия поражающих факторов взрывов включает в себя определение основных параметров ударной волны. Определение параметров ударной волны взрыва ГПВС проводилось в соответствии «Методикой оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей», утверждённой приказом Ростехнадзора от 31 марта 2016 г. № 137.

Для расчета параметров ударной волны величина эффективного энергозапаса смеси домножается на коэффициент $(\sigma-1) / \sigma$.

Безразмерные давление P_{x1} и импульс фазы сжатия I_{x1} определяются по соотношениям: $P_{x1} = 2 (V_{\Gamma} / C_0) ((\sigma-1) / \sigma) (0,83 / R_x - 0,14 / 2 R_x^2)$;

$$I_{x1} = (V_{\Gamma} / C_0) ((\sigma-1) / \sigma) (1 - 0,4(\sigma-1) V_{\Gamma} / \sigma C_0)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							57

Для каждого рассматриваемого сценария производят расчет ожидаемого числа пострадавших от аварии и максимально возможного числа потерпевших, которое определяется числом людей, оказавшихся в преобладающей зоне действия поражающих факторов (исходя из принципа "поглощения" большей опасностью всех меньших опасностей).

Расчет количества пострадавших проводился в соответствии с Руководством по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах", утвержденным приказом Ростехнадзора от 11 апреля 2016 г. N 144

Для оценки последствий каждого рассматриваемого i-го сценария рекомендуется проводить расчет количества пострадавших, которое определяется числом людей (целое значение), оказавшихся в зоне действия поражающих факторов:

$$N_{испр} = \left[\iint_{\Omega_i} \mu_o(x, y) dx dy \right] \Omega_i = \bigcup_{j=1}^{\phi_i} \Omega_{ij}$$

где: $\mu_o(x, y)$ - функция, описывающая территориальное распределение людей в пределах зоны действия поражающих факторов (плотность распределения людей, чел/м2) с учетом изменения распределения людей в зависимости от смены персонала, проведения аварийных (регламентных) ремонтных или строительных работ на территории ОПО, периодического появления массового скопления людей вблизи ОПО, а также влияния организационных и технических мероприятий, направленных на скорейшую эвакуацию людей из зоны воздействия поражающих факторов, прибытия аварийно-спасательных формирований;

Например, для пассажиров автотранспорта или поездов, движущихся по автодороге или ж/д пути, трасса которого описывается кривой l, функция $\mu_o(x, y)$ может быть представлена в виде:

$$\mu_o(x, y) = H_n \cdot \frac{N_n}{V_n \cdot 24} \cdot \delta_1, \text{ где } H_n - \text{среднее количество автомобилей или поездов в сутки, движущихся по рассматриваемому пути, } N_n - \text{среднее количество пассажиров в одном автотранспорте или поезде, } V_n - \text{средняя скорость движения транспорта, } \delta_1 - \text{криволинейная дельта-функция: } \iint_S f(x, y) \cdot \delta_1 dx dy = \int_l f(x, y) dl ;$$

$\lceil (\dots) \rceil$ - ближайшее большее целое число;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							59

Φ_i - количество поражающих факторов, которые могут действовать одновременно при реализации i-го сценария;

Ω_{ij} - область действия j-го поражающего фактора в пределах зоны поражения, определяемой в соответствии с детерминированными критериями поражения или определяемой по границе достижения вероятности гибели $v_{уяз}(x, y) \cdot P_{гиб}^{ij}(x, y) \geq 0,01$ (с учетом защищенности людей) при реализации i-го сценария аварий.

Для каждого i-го сценария расчет количества погибших N_s^i в зоне действия поражающих факторов с площадью S_j^i рекомендуется проводить по формуле:

$$N_{гиб}^i = \int_S \mu_{\phi}(x, y) \cdot \min \left(\left(1, 1 - \prod_{j=1}^{\Phi(x,y)} (1 - v_{уяз}^{ij}(x, y) \cdot P_{гиб}^{ij}(x, y)) \right) \right) ds$$

где: $v_{уяз}^{ij}(x, y)$ - 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 зависит от защитных свойств помещения, укрытия, в котором может находиться человек в момент аварии, и изменяющийся от 0 (человек неуязвим) до 1 (человек не защищен из-за незначительных защитных свойств укрытия), или превышать 1 в случае гибели людей при обрушении зданий;

$\Phi_i(x, y)$ - количество поражающих факторов, которые могут действовать одновременно при реализации i-го сценария в точке с координатами (x,y);

$P_{гиб}^{ij}(x, y)$ - 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.

Расчет возможного ущерба от аварий

Величину ожидаемого ущерба при аварии определяют в соответствии с Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (РД 03-496-02), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 29 октября 2002 г. N 63.

В соответствии с РД 03-496-02 ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой:

$$P_A = P_{ПП} + P_{ЛА} + P_{СЭ} + P_K + P_{Э} + P_{ВТР},$$

где P_A - полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{ПП}$ - прямые потери организации, эксплуатирующей опасный

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

производственный объект, руб.;

ПЛА - затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

Псэ - социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

ПК - косвенный ущерб, руб.;

Пэ - экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.;

Пвтр - потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Прямые потери будут определяться:

- потерями организации в результате уничтожения основных фондов (зданий, сооружений, оборудования);
- потерями организации в результате уничтожения товарно-материальных ценностей (продукция, сырье).
- потерями в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц

Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварий определяются:

- расходами, связанными с локализацией (ликвидацией последствий) аварии;
- расходами на расследование причин аварии.

Социально-экономические потери определяются как сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели или травмирования персонала и третьих лиц.

Косвенный ущерб будет определяться:

- величиной доходов, недополученных предприятием в результате простоя;
- зарплатой и условно-постоянными расходами предприятия за время простоя;
- убытками, вызванными уплатой различных неустоек, штрафов, пени;
- убытками третьих лиц из-за недополученной ими прибыли.

Экологический ущерб определяется как сумма ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей среды:

- ущерб от загрязнения атмосферы;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							61

- ущерб от загрязнения водных ресурсов;
- ущерб от загрязнения почвы;
- ущерб, связанный с уничтожением биологических (в т.ч. лесных массивов) ресурсов;
- ущерб от засорения (повреждения) территории обломками (осколками) зданий, сооружений, оборудования и т.д.

Потери при выбытии трудовых ресурсов из производственной деятельности в результате гибели одного человека определяются по формуле:

$$P_{\text{втр}} = N_T \times T_{\text{рд}}, \text{ где:}$$

N_T - доля прибыли, недоданная одним работающим, руб./день;

$T_{\text{рд}}$ - потеря рабочих дней в результате гибели одного работающего, принимаемая равной 6000 дней.

При расчете ущерба от возможных аварий приняты следующие допущения:

Оборотные фонды (продукция, сырье), находящиеся в аварийном оборудовании, полностью утрачивают свою стоимость. Величина прямых потерь от утраты продукции и сырья определяется исходя из среднегодового объема заполнения оборудования и оптовых цен на данные виды сырья и продукции.

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 одного пострадавшего с клиническими симптомами поражения за весь период временной нетрудоспособности. Расчет проводится с учетом действующих положений «Обязательного договора страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»:

- в случае смерти – 2 млн. руб. единовременная выплата страховой суммы
- при травмировании – 200 тыс. руб. единовременная выплата страховой суммы (среднее значение).

Расчет косвенного ущерба проводился в объеме недополученной прибыли в результате простоя предприятия.

Экологический ущерб определялся только в объеме ущерба от загрязнения атмосферного воздуха продуктами сгорания углеводородов и загрязнения водных ресурсов согласно рекомендаций «Методики расчета выбросов вредных веществ в

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							62

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

где: q_{ki} - вероятность присутствия i -го индивида в k -ой области территории с учетом продолжительности действия поражающего фактора;

G - число областей, на которые условно можно разбить территорию, при условии, что величину потенциального риска на всей площади каждой из таких областей можно принять одинаковой.

Вероятность q_{ji} рекомендуется определять исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной области территории.

Для производственного персонала долю времени, при которой реципиент (субъект) подвергается опасности, можно оценить величиной 0,22 - для производственных объектов с постоянным пребыванием персонала (41 час в неделю) и 0,08 - для производственных объектов без постоянного пребывания персонала (менее 2 часов в смену).

Для прочих наиболее характерных мест пребывания людей долю времени, при которой реципиент (субъект) подвергается опасности, можно оценить следующим образом:

- для мест постоянного проживания - 1 (человек находится постоянно в данной точке);
- для садовых участков - 0,17 (2 месяца в году);
- гаражи - 0,0125 (0,3 часа в день);
- для автомобильных и железных дорог - определяется с учетом длины сближения с опасным участком, средней скорости движения по дороге, количества совершаемых поездок.

Индивидуальный риск для людей, находящихся в зданиях, рекомендуется определять с учетом потенциального риска разрушения здания при взрыве согласно приложению N 3 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" таким образом, что коэффициент уязвимости при реализации сценариев с взрывом равен 0, если здание не попадает в зону разрушений при взрыве, и равен 1, если попадает. При этом условная вероятность гибели людей в здании принимается в зависимости от степени разрушения зданий. Коэффициент уязвимости при реализации поражающих

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							64

факторов, связанных с термическим и токсическим поражением, рекомендуется определять исходя из способности укрытия. При отсутствии сведений о защитных свойствах укрытия следует принимать коэффициент уязвимости, равным единице.

В случае использования людьми, находящимися в зоне действия поражающих факторов S_j^i , средств индивидуальной защиты при наличии сведений об их защитных свойствах в точках территории S_j^i коэффициент уязвимости допускается принимать равным минимальной из величин коэффициента уязвимости, определяемого для средств индивидуальной защиты, и коэффициента уязвимости, определяемого для укрытия.

В целях сравнения оценок риска с критериями допустимого индивидуального риска рекомендуется рассчитывать максимальное значение индивидуального риска для определенной группы лиц (рискующих).

Величину коллективного риска рекомендуется определять по формуле:

$$R_{\text{колл}} = \sum_{j=1}^J N_{\Gamma}^j \cdot Q_j$$

где Q_j - частота j -го сценария, при котором ожидается количество погибших лиц равно N_{Γ}^i .

Социальный риск рекомендуется представлять в виде графика ступенчатой функции $F(x)$, задаваемой уравнением:

$$F(x) = \sum_{i=1}^{I(x)} Q_i^x$$

где Q_i^x - ожидаемые частоты реализаций аварийных ситуаций C_i , при которых гибнет не менее x человек;

$N_{(x)}$ - число сценариев C_i , при которых гибнет не менее x человек.

Рекомендуется построение кривой социального риска в виде ступенчатой, непрерывной слева функции $F(x)$ со ступеньками в целочисленных значениях аргумента $x = \lceil N_j \rceil$, когда:

$$F(\lceil N_j \rceil) = F(N_j) \cdot \frac{N_j}{\lceil N_j \rceil}$$

где: $\lceil N_j \rceil$ - ближайшее большее целое число к значению ожидаемого числа

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							65

погибших N_j при реализации j -го сценария;

$F(N_j)$ - сумма частот сценариев с ожидаемым числом погибших не менее N_j .

Оценка влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии риска

Идентификация источников неопределенностей

Имеется много неопределенностей, связанных с оценкой риска. Основными источниками неопределенностей являются:

- неполнота информации по надежности оборудования;
- неполнота информации по человеческим ошибкам;
- ошибки при проектировании объекта;
- ошибки при строительстве объекта;
- ошибки при эксплуатации объекта;
- принятые предположения и допущения:
- допущения, принятые по исходным данным;
- допущения, принятые по метеоусловиям;
- допущения, принятые по используемым моделям аварийных процессов.

Оценка источников неопределенностей.

При оценке неопределенностей будем оперировать не количественными критериями, а тенденциями изменения их источников в какую-либо сторону.

При неполноте информации по надежности оборудовании можно проследить следующие тенденции:

- реальные характеристика оборудования, такие как объемы и протяженность, с течением времени не изменяются, что свидетельствует о применимости статистических данных по ущербу от вероятных аварий;
- согласно сертификатам, качество оборудования имеет тенденцию к улучшению, приведет к снижению рисков.

По неполноте данных по «человеческому фактору»

Ошибки при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта:

- применяемая на предприятии система качества, также система многоступенчатого контроля является одной из причин снижения тренда по ошибкам;
- к такому же результату приводит подготовка кадров, использование новых технологий производства, а также применение нового оборудования;
- к повышению тренда ошибок приводит увеличение нагрузки на работников из-за возросших объемов производства и снижения сроков выполнения;

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							66

– к такому же результату приводит ухудшение психофизических показателей людей из-за возросшего темпа жизни, ухудшения экологии и увеличения текучести кадров.

По принятым предположениям и допущениям.

При отклонении (в процессе эксплуатации объекта) сопутствующих аварии факторов от принятых при оценке риска, реальные риски могут отклоняться от расчетных, что описано ниже.

Допущения, принятые по исходным данным:

– последствия вероятных аварий рассчитаны при условиях максимальной производительности анализируемого объекта;

– при последующей эксплуатации износ оборудования постепенно растет и, следовательно, растет и вероятность наступления аварии;

– в связи с увеличением обводненности, реальные объемы участвующих в аварии взрывопожароопасных веществ падают, что снижает опасность и одновременно растет вероятность аварии из-за коррозии;

– с течением времени характеристики добываемых углеводородов (такие как плотность, молярная масса, энергоемкость и пределы взрываемости) влияющие на результаты расчетов незначительно меняются в сторону увеличения, что мало влияет на соответствующее увеличение параметров поражающих факторов (на основании анализа большого количества оценок рисков выполненных по большинству применяемых в настоящей работе стандартизированных методик расчетов).

Допущения, принятые по метеоусловиям:

– так как характеристики метеоусловий и допущения по ним (об их неизменности в течение экспозиции и по местоположению., а также нормативном ограничении по скорости ветра) приняты для расчета максимальных аварийных процессов, то любые отклонения от них приведут к снижению реальных рисков.

Допущения, принятые по используемым моделям аварийного процесса:

– выбросы жидкого продукта из трубопровода приняты по максимуму (последствия вероятных аварий рассчитаны по наиболее консервативной методике) и в реальности они могут быть меньшими;

– при свободном проливе жидких взрывопожароопасных веществ на неровную поверхность возможно уменьшение площади пролива при увеличении толщины слоя продукта, что может привести к уменьшению времени экспозиции с

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ

одновременным увеличением интенсивности проявления опасных факторов и, таким образом, факторы являются разнонаправленными, что не приведет к существенному изменению рисков.

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

2.2.4 Оценка количества опасных веществ, участвующих в авариях

Масса опасных веществ, способных участвовать в идентифицированных сценариях аварий, оценивалась на основе анализа технологии и режимных параметров обращения с опасными веществами, с использованием рекомендаций методик, приведенных в п. 2.2.3.

Результаты расчетов количества опасных веществ, способных участвовать в аварии на проектируемых объектах приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Количество вещества, участвующего в авариях на декларируемом объекте

Наименование, позиция оборудования по ГП	Номер сценария	Наименование иницирующего события аварии	Наименование исхода аварии	Поражающий фактор	Количество опасного вещества, т	
					выброшено	участвующего в создании поражающего фактора
Трубопровод Р-156 – т.вр. К-8	C1	гилютинный разрыв	разлитие опасного вещества, формирование и распространение взрывоопасного облака	загрязнение ОПС	нефть – до 17,50 газ – до 0,07	нефть – до 17,50
	C2		взрыв ГПВС (дефлаграция)	избыточное давление во фронте ударной волны		газ – до 0,007
	C3		пожар пролива	пламя, тепловое воздействие пламени		нефть – до 17,50
Трубопровод т.вр. К-8 – т.вр. Р-155	C1	гилютинный разрыв	разлитие опасного вещества, формирование и распространение	загрязнение ОПС	нефть – до 20,08 газ – до 0,08	нефть – до 20,08

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

Наименование, позиция оборудования по ГП	Номер сценария	Наименование иницирующего события аварии	Наименование исхода аварии	Поражающий фактор	Количество опасного вещества, т		
					выброшено	участвующего в создании поражающего фактора	
			взрывоопасного облака				
	C2		взрыв ГПВС (дефлаграция)	избыточное давление во фронте ударной волны			газ – до 0,008
	C3		пожар пролива	пламя, тепловое воздействие пламени			нефть – до 20,08
Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6	C1	гилютинный разрыв	разлитие опасного вещества, формирование и распространение взрывоопасного облака	загрязнение ОПС	нефть – до 38,19 газ – до 0,16	нефть – до 38,19	
	C2		взрыв ГПВС (дефлаграция)	избыточное давление во фронте ударной волны		газ – до 0,016	
	C3		пожар пролива	пламя, тепловое воздействие пламени		нефть – до 38,19	
Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2.	C1	гилютинный разрыв	разлитие опасного вещества, формирование и распространение взрывоопасного облака	загрязнение ОПС	нефть – до 81,61 газ – до 0,33	нефть – до 81,61	
	C2		взрыв ГПВС (дефлаграция)	избыточное давление во фронте ударной волны		газ – до 0,033	
	C3		пожар пролива	пламя, тепловое воздействие пламени		нефть – до 81,61	

Примечание: Расчет для трубопроводов произведен на максимально возможный аварийный выброс при аварии в самых низких точках заглубления трубопровода с учетом максимальной длины прилегающих участков.

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

2.2.5 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

Основными опасными последствиями аварий, возможных на составляющих декларируемого объекта, являются:

- образование зоны загрязнения промплощадки и ОПС;
- образование воздушной ударной волны при взрывных превращениях облаков ГПВС;
- образование зоны огневого и термического поражения при сгорании ГПВС, пожарах пролива нефти.

В качестве основных поражающих факторов аварий на декларируемом объекте рассматриваются:

- площади пролива нефти;
- избыточное давление и импульс во фронте воздушной ударной волны;
- прямое огневое воздействие и тепловой поток с поверхности пламени при пожарах всех видов.

В качестве зон действия данных поражающих факторов по выбранным критериям принимались:

- для воздушной ударной волны – круги с центром в месте воспламенения облака, радиус которых определяется массой вещества в облаке, типом взрывного превращения;
- для теплового излучения пролива – круги, размеры которых определяются массой выброса и характеристиками истечения.
- для оценки прямого огневого воздействия:
 - при сгорании облака паров ЛВЖ - круг, размеры которого определяются объемом выброса и характеристиками истечения.
 - при горении пролива ЛВЖ - круг, размеры которого определяются объемом выброса и характеристиками подстилающей поверхности и наличием средств локализации проливов.

Сведения о размерах зонах действия поражающих факторов по выбранным сценариям, с учетом приведенных в п. 2.2.3 методик, предположений и допущений, приведены ниже.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
								70
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			

Таблица 2.9 - Размеры площадей загрязнения акваторий при аварийных проливах нефти (Сценарий С1)

Наименование нефтепровода	Пересечение водоисточников	Скорость течения, м/с	Скорость перемещения нефтепродуктов в водоеме, м/с	Расстояние, на которое может переместиться пятно продуктов за время T, км		
				1 ч	2 ч	4 ч *
Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6	р. Тоньяха (ПК13+47.9 – ПК13+51.6)	0,34	0,4	1,57	3,13	62,67
Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2	р. Тоньяха (ПК42+54.1 – ПК42+57.3)	0,34	0,4	1,57	3,13	62,67

Примечание*: В соответствии с требованием Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2451 "Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации" время, отведенное на локализацию разлива нефти в акватории не должно превышать 4 часов. Поэтому, расчет расстояния, на которое может переместиться пятно нефти произведен за время не более 4 часов.

Таблица 2.10 - Поражение людей при пожарах пролива на составляющих системы промысловых трубопроводов

Наименование оборудования	Наименование исхода аварии (№ сценария)	Наименование инициирующего события аварии	Радиус зон получения ожогов от геометрического центра пролива, м				Высота пламени, м
			10,5 кВт/м ²	7,0 кВт/м ²	4,2 кВт/м ²	1,4 кВт/м ²	
Трубопровод Р-156 – т.вр. К-8	Пожар пролива (сценарий С ₂)	гильотинный разрыв трубопровода выброс нефти, свободный пролив S=101,2 м ²	7,98	11,08	15,88	29,88	13,5
Трубопровод т.вр. К-8 – т.вр. Р-155	Пожар пролива (сценарий С ₂)	гильотинный разрыв трубопровода выброс нефти, свободный пролив S=118,4 м ²	8,44	11,74	16,84	31,64	13,5
Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6	Пожар пролива (сценарий С ₂)	гильотинный разрыв трубопровода выброс нефти,	10,47	14,47	20,87	39,17	18,6

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							71

Наименование оборудования	Наименование исхода аварии (№ сценария)	Наименование инициирующего события аварии	Радиус зон получения ожогов от геометрического центра пролива, м				Высота пламени, м
			10,5 кВт/м ²	7,0 кВт/м ²	4,2 кВт/м ²	1,4 кВт/м ²	
		свободный пролив S=225,2 м ²					
Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2.	Пожар пролива (сценарий С ₂)	гильотинный разрыв трубопровода выброс нефти, свободный пролив S=481,2 м ²	13,18	17,88	26,08	49,28	24,3

Таблица 2.11 - Результаты расчета основных параметров взрыва ГПВС на открытой площадке (Сценарий С3)

Наименование оборудования	Наименование исхода аварии (№ сценария)	Наименование инициирующего события	Радиусы поражения ударной волной взрыва, м					
			Класс зоны разрушения 1 (100 кПа)	Класс зоны разрушения 2 (70 кПа)	Класс зоны разрушения 3 (28 кПа)	Класс зоны разрушения 4 (14 кПа)	Граница безопасной для людей зоны (5 кПа)	Класс зоны разрушения 5 (2 кПа)
Трубопровод Р-156 – т.вр. К-8	взрыв ГПВС (сценарий С ₃)	разрушение оборудования или трубопровода, испарение из пролива	-	-	-	38	70	96
Трубопровод т.вр. К-8 – т.вр. Р-155	взрыв ГПВС (сценарий С ₃)	разрушение оборудования или трубопровода, испарение из пролива	-	-	-	43	80	111
Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6	взрыв ГПВС (сценарий С ₃)	разрушение оборудования или трубопровода, испарение из пролива	-	-	-	98	160	215

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

Наименование оборудования	Наименование исхода аварии (№ сценария)	Наименование инициирующего события	Радиусы поражения ударной волной взрыва, м					
			Класс зоны разрушения 1 (100 кПа)	Класс зоны разрушения 2 (70 кПа)	Класс зоны разрушения 3 (28 кПа)	Класс зоны разрушения 4 (14 кПа)	Граница безопасной для людей зоны (5 кПа)	Класс зоны разрушения 5 (2 кПа)
Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2.	взрыв ГПВС (сценарий С ₃)	разрушение оборудования или трубопровода, испарение из пролива	-	-	-	163	330	410

2.2.6 Оценка возможного числа пострадавших

Потенциальными реципиентами негативного воздействия аварий на линейной части СПТ:

- персонал эксплуатирующей организации, осуществляющий непосредственное обслуживание, обходы и осмотры трассы нефтепроводов;
- водители и пассажиры транспортных средств при возникновении аварий в местах пересечений трассы нефтепроводов и автомобильных и железных дорог.

Территории населенных пунктов и объектов сторонних организаций в зоны действия поражающих факторов аварий на системе промысловых трубопроводов не попадают.

Обслуживающий персонал:

Реальное число пострадавших среди персонала ограничивается 3÷5 человеками, осуществляющими текущее обслуживание трассы (обходы, объезды, осмотры, регламентные работы...), при этом не исключена гибель одного из них от прямого огневого воздействия при взрыве ГПВС и травмирование до 2 человек от теплового воздействия пожара пролива.

Водители и пассажиры транспортных средств:

Авария в местах пересечения трубопровода с автомобильной дорогой

Возможные аварии связанные с пожарами в местах пересечения нефтепроводов с автомобильными дорогами не представляют особой опасности для водителей и пассажиров транспортных средств вследствие специфического оборудования подобных пересечений, приподнятости полотна автодороги относительно уровня возможного пролива, а так же возможности покидания автомобилем опасной зоны.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							73

Оценка числа пострадавших в местах пересечений проводилась только для аварий, связанных с взрывными процессами при разрушении трубопровода примыкающего к участку пересечения. Ожидаемое число пострадавших может составить: смертельное поражение – до 10% пассажиров, санитарное поражение – до 50% пассажиров.

Принималось, что в зону действия поражающих факторов аварии на участках пересечения с автомобильными дорогами попадают:

- на пересечении с автодорогой I,
- II и III категории – до 2-х автотранспортных средств. Таким образом, общее число пострадавших при такой аварии может составить 4 человека (из расчета, что среднее число пассажиров одного автомобиля составляет три человека), причем не исключается гибель одного из них.
- на пересечении с автодорогой IV и V категорий – 1 автотранспортное средство. Общее число пострадавших при такой аварии может составить 2 человека, причем не исключается гибель одного из них.

2.2.7 Оценка возможного ущерба

Возможный полный ущерб при авариях на декларируемых объектах будет определяться прямыми потерями, затратами на локализацию (ликвидацию последствий) аварии, социально-экономическими потерями вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом, экологическим ущербом и потерями от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потерями ими трудоспособности [10].

Прямой ущерб будет определяться:

- потерями предприятия в результате уничтожения основных фондов (зданий, сооружений, оборудования);
- потерями предприятия в результате уничтожения товарно-материальных ценностей (продукты);
- потерями в результате уничтожения имущества третьих лиц;

Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварий определяются;

- расходами, связанными с локализацией (ликвидацией последствий) аварии;
- расходами на расследование причин аварии.

Социально-экономические потери определяются как сумма затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели или травмирования людей.

Косвенный ущерб будет определяться:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ

- величиной доходов, недополученных предприятием в результате простоя;
- зарплатой и условно-постоянными расходами предприятия за время простоя;
- убытками, вызванными уплатой различных неустоек, штрафов, пени;
- убытками третьих лиц из-за недополученной ими прибыли.

Экологический ущерб определяется как сумма ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей среды:

- ущерб от загрязнения атмосферы;
- ущерб от загрязнения водных ресурсов;
- ущерб от загрязнения почвы;
- ущерб, связанный с уничтожением биологических ресурсов;
- ущерб от засорения территории обломками зданий, сооружений, оборудования

При расчете ущерба от возможных аварий приняты следующие допущения:

- При сценариях с выбросом опасного вещества без дальнейшего его возгорания или взрыва, повреждается только аварийное оборудование. При локальном разрушении принимается ущерб равный 5% от стоимости оборудования, при полном - 125% (учитывается стоимость демонтажа).

- Все здания, сооружения и оборудование, попадающие в зону сильных разрушений, полностью утрачивают свою первоначальную стоимость. Объем прямых потерь от утраченных основных фондов определяется стоимостью их замещения (стоимостью демонтажа разрушенных фондов, суммой, необходимой для приобретения фондов, аналогичных утраченным, и стоимостью монтажа новых фондов).

- Обратные фонды (товарный продукт), находящиеся в технологическом оборудовании в зоне полного разрушения или пожара, полностью утрачивают свою стоимость.

- При сценариях, связанных с пожаром пролива, повреждается аварийное оборудование и оборудование, попадающее в зону разлива (т.е. в зону открытого пламени). При этом ущерб аварийного оборудования принимается 125% от стоимости оборудования, для оборудования, попавшего в зону пожара принимается как 25% от стоимости. Предполагается, что воздействие теплового потока вне зоны пламени не разрушает основное оборудование, поскольку максимальная интенсивность теплового потока при пожарах разлива нефти составляет 25 кВт/м², что не достаточно для разрушения основного оборудования декларируемого объекта при времени экспозиции 15 минут (время прибытия пожарных частей).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							75

определению индивидуального, коллективного и социального риска его поражения (в основном, необратимого).

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

Оценка риска включает в себя несколько этапов. На первом этапе для каждой аварии рассчитываются вероятность реализации различных сценариев ее развития.

На втором этапе проводится непосредственно расчет индивидуального, коллективного и социального риска.

Оценка вероятности реализации сценариев аварий

Вероятности реализации различных сценариев развития аварий оценивались с помощью графо-аналитического метода «дерева событий». Частота возникновения исходных событий определялись, в основном, на основании статистических данных по отказам аналогичного оборудования и аппаратов. При отсутствии необходимой статистики частота реализации исходного события рассчитывалась с помощью графо-аналитического метода «дерева отказов» с учетом имеющихся справочных данных по частотам элементарных отказов.

Исходной для оценки риска аварий на трубопроводах СПТ является среднестатистическая частота аварий $\bar{\lambda}_{отр}$, значение которой, исходя из статистических данных РОСТЕХНАДЗОРа, принято равным $1,7 \cdot 10^{-7}$ ав/м в год.

Частота аварий на проектируемом участке трубопровода (ав/год) определяется по формуле:

$$\lambda_n = \lambda_{cp} \cdot L,$$

где λ_{cp} – средняя частота аварий на проектируемых трубопроводах;

Условные вероятности мгновенного воспламенения и воспламенения с задержкой определялись в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

«Деревья событий» иллюстрирующие развитие аварий при разгерметизации оборудования на анализируемом объекте, представленные на рисунке 2.1.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

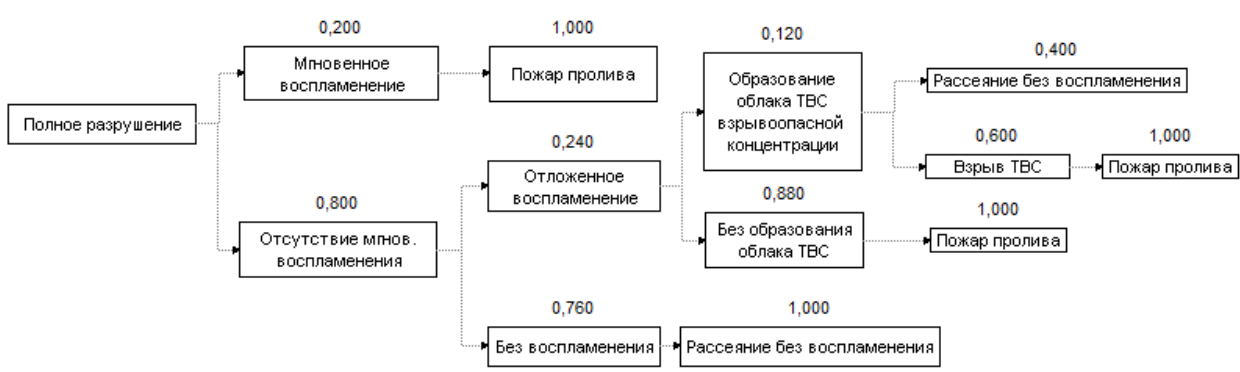


Рисунок 2.1 - «Дерево событий», иллюстрирующее развитие аварий при разгерметизации трубопроводов, содержащих ЛВЖ, на открытой площадке

В соответствии с «матрицей вероятность-тяжесть последствий» частота возникновения аварий разбивается на 5 уровней:

- частый отказ - ожидаемая частота возникновения $> 1 \text{ год}^{-1}$. Такой отказ может происходить неоднократно за время эксплуатации объекта (не реже одного раза в год);
- вероятный отказ - ожидаемая частота возникновения $1 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}$. Такой отказ может происходить несколько раз за время существования объекта;
- возможный отказ - ожидаемая частота возникновения $10^{-2} - 10^{-4} \text{ год}^{-1}$. Такой отказ можно отнести к категории «отдельные случаи в отечественной практике эксплуатации нефтеперерабатывающих производств»;
- редкий отказ - ожидаемая частота возникновения $10^{-4} - 10^{-6} \text{ год}^{-1}$. Такой отказ можно отнести к категории «отдельные случаи в мировой практике эксплуатации нефтеперерабатывающих производств»;
- практически невероятный отказ - ожидаемая частота возникновения $< 10^{-6} \text{ год}^{-1}$. Такой отказ можно отнести к категории «теоретически возможный, но на практике не регистрировался».

Частоты реализации аварий на объектах системы промышленных трубопроводов приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 - Частота прогнозируемых аварий

Наименование оборудования; событие, инициирующее аварийную ситуацию	Частота инициирующего события, год^{-1}	№ сценария	Частота реализации, год^{-1}
Трубопровод Р-156 – т.вр. К-8, гильотинный разрыв трубопровода	$2,41 \cdot 10^{-4}$	C ₁	$2,32 \cdot 10^{-4}$
		C ₂	$6,93 \cdot 10^{-6}$
		C ₃	$2,87 \cdot 10^{-6}$
Трубопровод т.вр. К-8 – т.вр. Р-155, гильотинный разрыв трубопровода	$2,18 \cdot 10^{-5}$	C ₁	$2,09 \cdot 10^{-5}$
		C ₂	$6,25 \cdot 10^{-7}$

Взам. инв. №		Подп. и дата		Изм.		Лист	
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	78

		C ₃	2,59·10 ⁻⁷
Трубопровод т.вр. Р-155 – т.вр. К-6, гильотинный разрыв трубопровода	7,11·10 ⁻⁵	C ₁	6,82·10 ⁻⁵
		C ₂	2,04·10 ⁻⁶
		C ₃	8,46·10 ⁻⁷
Трубопровод т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2, гильотинный разрыв трубопровода	9,14·10 ⁻⁶	C ₁	8,77·10 ⁻⁶
		C ₂	2,62·10 ⁻⁷
		C ₃	1,09·10 ⁻⁷

2.3.2 Оценка индивидуального, коллективного и социального риска поражения людей при прогнозируемых авариях

Оценка коллективного риска

Коллективный риск определяет масштаб ожидаемых последствий для людей от потенциальных аварий и оценивается ожидаемым количеством пораженных в результате аварий на рассматриваемой территории за определенный промежуток времени.

Расчет коллективного риска выполнен для аварий с наиболее опасными последствиями (сопряженных с гибелью людей).

При определении коллективного риска гибели людей при авариях на нефтепроводах, учитывались возможное количество пораженных от конкретной аварии вероятности возникновения конкретной аварии, вероятность поражения человека при нахождении в зонах действия поражающих факторов аварии и вероятность нахождения человека в месте аварии (частота обходов, патрулирования и объездов трассы, продолжительность рабочей смены, интенсивность движения транспорта и т.д.)

Для расчета коллективного риска использовалась формула:

$$R_{кол} = \sum_{i=1}^n Q_{Vi} * Q_{ВПi} * Q_{Нi} * N_i, \quad \text{где:}$$

Q_{Vi} - частота возникновения i-й аварии, 1/год;

Q_{Нi}; - условная вероятность нахождения человека в данной зоне поражения;

Q_{ВПi} - условная вероятность определенного вида поражения человека, находящегося в зоне аварии, при реализации i-й аварии;

N – количество смертельно пораженных при i-й аварии, чел;

n- количество рассматриваемых аварий.

Коллективный риск от аварий на объектах системы промышленных трубопроводов рассчитывался для следующих категорий реципиентов:

- персонала бригады по ремонту и обслуживанию нефтепровода (3...5 чел);

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

- водителей и пассажиров транспортных средств в местах промышленного трубопровода с автомобильными дорогами (среднее число пассажиров одного автомобиля составляет четыре человека).

Оценка индивидуального риска

Индивидуальный риск гибели людей в случае реализации прогнозируемых аварий оценивался как средний индивидуальный риск:

$$R_{\text{и}} = R_{\text{колл}} / N, \text{ где:}$$

$R_{\text{колл}}$ - коллективный риск гибели определенной категории людей

N – количество рискующих из числа данной категории людей

Оценка социального риска

Социальный риск - зависимость частоты возникновения событий, в которых пострадало определенное количество человек, от числа пострадавших. При оценке социального риска учитывались только необратимые людские потери.

Показатели риска гибели людей от аварий на декларируемом объекте приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 - Показатели риска гибели людей от аварий

Категория реципиентов	Объект воздействия	Показатели риска гибели	
		Коллективный риск, чел/год	Индивидуальный риск, 1/год
Персонал бригады по ремонту и обслуживанию нефтепровода	Линейная часть трубопровода	9,43E-07	6,29E-08
Пассажиры и водители автотранспортных средств	Участок пересечения трубопровода с автомобильной дорогой (разовое пересечение)	3,85E-13	9,62E-14

Так как социальный риск оценивается по поражению не менее 10 человек в селитебной зоне, а при реализации возможных аварий на декларируемых объектах возможное количество смертельно травмированных не превышает 2 человека, то можно сделать вывод, что социальный риск отсутствует.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
							80

РАЗДЕЛ 3 ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

3.1 Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием рассчитанных показателей риска аварии

В рамках оценочных расчетов возможных последствий аварий на анализируемом объекте оценивались следующие типы аварий, связанные с опасными свойствами обращающихся веществ:

- взрывы топливо-воздушных смесей;
- формирование и распространение взрывоопасных облаков;
- пожары проливов..

Исходя из наибольшей величины расчетного значения избыточного давления в эпицентре взрыва и радиусов воздействия ударной волны, наиболее опасной аварией с возникновением сгорания ГПВС на промысловых трубопроводах, является взрыв ГПВС при гильотинном разрушении Трубопровода т.вр. К-6 – т.вр. ДНС-2. Радиус зоны границ нижнего порога повреждения человека волной давления может достигать 330 м. Здания с постоянным пребыванием людей в зоне действия поражающих факторов отсутствуют.

Вероятные аварии на рассматриваемых трубопроводах, связанные с утечкой нефти, попутного газа и газо-водонефтяной эмульсии, представляют опасность для обслуживающего персонала и третьих лиц (в основном, на участках пересечения с автомобильными дорогами), а также для материальных ценностей и окружающей природной среды.

Потенциальными реципиентами негативного воздействия аварий на линейной части трубопроводов являются:

- персонал эксплуатирующей организации, осуществляющий непосредственное обслуживание, обходы и осмотры трассы нефтепроводов;
- водители и пассажиры транспортных средств при возникновении аварий в местах пересечений трассы нефтесборного трубопровода и автомобильных дорог.

Территории населенных пунктов и объектов сторонних организаций в зоны действия поражающих факторов аварий на нефтепроводах не попадают.

Обслуживающий персонал:

Реальное число пострадавших среди персонала ограничивается 3÷5 человеками, осуществляющими текущее обслуживание трассы (обходы, объезды, осмотры, регламентные работы...), при этом не исключена гибель одного из них от теплового

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

воздействия пожара пролива.

Водители и пассажиры транспортных средств:

Авария в местах пересечения трубопровода с автомобильной дорогой

Принималось, что в зону действия поражающих факторов аварии на участках пересечения с автомобильными дорогами попадают:

– на пересечении с автодорогой I, II и III категории – до 2-х автотранспортных средств. Таким образом, общее число пострадавших при такой аварии может составить 4 человека (из расчета, что среднее число пассажиров одного автомобиля составляет три человека), причем не исключается гибель одного из них.

– на пересечении с автодорогой IV и V категорий – 1 автотранспортное средство. Общее число пострадавших при такой аварии может составить 2 человека, причем не исключается гибель одного из них.

Сводные показатели риска аварий на декларируемых объектах приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Сводные показатели риска аварий

Категория реципиентов	Объект воздействия	Показатели риска гибели	
		Коллективный риск, чел/год	Индивидуальный риск, 1/год
Персонал бригады по ремонту и обслуживанию нефтепровода	Линейная часть трубопровода	9,43E-07	6,29E-08
Пассажиры и водители автотранспортных средств	Участок пересечения трубопровода с автомобильной дорогой (разовое пересечение)	3,85E-13	9,62E-14

3.2 Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска техногенных происшествий

Индивидуальный риск для персонала, обслуживающего декларируемый объект, не превышает 10^{-6} 1/год и может рассматриваться, согласно ст. 93 ФЗ № 123, как допустимый.

Индивидуальный риск поражения персонала других объектов эксплуатирующей организации не превышает 10^{-6} 1/год и может рассматриваться как допустимый.

Риск гибели третьих лиц отсутствует.

По данным статистического сборника «Россия в цифрах 2017» риск смерти человека от внешних причин в 2016 г. составил $1,14 \cdot 10^{-3}$ в год.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

08/21-ДПБ2.ТЧ

Лист

82

Фоновые показатели риска в России на 2016 г. представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Фоновые показатели риска в России на 2016 г.

Наименование показателя риска	Значение показателя, 1/год
Риск быть убитым	1,50E-04
Риск гибели человека от транспортных травм (всех видов)	1,00E-04
Риск гибели от случайного отравления алкоголем	7,00E-05

Риск смерти человека при несчастных случаях на производстве в 2016 г. составил $6,20 \cdot 10^{-5}$ в год.

Таким образом, риск гибели работников декларируемого объекта и смежных объектов ниже допустимого риска смерти человека на производстве и значительно ниже фоновых показателей гибели человека в обыденной жизни по различным причинам.

3.3 Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска

Условия эксплуатации декларируемого объекта соответствуют требованиям нормативных документов, регламентирующих правила эксплуатации объектов данного типа.

Разработанные в Обществе технические и организационные решения по предотвращению разгерметизации оборудования и трубопроводов, предотвращению развития аварийных ситуаций, обеспечению пожаро- и взрывобезопасности обеспечивают уровень риска поражения персонала, ниже уровня значений среднего индивидуального риска для высокоопасных производственных объектов для персонала.

В связи с указанным не требуется разработка специальных мероприятий по снижению риска, достаточно проведение организационных мероприятий для поддержания отмеченного уровня риска:

- Проведение осмотров трассы нефтепроводов оперативным персоналом в соответствии с утвержденным графиком;
- Осуществление постоянного контроля наличия и состояния знаков ограждения охранной зоны, предупреждающих и запрещающих знаков на переходах через автомобильные дороги;
- Разработка и исполнение графиков технического освидетельствования и экспертизы промышленной безопасности технических устройств и трубопроводов;
- Разработка и исполнение графика технического обслуживания и ремонта технических устройств и трубопроводов;
- Организация обучения персонала, эксплуатирующего ОПО;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

08/21-ДПБ2.ТЧ

- Проведение учебных тренировок с персоналом по ликвидации аварийных ситуаций на ОПО.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				84
						08/21-ДПБ2.ТЧ			

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Перечень нормативно-правовых документов, регулирующих требования промышленной безопасности на декларируемом объекте

- Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ (с изм.).
- Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- Федеральный закон РФ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.94 г. № 68-ФЗ.
- Постановление Правительства РФ от 01.07.1995 № 675 «О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации».
- Постановление Правительства РФ от 4 сентября 2003 г. № 547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
- Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
- РД-03-14-2005. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в неё сведений (зарегистрировано в Минюсте 17.01.2006 №7375).
- Правила организации осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте (утверждены постановлением Правительства РФ от 10.03.99 г. № 263).
- РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах.
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.2361-08. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
- ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
- ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.
- РД 03-19-2007. Положение об организации работы по подготовке специалистов организаций, поднадзорных Федеральной Службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №					08/21-ДПБ2.ТЧ	Лист
								85
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.

– РД 03-20-2007. Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

– Порядок проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (приказ Ростехнадзора от 19 августа 2011 г. N 480).

– Приказ МЧС России от 02.05.2012 N 248 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по подготовке в пределах своей компетенции заключений по результатам рассмотрения деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов».

и другие документы, определяющие требования промышленной безопасности данного вида объектов и действующие на период разработки декларации промышленной безопасности.

2) Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки

- Проектная документация об.08/21 «Трубопровод Р-156 – ДНС-2».

3) Перечень литературных источников

1. Аварии и несчастные случаи в нефтяной и газовой промышленности России. / Под редакцией Ю.А. Даданова, В.Я. Кершенбаума. – М.: АНО «Технонефтегаз», 2001. - 214 с.

2. Журналы Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1996 – 1999 г.

3. Эпов А.Б.. Аварии, катастрофы и стихийные бедствия в России. М., Финиздат. 1994 г.

4. Материалы официального сайта Ростехнадзора. (www.gosnadzor.ru).

5. Методическое руководство по оценке степени риска на магистральных нефтепроводах. (Утверждён: 30.12.1999 ОАО "АК "Транснефть" Приказ 152, Согласован: 07.07.1999 Госгортехнадзор России Письмо 10-03/418). М. 2000 г. ГУП НТЦ «Промышленная безопасность».

6. Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

08/21-ДПБ2.ТЧ

Лист

86

аварий на опасных производственных объектах».

7. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. М, 2013 г.

8. Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» (утв. Приказом Ростехнадзора от 17.09.2015 г. № 317).

9. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденная приказом МЧС РФ от 10.07.2009 г. № 404 (зарегистрировано в Минюсте РФ 17.08.2009 № 14541).

10. РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах.

11. Хенли Е., Кумамото Дж. Надежность технических систем и оценка риска: Пер. с англ. М. Машиностроение, 1984.

5. М.В. Бесчастнов. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М., Химия, 1991 г.

6. ФНиП ПБ. Общие правила безопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

7. Р.Г.Азиев, А.А.Швыряев и др., Оценка риска Сургутского нефтехимического комплекса, М.,изд.ИФ МГУ,1990 г.

8. Методические указания по проведению анализа риска при проектировании и эксплуатации опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «ГАЗПРОМ, СТО РД ГАЗПРОМ 3.9-1.10-084-2003

9. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

10. А.И. Гражданкин. Критически важные для национальной безопасности опасные производственные объекты. Показатели, критерии и порядок категорирования ОПО. «Безопасность труда в промышленности» №5, 2005 г.

11. И.Л. Можяев А.И. Гражданкин, М.В. Лисанов, А.С. Печеркин. Основные принципы оценивания и нормирования приемлемого техногенного риска

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

