



МЕТАФРАКС
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР

Общество с ограниченной ответственностью
«Инженерно-технологический центр «Метафракс»

Свидетельство № СРО-П-112-11012010 от 10 августа 2018 г.

Заказчик – ПАО «Метафракс»

Установка формалина-3 (КФ-3)

Проектная документация

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами
Подраздел 1. Декларация промышленной безопасности

МФ10-05/19-П-ДПБ

Том 12.1



МЕТАФРАКС
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР

Общество с ограниченной ответственностью
«Инженерно-технологический центр «Метафракс»

Свидетельство № СРО-П-112-11012010 от 10 августа 2018 г.

Заказчик – ПАО «Метафракс»

Установка формалина-3 (КФ-3)

Проектная документация

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами
Подраздел 1. Декларация промышленной безопасности

МФ10-05/19-П-ДПБ

Том 12.1

Заместитель генерального
директора – директор по
проектированию

Р.Ф. Баязитов

Главный инженер проекта


Е.Ю. Власова

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
МФ10-05/19-П-ДПБ-СИ	Содержание тома 12.1	3
МФ10-05/19-П-ДПБ-СИ	Список исполнителей и ответственных лиц	4
МФ10-05/19-П- ДПБ.ТЧ	Текстовая часть Пояснительная записка	5


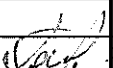
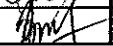

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата
Разраб.		Хлуденев		<i>[Signature]</i>	26.12.19
Н.контр.		Поздеев		<i>[Signature]</i>	26.12.19
ГИП		Власова		<i>[Signature]</i>	26.12.19

МФ10-05/19-П-ТБЭ-С			
Содержание тома 12.1	Стадия	Лист	Листов
	П	1	1
 МЕТАФРАКС ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР			

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ И ОТВЕТСТВЕННЫХ ЛИЦ

Список исполнителей	ФИО	Подпись
Специалист	С.А. Хлуденев /	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	МФ10-05/19-П-ДПБ-СИ						Стадия	Лист	Листов
			Изм.	Коп.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата			
			Разраб.		Хлуденев		26.12.19	Список исполнителей и ответственных лиц	П	1	1
			Н.контр.		Поздеев		26.12.19				
			ГИП		Власова		26.12.19		 МЕТАФРАКС ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР		

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....2

1.1. Реквизиты организации..... 6

1.1.1. Полное и сокращенное наименование организации 6

1.1.2. Наименование вышестоящего органа, министерства или ведомства, компании, концерна с указанием адреса, телефона 6

1.1.3. Фамилия, инициалы и должность руководителя организации..... 6

1.1.4. Полный почтовый адрес, телефон и факс организации 6

1.1.5. Краткий перечень основных направлений деятельности организации, связанных с эксплуатацией декларируемого объекта..... 6

1.2. Обоснование декларирования..... 7

1.2.1. Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием количества и наименования опасных веществ, на основании которых опасный производственный объект отнесен к декларируемым объектам 7

1.2.2. Перечень нормативных правовых документов, на основании которых принято решение о разработке декларации 9

1.3. Сведения о месторасположении декларируемого объекта 10

1.3.1. Краткая характеристика местности, на которой размещается декларируемый объект, в том числе данные о топографии и природно-климатических условиях с указанием возможности проявления опасных природных явлений 10

1.3.2. План расположения объекта и сведения о размерах и границах территории, запретных, санитарно-защитных и охранных зонах декларируемого объекта..... 12


1.4. Сведения о работниках и иных физических лицах, включая население 15

1.4.1. Сведения об общей численности работников на декларируемом объекте, а также данные о преимущественном размещении работающих по административным единицам и составляющим декларируемого объекта с указанием средней численности и наибольшей численности работающей смены 15

1.4.2. Сведения об общей численности работников других объектов эксплуатирующей организации, размещенных вблизи декларируемого объекта..... 15

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

Изм.	Кодч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
Разраб.		Хлуденев			26.12.19
					26.12.19
Н.контр.		Поздеев			26.12.19
ГИП		Власова			26.12.19

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ			
Текстовая часть	Стадия	Лист	Листов
	П	1	75
 МЕТАФРАКС ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР			

1.4.3. Сведения об общей численности иных физических лиц, которые могут оказаться в зонах действия поражающих факторов 20

1.5. Страховые сведения 20

1.5.1. Наименование и адрес организации-страховщика, а также сведения о ее страховых лицензиях 20

2. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Сведения об опасных веществах 22

2.2. Общие сведения о технологии 23

2.2.1. Схема основных технологических потоков 23

2.2.2. Общие данные о распределении опасных веществ по декларируемому объекту . 24

2.3. Основные результаты анализа риска аварий 24

2.3.1. Результаты анализа условий возникновения и развития аварий 24

2.3.1.1. Перечень основных возможных причин возникновения аварий и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий 24

2.3.1.2. Краткое описание сценариев наиболее вероятных аварий и наиболее опасных по последствиям 27

2.3.1.3. Данные о размерах вероятных зон действия поражающих факторов 32

2.3.1.4. Сведения о возможном числе пострадавших, включая погибших среди работников и иных физических лиц 33

2.3.1.5. Сведения о возможном ущербе от аварий 33

2.3.2. Результаты оценки риска аварий 35

2.3.2.1. Данные о показателях риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и иным физическим лицам, ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде 35

2.3.2.1.1. Оценка вероятности возможных аварий 35

2.3.2.1.2. Данные о потенциальном территориальном риске 35

2.3.2.1.4. Оценка риска ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде 40

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 45

3.1. Сведения об обеспечении требований промышленной безопасности к эксплуатации декларируемого объекта 45

Изм.	Копия	Лист	№ док	Подп.	Дата

3.1.1. Сведения о выполнении распоряжений и предписаний органов Ростехнадзора... 45

3.1.2 Перечень имеющихся и/или необходимых лицензий на виды деятельности, связанные с эксплуатацией декларируемого объекта 45

3.1.3 Сведения о профессиональной и противоаварийной подготовке персонала с указанием регулярности проверки знаний в области промышленной безопасности и порядка допуска персонала к работе 46

3.1.4 Сведения о системе управления промышленной безопасностью, включая данные о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности 48

3.1.5 Сведения о системе проведения сбора информации о произошедших инцидентах и авариях и анализе этой информации 51

3.1.6 Перечень проведенных работ по анализу опасностей и рисков, техническому диагностированию и экспертизе технических устройств, зданий, сооружений и экспертизе промышленной безопасности..... 53

3.1.7 Сведения о соответствии условий эксплуатации декларируемого объекта требованиям норм и правил 53

3.1.8 Сведения о принятых мерах по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность на декларируемом объекте, а также по противодействию возможным террористическим актам..... 54

3.2. Сведения об обеспечении требований промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии 56

3.2.1. Сведения о мероприятиях по локализации и ликвидации последствий аварий на декларируемом объекте 56

3.2.2. Сведения о составе противоаварийных сил, аварийно-спасательных и других служб обеспечения промышленной безопасности..... 57

3.2.3 Сведения о финансовых и материальных ресурсах для локализации и ликвидации последствий аварий на декларируемом объекте..... 61

3.2.4 Сведения о системе оповещения в случае возникновения аварии на декларируемом объекте с приведением схемы оповещения и указанием порядка действий в случае аварии..... 64

3.2.5 Сведения о порядке действия сил и использования средств организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, а также их взаимодействию с другими организациями по предупреждению, локализации и ликвидации аварий 66

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

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

4. ВЫВОДЫ

4.1. Перечень наиболее опасных составляющих и/или производственных участков
декларируемого объекта с указанием показателей риска аварий 68

4.2. Перечень наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска аварий... 68

4.3. Перечень основных мер, направленных на уменьшение риска аварий..... 69

4.4. Обобщенная оценка обеспечения промышленной безопасности и достаточности мер
по предупреждению аварий на декларируемом объекте..... 69

5. СИТУАЦИОННЫЕ ПЛАНЫ

Приложение 1 Расчетно-пояснительная записка.....76

Приложение 2 Информационный лист.....263

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Реквизиты организации

1.1.1. Полное и сокращенное наименование организации

Публичное акционерное общество «Метафракс», ПАО «Метафракс».

1.1.2. Наименование вышестоящего органа, министерства или ведомства, компании, концерна с указанием адреса, телефона

Вышестоящие органы отсутствуют.

1.1.3. Фамилия, инициалы и должность руководителя организации

Генеральный директор – Даут В.А.

1.1.4. Полный почтовый адрес, телефон и факс организации

ПАО «Метафракс»
 Адрес: 618250, г. Губаха, Пермский край.
 Телефон: (34248) 4-08-98.
 Факс: (34248) 4-71-21.
 E-mail: metafrax@permonline.ru

1.1.5. Краткий перечень основных направлений деятельности организации, связанных с эксплуатацией декларируемого объекта

ПАО «Метафракс» предназначено для производства химической продукции. Основным продуктом, выпускаемым на предприятии, является метанол, с которого начинается весь основной ряд продуктов органического синтеза. Структура товарной продукции ПАО «Метафракс» включает: формалин, пентаэритрит, уротропин, карбаминоформальдегидный концентрат, полиамид, формиат натрия, фильтрат технического пентаэритрита.

Продукты и сырье, произведенные в ПАО «Метафракс», используются в производстве пластмасс, красок, синтетических смол и клеев, дубильных веществ, изоляционных материалов, дезинфицирующих и лекарственных средств, а также при многих органических синтезах.

Проектируемый объект предназначен для получения формалина концентрированного малометанольного.

Используемая технология непрерывного процесса получения формалина концентрированного малометанольного предусматривает следующие стадии:

- очистка и подача технологического воздуха;
- получение спирто-воздушной смеси;
- получение формальдегида каталитическим окислением метанола кислородом воздуха и дегидрогенизацией метанола с применением катализатора из гранулированного серебра;
- получение формалина абсорбцией формальдегида деминерализованной водой;
- генерация пара;
- дожиг хвостового газа в термоокислителе (инсинераторе поз. Z-995);
- замкнутая водооборотная система.

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

6

Реакционные процессы осуществляются в парогазовой фазе при массовой доле метанола в смеси "метанол-воздух" выше верхнего предела его воспламенения. Давления технологических процессов близки к атмосферному.

Состав объекта:

1. Корп. 1621 Установка формалина, включая:
 - установка получения формалина;
 - помещения воздуходувок;
 - трансформаторная подстанция с распределительным устройством;
 - электропомещение (МСС);
 - контроллерная;
 - приточная венткамера;
 - помещение забора воздуха на технологию;
 - кладовая КИП;
 - кладовая механическая;
 - электрощитовая;
 - помещение реагентов;
 - вспомогательные помещения для персонала.
2. Корп. 1622 Термический окислитель.
3. Корп. 1623 Градирня ВОЦ (с насосной).

1.2. Обоснование декларирования

1.2.1. Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием количества и наименования опасных веществ, на основании которых опасный производственный объект отнесен к декларируемым объектам

В соответствии с п.3 статьи 14 №116 ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] декларация промышленной безопасности разрабатывается в составе проектной документации на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, а также документации на техническое перевооружение, консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта.

Проектируемый объект расположен на территории ПАО «Метафракс» и входит в состав опасного производственного объекта II класса опасности «Площадка цеха по производству формалина», имеющего регистрационный номер А48-10023-0010¹.

Сведения об использовании опасных веществ, на основании которых рассматриваемый опасный производственный объект отнесен к декларируемым, приведены в таблице 1.

¹ Согласно Свидетельству о регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов А48-10023, выданному 23.08.2019 Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Таблица 1– Сведения об использовании опасных веществ, на основании которых опасный производственный объект отнесен к декларируемым объектам

Вещество		Признаки идентификации								
Наименование	Количество, т	Индивидуальное опасное вещество, т	Воспламеняющиеся газы, т	Горючие жидкости, т		Токсичные вещества, т	Высокотоксичные вещества, т	Окисляющие вещества, т	Взрывчатые вещества, т	Вещества, опасные для окружающей среды, т
				на складах и базах	в технол. процессе					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Установка формалина-3</i>										
Формальдегид	0,035		0,035			0,035				0,035
Формалин	96,96				96,96	96,96				96,96
Метанол	23,78				23,78					
Водород	0,0026		0,0026							
<i>Итого</i>	<i>120,7776</i>		<i>0,0376</i>		<i>120,74</i>	<i>97</i>				<i>96,995</i>
<i>Площадка цеха по производству формалина</i>										
Метанол	35,095				35,095					
Формалин	93,779				93,779	93,779				93,779
ВОТ	78,0				78,0					78,0
<i>Итого</i>	<i>206,874</i>				<i>206,874</i>	<i>93,779</i>				<i>171,779</i>
<i>Объекты ближе 500 м</i>										
Метанол	259,573				259,573					
Формалин	1407,95				43,75	1407,95				1407,95
Триэтиламин	1,082				1,082					
Полиэтиленполиамин	6,0				6,0					
Капролактам	3,355				3,355					
Терминол 66	0,665				0,665					0,665
Натр едкий	25,911					25,911				
Калий едкий	30,0					30,0				
Серная кислота	3,0					3,0				3,0
Фенол	12,065				12,065					

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Надок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

8

Вещество		Признаки идентификации								
Наименование	Количество, т	Индивидуальное опасное вещество, т	Воспламеняющиеся газы, т	Горючие жидкости, т		Токсичные вещества, т	Высокотоксичные вещества, т	Окисляющие вещества, т	Взрывчатые вещества, т	Вещества, опасные для окружающей среды, т
				на складах и базах	в технол. процессе					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого	1749,60 1				326,4 9	1466, 861				1411, 615
ИТОГО	2077,25 3		0,037 6		654,1 04	1657, 635				1680, 389
Предельное количество	-	200	200	50 000	200	200	50	200	50	200

Таким образом, в соответствии с п. 2 ст. 14, а также п. 4 Приложения 2 №116 ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] основанием для декларирования проектируемого объекта является:

- наличие горючих жидкостей в технологическом процессе более 200 т;
- наличие токсичных веществ в количестве более 200 т;
- наличие веществ, опасных для окружающей среды в количестве более 200 т.

1.2.2. Перечень нормативных правовых документов, на основании которых принято решение о разработке декларации

Перечень нормативных правовых документов приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень нормативно-правовых документов

Наименование нормативно-правового документа	Примечание
1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2018 года) [1]	Статья 14, п.2. Настоящим Федеральным законом устанавливается обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов I и II классов опасности, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, указанных в приложении 2 к настоящему Федеральному закону.

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

Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

9

	<p>Статья 14, п.3. Декларация промышленной безопасности разрабатывается в составе проектной документации на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, а также документации на техническое перевооружение, консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта.</p>
<p>2. РД-03-14-2005 (с изменениями на 15 августа 2017 года). Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений [21] (п. 7)</p>	<p>Декларация разрабатывается в случаях, установленных статьей 14 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»</p>

1.3. Сведения о месторасположении декларируемого объекта

1.3.1. Краткая характеристика местности, на которой размещается декларируемый объект, в том числе данные о топографии и природно-климатических условиях с указанием возможности проявления опасных природных явлений

Проектируемый объект размещается на производственной площадке действующего предприятия ПАО «Метафракс», расположенного в г. Губаха Пермского края, в границах существующего ограждения, в 5-ти км от селитебной зоны.

Производственная площадка ПАО «Метафракс» расположена в северной части промышленной зоны г. Губахи на левом коренном склоне реки Косой.

Город Губаха и его промышленная зона расположены в 100 км северо-восточнее г.Перми на западных склонах Среднего Урала в долине между горами в районе с крупнохолмистым рельефом местности.

Река Косая протекает в субмеридиональном направлении в 0,7 км западнее промышленной площадки и в 3 км южнее нее впадает в реку Косьва.

Превышение площадки над уровнем воды в реке Косой составляет около 80 м.

Территория промышленной площадки ПАО «Метафракс» имеет выраженный техногенный характер. На ней сосредоточены капитальные здания и сооружения, надземные и подземные коммуникации действующих основных производственных объектов предприятия – производств метанола, формалина, КФК, пентаэритрита, полиамида, производственных объектов вспомогательного назначения и объектов инфраструктуры предприятия, а также здания и сооружения, коммуникации ряда законсервированных, строящихся и выведенных из эксплуатации объектов предприятия.

Рельеф промышленной площадки ПАО «Метафракс» сложный, имеет террасную вертикальную планировку и ярко выраженный уклон с востока на запад составляет 6-7 градусов. В процессе застройки спланированы и образованы 8 террас, представляющие собой полунасыпи-полувыемки. Площадки террас ровные с отметками от 342.0 м до 244.0 м в балтийской системе высот.

На площадке предприятия залегают четвертичные отложения, представленные глинами с содержанием грубо-обмолоточного материала, ниже – отложения песчаников, глинистые сланцы и известняки.

Территория промышленной площадки ПАО «Метафракс» незатопляемая, относится к сейсмоустойчивым, вероятность землетрясений и карстовых явлений мала. Оползни, сели и лавины отсутствуют.

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

Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

10

К отрицательным физико-геологическим процессам на площадке относится сезонное промерзание грунтов и связанная с ним морозная пучинистость грунтов.

Климат рассматриваемой территории континентальный с холодной продолжительной зимой, теплым, но сравнительно коротким летом, осенними ранними и поздними весенними заморозками. В соответствии со СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» климат района расположения декларируемого объекта характеризуется следующими показателями:

- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°С
- абсолютная максимальная температура воздуха – 35°С
- средняя годовая температура воздуха – минус 0,3°С
- среднемесячная относительная влажность воздуха:
- наиболее холодного месяца – 81%
- наиболее теплого месяца – 69 %
- количество осадков за год – 616 мм, суточный максимум – 132 мм.

Расширенные сведения о природно-климатических условиях в районе расположения объекта приведены в таблицах 4, 5 и рисунке 1. Для заполнения указанных таблиц были обработаны данные станции наблюдений «Губаха (58°54'N 57°30'E)» (индекс WMO: 28134) с 01.01.2008 по 20.11.2019. Источник – <https://rp5.ru> [64].

Таблица 4 – Средние температуры по месяцам года для г. Губахи

Месяц	Температура, °С	Месяц	Температура, °С
январь	-15,49	июль	16,7
февраль	-13,59	август	14,86
март	-5,84	сентябрь	8,76
апрель	2,5	октябрь	1,73
май	9,49	ноябрь	-6,01
июнь	14,95	декабрь	-12,68

Таблица 5 – Вероятность направлений и скоростей ветров в разрезе года для г. Губахи

	Вероятность направлений ветра, %								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
	10,14	4,89	2,66	13,26	18,13	22,88	12,97	15,08	100
Скорость ветра, м/с	Вероятности скоростей ветра по направлениям, %								100
1	4,48	2,16	1,17	5,85	8,00	10,10	5,72	6,65	
2	3,65	1,76	0,96	4,77	6,52	8,23	4,67	5,43	
3	1,40	0,67	0,37	1,83	2,50	3,15	1,79	2,08	
4	0,45	0,22	0,12	0,59	0,81	1,02	0,58	0,67	
5	0,14	0,07	0,04	0,18	0,24	0,31	0,17	0,20	
6	0,03	0,02	0,01	0,04	0,06	0,07	0,04	0,05	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

11

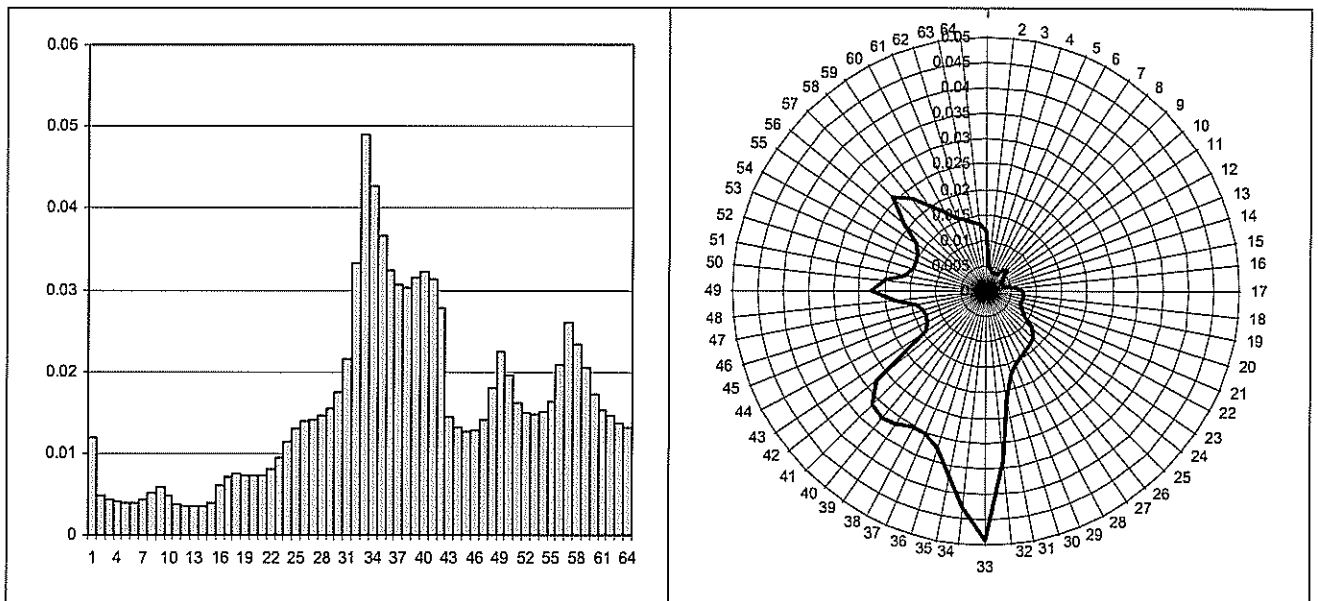


Рисунок 1 – Многолетняя среднегодовая роза ветров для г. Губахи (метеостатистика обработана для 64-х румбов)

1.3.2. План расположения объекта и сведения о размерах и границах территории, запретных, санитарно-защитных и охранных зонах декларируемого объекта

Промышленная площадка ПАО «Метафракс» имеет форму неправильного многоугольника, протяженность территории промышленной площадки с севера на юг составляет 1,9 км, с запада на восток – 1,3 км. Общая площадь территории составляет 205 га, в том числе под застройкой – 69 га. Протяженность периметра ограждений составляет 7,9 км.

В северном направлении от промышленной площадки на расстоянии 2,6 км находится жилой массив – пос. Северный. В южном направлении на расстоянии 5 км находятся жилые кварталы г. Губаха. В юго-восточном направлении на расстоянии 2,5 км расположен пос. Верхняя Губаха. В направлении на северо-восток на расстоянии 1,5 км и 2,8 км находятся коллективные сады. В направлении на запад расположен лесной массив и р. Косая.

Территория промышленной площадки ПАО «Метафракс» имеет развитую систему инженерных коммуникаций и сеть железнодорожных путей и автомобильных дорог с твердым покрытием. Автомобильные дороги с твердым покрытием обеспечивают маневренность пожарной и газоспасательной техники в случае возникновения аварийных ситуаций. Общая протяженность железнодорожных путей на предприятии составляет 22,088 км.

Ситуационный план расположения производственной площадки ПАО «Метафракс» с обозначением границ санитарно-защитной зоны представлен на рисунке 2.

План расположения проектируемого объекта на производственной площадке представлен на рисунке 3.

Экспликация зданий и сооружений приведена в п.п. 1.4.1, 1.4.2 (таблицах 6, 7).

Периметральное ограждение промышленной площадки ОАО «Метафракс» выполнено из железобетонных плит, находится под круглосуточной охраной и является границей запретной зоны предприятия.

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

Изм.	Кодич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

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

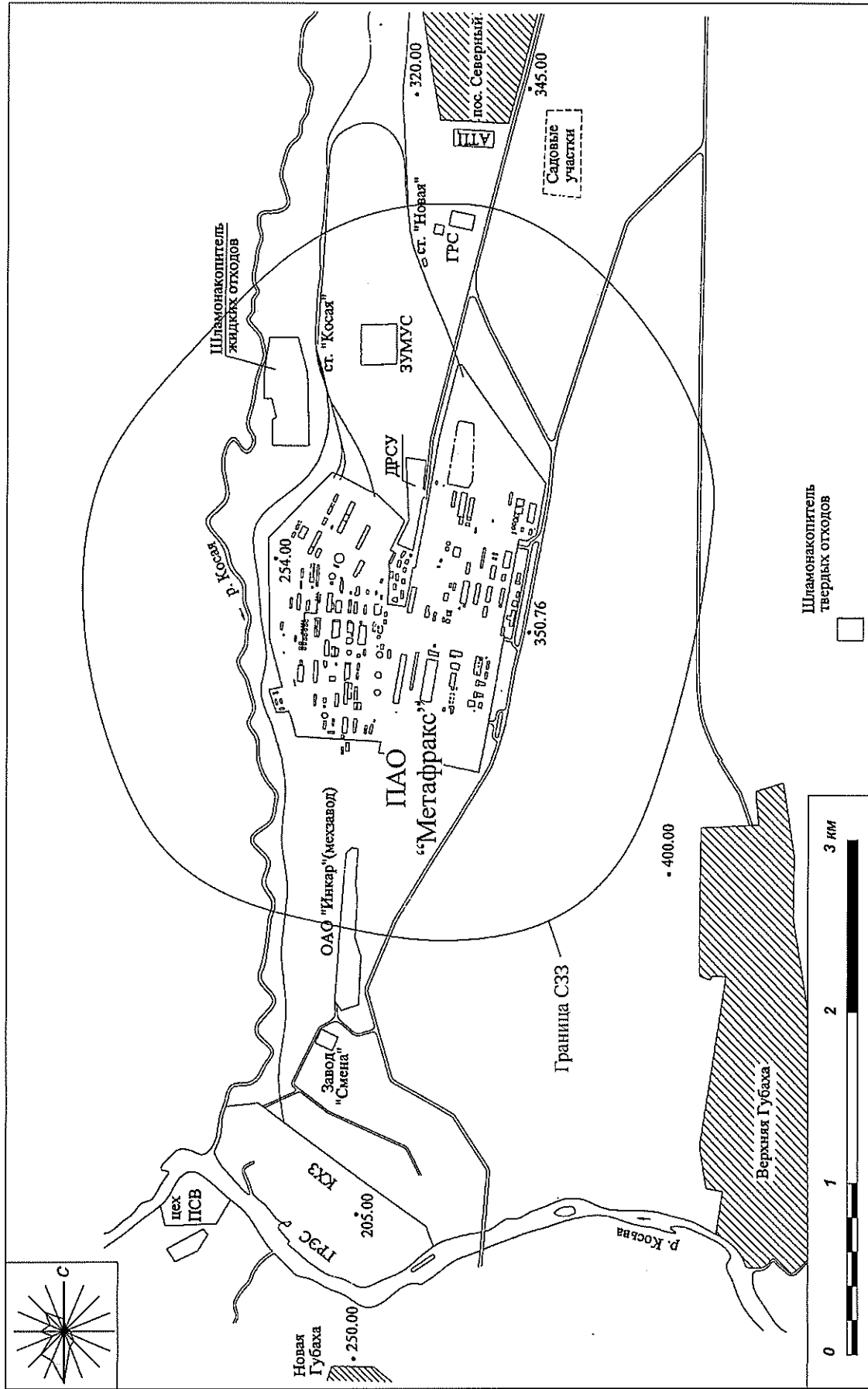


Рисунок 2 – Ситуационный план расположения производственной площадки ПАО «Метафракс»

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ



Рисунок 3 – Расположение проектируемого объекта на производственной площадке ПАО «Метафракс»

Лист	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ				
14					
Изм.	Котл.	Лист	Недок	Подп.	Дата

Ив. № подл.	Подп. и дата	Вам. ив. №

Размер санитарно-защитной зоны для промышленной площадки ОАО «Метафракс» составляет 1000 м. Проект организации санитарно-защитной зоны ОАО «Метафракс» согласован с Пермским межрегиональным управлением по технологическому и экологическому надзору (письмо №05-27-1/2229 от 10.08.2006) и Территориальным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю (письмо №02/5096 от 02.06.2006) и утвержден Администрацией Губахинского муниципального района Пермского края (Постановление №848 от 25.12.2006). В пределах санитарно-защитной зоны предприятия отсутствуют места постоянного проживания населения.

В пределах санитарно-защитной зоны ОАО «Метафракс» находятся следующие объекты промышленного и гражданского назначения: завод «Инкар» (недействующий), железнодорожная станция «Новая», железнодорожная станция «Косая» (недействующая), ДРСУ, ЗУМУС, ГРС.

1.4. Сведения о работниках и иных физических лицах, включая население

1.4.1. Сведения об общей численности работников на декларируемом объекте, а также данные о преимущественном размещении работающих по административным единицам и составляющим декларируемого объекта с указанием средней численности и наибольшей численности работающей смены

Сведения о размещении персонала на декларируемом объекте приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Сведения о численности и размещении персонала на декларируемом объекте

Составляющие декларируемого объекта	Наименование административной единицы	№ корпус	Численность, чел.	
			Средняя	Наибольшая смена
1	2	3	4	5
Цех по производству формалина	Установка формалина - 3	1621	3	4

Общая численность штата проектируемого объекта составит 13 человек, в том числе:
 - начальник отделения – 1 человек;
 - основной производственный персонал – 12 человек аппаратчиков синтеза (4 смены).

1.4.2. Сведения об общей численности работников других объектов эксплуатирующей организации, размещенных вблизи декларируемого объекта

Сведения о размещении работников опасных производственных объектов ПАО «Метафракс», не относящихся к декларируемому объекту, приведены в таблице. 7.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

15

Таблица 7 – Сведения о размещении работников других объектов ПАО «Метафракс»

Составляющие декларируемого объекта	Наименование административной единицы	№ корпуса	Численность, чел.	
			Средняя	Наибольшая смена
1		2	3	4
1. Цех по производству метанола	Отделение ректификации	1578	2	2
	Отделение риформинга	1501	3	4
	Котельное отделение	1580,158 1	3	3
	Отделение дем. воды	1579	2	3
	Отделение компрессии	1500	3	4
	Отделение синтеза	1509	4	6
	Отделение готовой продукции	1507	5	6
	ЦПУ	1583	9	11
	Административно-бытовой корпус.	1505	8	16
2. Цех по производству пентаэритрита с формалином (уротропином)	Административно-бытовой корпус Отделение водооборотного цикла	1308	23 1	23 1
	Отделение упаковки готовой продукции Склад приема, хранения и отгрузки готовой продукции	1385	2 2	2 2
	Бытовой корпус	1386	3	3
	Отделение пентаэритрита	1387	13	13
	Отделение формалина с уротропином	1389	10	10
	Отделение вакуум-компрессии	1390	1	1
	Склады приема, хранения и отгрузки готовой продукции	1391	3	4
	Отделение упаковки готовой продукции	1391a	4	4
	Установка термического обезвреживания промышленных стоков	1399	2	2
3. Цех по производству формалина	Отделение формалина	454	10	15
		458		
	Отделение КФК	1601	9	12
		1602		
		1603		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кодиф.	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

16

Составляющие декларируемого объекта	Наименование административной единицы	№ корпуса	Численность, чел.		
			Средняя	Наиболь- шая сме- на	
1		2	3	4	
		1604			
		1605			
		1606/07			
		1608			
	Отделение концентрирован- ного формалина	1609	7	10	
		1610			
		1611			
		1612			
	4. ЦПП (цех подготовки производства)	Склад аммиака	472	3	3
			262	1	1
Отделение подготовки сы- рья (склад карбамида)		1631	5	6	
		1634	6	6	
Отделение по производству азота и кислорода		1517	5	5	
		1534	3	3	
Отделение по производству полиамида	113, 123	21	32		
5. ООО «Метадинеа»	Технологическая установка получения смол	4056	5	10	
6. ЦПРТ (цех подготовки и ремонта ж/д транспор- та)		1524	10	10	
		1516	4	4	
		451	1	1	
		1518	6	6	
7. ПОРОТЦ (производство по обслуживанию и ремонту оборудования в технологических цехах)		363, 364, 365	200	219	
8. ПГЦ (парогазоцех)	Водогрейная котельная	250	12	14	
	Водоподготовительная уста- новка	250а	1	2	
	Мазутное хозяйство	242	1	1	
	Насосная	240	1	2	
	Слесарная мастерская	366	6	6	
9. ВиВ (цех водо- снабжения и во- доотведения)	Станция Водоподготовки	1547	21	28	
	Насосная станция IV подь- ема	1548	2	2	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коды	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

17

Составляющие декларируемого объекта	Наименование административной единицы	№ корпуса	Численность, чел.		
			Средняя	Наиболь- шая сме- на	
1		2	3	4	
	Гараж	1551	3	4	
	Столярная мастерская	259	1	1	
	Насосная станция I-II подъ- емов	инв.186	2	2	
	Насосная станция III подъ- ема	инв.185	2	2	
	Отделение ПСВ		11	10	10
			2	1	1
			5	3	3
			12	1	1
			19	1	1
			31	1	1
	113	3	3		
Слесарная мастерская		4	4		
10. ЦЭС (цех электроснабжения)	ЦЭС	1521/152 2		98	
	Электроремонтное отделе- ние производства метанола	1583	5	10	
	Электромастерская цеха пентаэритрита	1386	6	10	
	ГПП-1	202	7	8	
	ПОРОТЦ	363	4	4	
11. ЦОРАСУ (цех по обслуживанию и ремонту авто- матизированных систем управле- ния и средств из- мерения)		103	41	52	
	Мастерская КИП ЦНЛ	101	1	2	
	Мастерская КИП производ- ства метанола	1583 1 эт.	11	15	
		1583 3 эт.	5	7	
	Мастерская КИП производ- ства пентаэритрита	1387	10	15	
Участок СПТ и ОПС	1386	6	8		
12. ТХЦ (транс- портно- хозяйствен- ный цех)		351	21	24	
		352	33	35	
		361	13	14	
		476	2	2	
	УХО (участок хозяйственного обслуживания)	1646	10	16	

Изм.	Коды	Лист	Недок	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

18

Составляющие декларируемого объекта	Наименование административной единицы	№ корпуса	Численность, чел.	
			Средняя	Наиболь- шая сме- на
1		2	3	4
13. Управление		132	258	258
		158	6	6
		186	24	24
		307	2	2
		356	2	2
		1386	39	39
		1513	2	2
		1515	5	5
		1514	9	9
	1544	2	2	
14. Центральная научная лаборатория (ЦНЛ)		101	26	26
15. СТК (служба технологического контроля)	Лаборатория по обслужива- нию цеха пентаэритрита с формалином (уротропином)	1387	2	3
		1389	2	2
		1385	2	2
	Лаборатория по обслужива- нию производства метанола	1583	5	6
	Лаборатория по обслужива- нию цеха формалина	1605	3	4
		1612	2	2
	Лаборатория по обслужива- нию отделения полиамида	123	3	3
	Лаборатория по обслужива- нию ЦПРТ и ЦПП	1517	2	2
		1524	1	1
	Лаборатория по обслужива- нию цеха ВиВ и ПГЦ	1547	4	5
250а		2	2	
16. Санитарная лаборатория		101	11	11
17. ГСВ (газоспасательный взвод)		104	8	12
18. ЦТД (центр технической диагностики)		197	11	11
19. ООО «КорпусГрупп Урал»		133	20	24
		154	9	13
		135	6	8
		104	2	2
20. Здравпункт		104	2	2
		137	7	7

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

19

Составляющие декларируемого объекта	Наименование административной единицы	№ корпуса	Численность, чел.	
			Средняя	Наиболь- шая сме- на
1		2	3	4
21. ООО «Метафракс – Информ»		132	12	12
		134	37	37
22. ООО ОА «Гарант»		186	16	16
		132	2	2
		1640	7	7
		1513	1	1
		Подвиж- ной дозор	4	4
		КПП на террито- рии	5	5
Итого:			1211	1450

1.4.3. Сведения об общей численности иных физических лиц, которые могут ока- заться в зонах действия поражающих факторов

При максимальной гипотетической аварии на декларируемом объекте (полное вне-
запное разрушение испарителя метанола поз. V-4931 с последующим взрывным превра-
щением облака ТВС) близлежащие населенные пункты, предприятия и организации не по-
падают в зону действия поражающих факторов аварии.

1.5. Страховые сведения

1.5.1. Наименование и адрес организации-страховщика, а также сведения о ее страховых лицензиях

В соответствии с п. 1 статьи 9 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О
промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] организация, экс-
плуатирующая ОПО, обязана заключать договор обязательного страхования гражданской
ответственности в соответствии с законодательством РФ об обязательном страховании
гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в резуль-
тате аварии на опасном объекте.

Отношения, связанные с обязательным страхованием гражданской ответственности
владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объек-
те регулируются Федеральным законом от 27.07.2010
№ 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опас-
ного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [2].

Порядок заключения договора обязательного страхования установлен «Правилами
обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за
причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» (утверждены постановлением
Правительства РФ от 03.11.2011 №916).

Изм.	Копия	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

В связи с тем, что декларируемый объект является проектируемым объектом, страховые сведения не приводятся (п. 20 РД 03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений» [21], п. 11 раздела V РД 03-357-00 «Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта» [22]).

На стадии ввода объекта в эксплуатацию будет заключен договор страхования с одной из страховых компаний. Страхование будет осуществляться в соответствии с действующим законодательством РФ в области страхования гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу третьих лиц и окружающей природной среде в результате аварии на опасном производственном объекте.

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

Изм.	Копы.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

2. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Сведения об опасных веществах

На проектируемом объекте в технологическом процессе обращаются следующие опасные вещества: формальдегид, формалин, метанол, водород. Краткая характеристика перечисленных опасных веществ приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Краткая характеристика опасных веществ

Наименование вещества	Степень опасности и характер воздействия вещества на организм человека и окружающую среду, в том числе при возникновении аварии
1	2
1. Формальдегид	<p>Признак опасности по №116 ФЗ – горючий газ, токсичное вещество, вещество, опасное для окружающей среды. Класс токсической опасности – 2 (по ГОСТ 12.1.007-76* и ГН 2.2.5.3532-18). ПДК в воздухе рабочей зоны – 0.5 мг/м³. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает заболевание кожи, при попадании внутрь приводит к прекращению поглощения кислорода кровью. Средства защиты: противогаз с фильтром марки ДОТ М 460. В случае аварии возможно воспламенение смесей формальдегида с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>
2. Формалин	<p>Признак опасности по №116 ФЗ – горючая жидкость, токсичное вещество, вещество, опасное для окружающей среды. Класс токсической опасности – 2 (по ГОСТ 12.1.007-76* и ГН 2.2.5.3532-18). ПДК в воздухе рабочей зоны – 0.5 мг/м³ (по формальдегиду). Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает заболевание кожи, при попадании внутрь приводит к прекращению поглощения кислорода кровью. Средства защиты: противогаз с фильтром марки ДОТ М 460. При работе с формалином следует использовать спецодежду, перчатки спецобувь В случае аварии возможно воспламенение смесей формальдегида с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>
4. Метанол	<p>Признак опасности по №116 ФЗ – горючая жидкость. Класс токсической опасности – 3 (по ГОСТ 12.1.007-76* и ГН 2.2.5.3532-18). ПДК в воздухе рабочей зоны – 5 мг/м³. Запах – слабый, алкогольный. Метанол – сильнодействующий яд, вызывающий поражение центральной нервной системы, при приеме внутрь вызывает слепоту и смерть. Смертельная доза – 30 см³. Тяжелое отравление со слепотой вызывают 5÷10 см³. Средства защиты: противогаз с фильтром ДОТ М 460. При работе с метиловым спиртом следует использовать спецодежду и спецобувь. В случае аварии возможно воспламенение смесей метанола с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последую-</p>

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копы.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

22

Наименование вещества	Степень опасности и характер воздействия вещества на организм человека и окружающую среду, в том числе при возникновении аварии
1	2
	щим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.
Водород	<p>Признак опасности по №116 ФЗ - воспламеняющийся газ.</p> <p>Воздействие на людей. Физиологический и нервный газ, лишь при очень высоких концентрациях вызывает ухудшение самочувствия вследствие уменьшения нормального давления кислорода. Вызывает тошноту, головокружение, боли в желудке, горле, охриплость, затруднение дыхания с кашлем и болью в груди, отек лица и век, чесночный запах изо рта, чувство онемения пальцев ног.</p> <p>Средства защиты. Шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2.</p> <p>В случае аварии возможно воспламенение смесей водорода с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>

2.2. Общие сведения о технологии

2.2.1. Схема основных технологических потоков

Схема основных технологических потоков декларируемого объекта приведена на рисунке 4. Подробные сведения о технологии приведены в расчетно-пояснительной записке к настоящей Декларации промышленной безопасности.

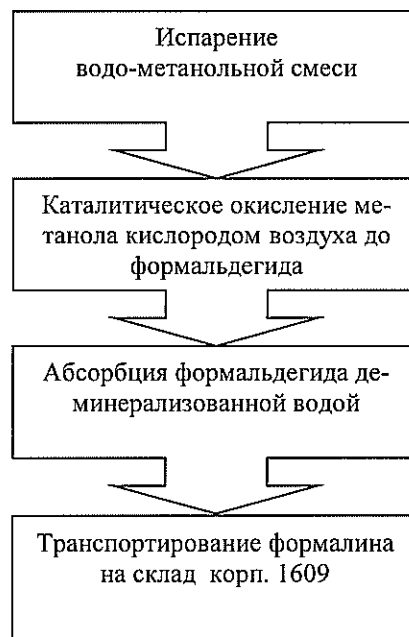


Рисунок 4 – Схема основных технологических потоков на декларируемом объекте

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

2.2.2. Общие данные о распределении опасных веществ по декларируемому объекту

В таблице 11 приведены данные об общем количестве опасных веществ на декларируемом объекте.

Таблица 11 – Данные о распределении опасных веществ на декларируемом объекте

Составляющие декларируемого объекта	Наименование опасного вещества	Количество, т		
		в аппаратах	в трубопроводах	в наибольшей единице оборудования
1	2	3	4	5
Установка формалина - 3	Формальдегид	0,035	-	0,013
	Формалин	96,963	34,684	15,082
	Метанол	30,163	6,384	21,054
	Водород	0,00255	-	0,0005

2.3. Основные результаты анализа риска аварий

2.3.1. Результаты анализа условий возникновения и развития аварий

2.3.1.1. Перечень основных возможных причин возникновения аварий и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий

Основным фактором, определяющим взрывопожароопасность установки формалина, является обращение в технологическом процессе следующих опасных веществ: формальдегид (ГГ), метанол (ЛВЖ), формалин (ГЖ). Кроме того, формальдегид (в т.ч. в составе формалина) является токсичным веществом, что обуславливает химическую опасность рассматриваемого объекта.

Анализ свойств веществ, обращающихся на установке, условий ведения технологического процесса и изучение опыта крупных аварий позволяют утверждать, что в процессе эксплуатации оборудования не исключена возможность при его разгерметизации в случае нарушения параметров процесса различных по массе выбросов горючих и химически опасных веществ.

Наибольшее количество метанола в выбросе может реализоваться при авариях/разрушениях на испарителе метанола, в то время как разрушение или разгерметизация системы абсорбции формалина может привести к выбросу наибольшего количества газообразного формальдегида и формалина, нагретого выше температуры вспышки.

Воспламенение выброса во многих случаях происходит от какого-либо источника зажигания, находящегося на некотором расстоянии от места выброса.

Сгорание облака паров ЛВЖ и ГЖ может происходить в различных режимах распространения пламени (дефлаграция, детонация).

В ряде случаев наблюдавшимся авариям присущ цепной механизм их развития (принцип «домино»), когда поражающие факторы первичной аварии приводят к дополнительным разрушениям другого оборудования и реализации заключенных в нем опасностей. Последние, в свою очередь, снова создают поражающие факторы, и вся описанная цепочка повторяется.

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

Изм.	Кол.ч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

24

В зависимости от характера разгерметизации, погодных условий, а также особенностей размещения оборудования на производственной площадке объекта аварии могут реализоваться в следующих видах:

- **дефлаграционный взрыв** – сгорание предварительно перемешанных паровоздушных смесей в открытом пространстве с дозвуковыми скоростями;
- **горение** (пожар) пролива – диффузионное горение паров ЛВЖ и ГЖ в атмосфере на открытой площадке;
- **токсическая волна** – распространение облаков паров опасных химических веществ;
- **создание взрывоопасной зоны**, внутри которой существуют горючие газы или пары при концентрациях, превышающих концентрацию на нижнем пределе распространения пламени.

Следует подчеркнуть, что взрывы и пожары могут происходить как на открытых площадках, так и в помещении, и внутри оборудования.

Если горение проливов, струй реализуется чаще всего на открытых площадках, то хлопки, взрывы могут происходить как на открытых площадках, так и в помещениях, и внутри оборудования. Взрыв взрывоопасной среды внутри оборудования и коммуникаций возможен при выводе оборудования в ремонт и при пуске в эксплуатацию.

Не исключена возможность разрушения трубопроводов вследствие гидроударов при быстром открытии или закрытии запорной арматуры.

Возможны также загорания паров горючих жидкостей при вскрытии оборудования или отдельных участков трубопроводов при подготовке к ремонту или при проведении ремонтных работ.

Во время операций по подготовке оборудования к ремонту и к пуску возможны взрывы парогазовых смесей внутри оборудования при недостаточном вытеснении воздуха из системы.

Используемые на объекте насосы также представляют опасность для обслуживающего персонала в случае их разрушения.

События, способные привести к возникновению и развитию аварийных ситуаций на рассматриваемом объекте могут быть разделены на три группы:

к первой группе будем относить перебои в подаче сырья, электроэнергии, воды и пара;

ко второй группе – внешние опасности, связанные с соседними производствами или объектами, движением транспорта, природные опасности и акты саботажа (диверсии);

третья группа включает в себя отказы оборудования (насосов, вентиляторов), средств контроля и управления параметрами технологического процесса, ошибочные действия или бездействие персонала, разгерметизация оборудования и трубопроводов.

Для третьей группы причин проводится количественная оценка вероятности реализации опасных событий и достаточности технических и организационных решений, направленных на предупреждение, обнаружение и снижение последствий опасных событий; для первой и второй групп – качественная оценка.

Первая группа опасностей

При отсутствии или перебоях в подаче на объект сырья, электроэнергии, сжатого воздуха для средств КИПиА, воды и пара технологические процессы прекращаются в соответствии с инструкциями по безопасной эксплуатации. Анализ ситуаций показывает, что при исправных системах управления и регулирования, правильных и своевременных действиях обслуживающего персонала остановка может быть проведена без возникновения каких-либо опасных ситуаций.

При прекращении подачи пожароопасной воды возрастает риск увеличения ущерба от пожара в случае крупномасштабной аварии.

Вторая группа опасностей

Опасности, связанные с соседними производствами или объектами.

Территория проектируемой установки формалина может быть вовлечена в зону действия поражающих факторов потенциальных аварий на соседних производствах,

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

Изм.	Код уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

25

например, в зону действия токсической аммиака в результате аварий в цехе подготовки производств или в зону действия взрывных нагрузок при авариях в производстве метанола.

Опасности, связанные с движением транспорта заключаются не только в возможности появления источника зажигания взрывоопасного облака, но и в возможности разрушения трубопроводов, например, в результате наезда. Этот вид опасностей представляется маловероятным, так как въезд машин на территорию площадки ограничен, монтаж оборудования на площадке предусматривает наличие транспортных развязок. Кроме того, основные коммуникации смонтированы на эстакадах высотой, предусматривающей высоту транспортных средств. Маловероятной является также опасность, связанная с падением летательных аппаратов. Однако последствия этих опасностей могут быть катастрофическими.

Природные опасности. При высокой температуре окружающей среды в летнее время, особенно при нарушении окраски емкостного оборудования увеличивается температура стенки аппарата и соответственно давление насыщенных паров ГЖ внутри. Опасность разгерметизации и ее последствий возрастает.

В случае низкой температуры окружающей среды при наличии влаги или конденсата в оборудовании и трубопроводах и при нарушении их обогрева возможно образование гидратных или ледяных пробок и разрушение трубопровода и арматуры под их механическим воздействием.

Определенную опасность представляют молнии как потенциальный источник зажигания при неисправности системы молниезащиты.

Одним из природных факторов риска, который следует отметить, является морозная пучинистость грунтов.

Опасности, связанные с актами саботажа и диверсиями.

Последствия этих опасностей могут быть весьма серьезными, вплоть до полного разрушения объекта. Вероятность крупных аварий, связанных с указанным видом опасностей, определяется, в основном, мероприятиями организационного и социального характера, оценить которые с приемлемой точностью в настоящее время не представляется возможным.

Третья группа опасностей

Возможные последствия ошибок персонала и/или отказов средств контроля и автоматизации технологического процесса, в результате которых происходит разгерметизация отдельных единиц оборудования или трубопроводов, содержащих опасные вещества, варьируются в широкой степени: от последствий, сравнимых с утечками, до полного разрушения оборудования и выброса всего их содержимого.

Третья группа аварий характерна не только для производств с большим количеством ручных операций, но и для производств, в которых вмешательство человека требуется, как правило, только в аварийных ситуациях.

Причинами этих аварий являются:

- ошибки оператора;
- отключение систем сигнализации из-за ложных срабатываний;
- ошибки при передаче информации между персоналом;
- несанкционированное проведение огневых и газоопасных работ и т.д.

Предпосылками третьей группы аварий являются:

- отсутствие у персонала знаний о возможных опасностях;
- отсутствие у персонала достаточных навыков;
- переоценка персоналом своих возможностей.

Остановка или поломка насосов может произойти при нарушениях правил пуска, при отказе приборов КИПиА, из-за невнимательности персонала при контроле работы механизмов. Это может привести к разгерметизации насоса или его элементов и выбросу опасного вещества с последующим загоранием пролива и/или взрывом его паров.

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

Изм.	Код	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Поломка или остановка вентиляторов не приводит к разгерметизации технологического оборудования, но создает опасность загазованности производственных помещений, что при неблагоприятных условиях может привести к взрыву в помещении. Утечки горючих газов в помещении могут представлять опасность в случае неработоспособности системы контроля загазованности воздуха в помещении и при неэффективной вентиляции.

Разгерметизация оборудования, трубопроводов. Возможными причинами разгерметизации является ослабление фланцевых соединений или их неправильная затяжка, использование неподходящих материалов в качестве прокладок или в качестве сальниковых набивок, выход из строя отдельных движущихся частей, запорной или предохранительной арматуры, из-за вибрации, дефектов материала оборудования, трубопроводов, прокладок.

Последствия этих событий могут привести как к незначительным по продолжительности утечкам продуктов, так и к полному разрушению оборудования с залповым выбросом достаточно большого количества горючих и токсичных продуктов.

Образование факелов при воспламенении горючих струй, воздействие их на оборудование и строительные конструкции могут приводить к разгерметизации оборудования, попадающего в зону их воздействия, и приводить к разрушению оборудования с выбросом той массы, которая непосредственно находится в оборудовании и ее воспламенению. В результате конечные последствия будут определяться характером взрыва массы продукта, вышедшего из оборудования. Поэтому последствия действия горящих струй отдельно от разгерметизации оборудования рассматриваться не будут, а струя будет оцениваться как действующий источник зажигания.

Небольшие утечки ГЖ не создают угрозу формирования ударной волны при воспламенении, но не исключают возможности инициирования развития крупной аварии на площадке самой установки, насыщенной в высокой степени металлоконструкциями и оборудованием.

Здания с помещениями операторной и венткамер. При подходе взрывоопасного облака к зданию оно может попасть по линии воздухозабора к вентилятору и воспламениться. Поджигание взрывоопасной смеси возможно и от электроустановки и приборов КИПиА, расположенных в помещении операторной, куда подается воздух приточной вентиляцией. Таким образом, здание является, по сути, постоянно действующим источником зажигания и при определенных обстоятельствах может способствовать реализации сверхзвукового режима сгорания образовавшихся облаков (детонации).

2.3.1.2. Краткое описание сценариев наиболее вероятных аварий и наиболее опасных по последствиям

Обобщенный сценарий возникновения и развития крупных аварий на декларируемом объекте приведен на рисунке 5.

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

Изм.	Копы.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

27

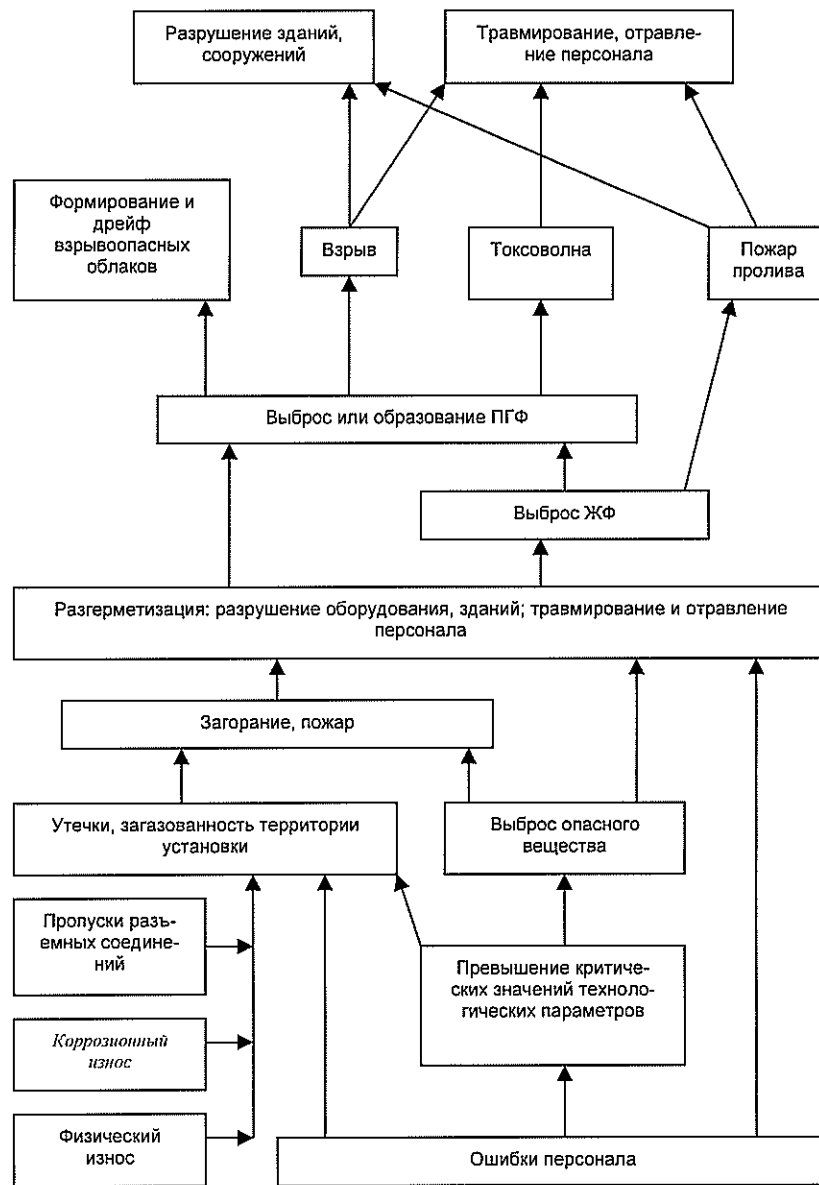


Рисунок 5 – Обобщенный сценарий возникновения и развития крупных аварий

При оценке возможных зон поражения рассматривались сценарии возможных аварий, в которых начальным событием является выброс (истечение) опасного вещества из отдельного узла или вида оборудования. В качестве конечных рассматривались следующие опасные события:

- взрывы облаков топливно-воздушных смесей (ТВС) в открытом пространстве;
- пожары проливов;
- дрейф облаков токсичных веществ;
- дрейф облаков ТВС с формированием возможных взрывоопасных зон;
- факельное горение газа.

В таблице 12 приведено описание наиболее крупных и вероятных возможных сценариев аварий на декларируемом объекте.

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

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

Таблица 12 – Краткое описание сценариев аварий на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария	Наименование исхода аварии	Вероятность реализации исхода аварии	Гуманитарный ущерб, чел.	Экономический ущерб, тыс. руб
1	2	3	4	5	6
Наиболее опасный сценарий с точки зрения гуманитарного ущерба					
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	Взрыв ТВС	2,87E-07	2 (безвозвратные потери) 5 (санитарные потери)	
Наиболее опасный сценарий с точки зрения экономического ущерба					
Абсорбер формалина поз. С-4981	Полное разрушение (сценарий С3)	Пожар пролива	1,96E-09	1 (безвозвратные потери) 1 (санитарные потери)	
Наиболее вероятный сценарий					
Насос метанола поз. Р-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16, Ø 5 мм)	Пожар пролива	1,28E-05	1 (санитарные потери)	

Сценарий С1. Полное разрушение испарителя метанола поз. V-4931 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → пролив жидкой фазы в поддон → испарение опасного вещества с поверхности пролива с образованием вторичного горючего облака → дрейф облаков с образованием взрывоопасной зоны/токсиковолны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв), пожар пролива при наличии источника зажигания → воздействие барических, токсических и термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С2. Частичная разгерметизация испарителя метанола поз. V-4931 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → пожар пролива при наличии источника зажигания² → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С3. Полное разрушение абсорбера формалина поз. С-4981 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → пролив жидкой фазы на подстилающую поверхность → испарение опасного вещества с поверхности пролива с образованием вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облаков с обра-

² Предварительные расчеты показали, что в данном случае при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. при испарении пролива интенсивности поступления опасного вещества в атмосферу не достаточно для образования взрывоопасного облака (не набирается масса во взрывоопасных пределах).

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

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

зованием взрывоопасной зоны/токсическая волна → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв), пожар пролива при наличии источника зажигания → воздействие барических, токсических и термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С4. Частичная разгерметизация абсорбера формалина поз. С-4981 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → испарение пролива с образованием токсической волны → пожар пролива при наличии источника зажигания¹ → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С5. Полное разрушение реактора поз. R-4941 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсического облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С6. Частичная разгерметизация реактора поз. R-4941 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсического облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С7. Полное разрушение сепаратора поз. V-4911 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсического облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С8. Частичная разгерметизация сепаратора поз. V-4911 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсического облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С9. Полное разрушение фильтра поз. F-4941 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсического облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С10. Частичная разгерметизация фильтра поз. F-4941 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсического облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С11. Полное разрушение емкости метанола поз. V-4951 → выброс опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → пожар пролива при

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

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

наличии источника зажигания³ → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С12. Частичная разгерметизация емкости метанола поз. V-4951 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → пожар пролива при наличии источника зажигания² → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С13. Полное разрушение теплообменника поз. E-4941 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С14. Частичная разгерметизация теплообменника поз. E-4941 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсической волны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С15. Разрушение насосного оборудования, перекачивающего ЛВЖ или ГЖ → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → образование вторичного горючего/токсичного облака → пожар пролива при наличии источника зажигания⁴ → воздействие термических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С16. Частичная разгерметизация насосного оборудования, перекачивающего ЛВЖ или ГЖ (образование отверстия Ø 5, 12,5, 25, 50 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → образование вторичного горючего/токсичного облака → пожар пролива при наличии источника зажигания → воздействие термических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С17. Разрушение (на полное сечение) трубопровода хвостового газа между установкой КФ-3 и инсинератором → струйное истечение газовой фазы из трубопровода → образование факельного горения при наличии источника зажигания (горизонтальный факел, ориентированный вдоль оси трубопровода) → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С18. Разгерметизация трубопровода хвостового газа между установкой КФ-3 и инсинератором (образование отверстия Ø 12,5, 25, 50, 100 мм) → струйное истечение газовой фазы из трубопровода → образование факельного горения при наличии источника зажигания → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

³ Предварительные расчеты показали, что в данном случае при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. массы ПГФ в аппарате (0,8 кг) не достаточно для образования взрывоопасного облака. Кроме того, при испарении пролива также не набирается масса во взрывоопасных пределах.

⁴ Предварительные расчеты показали, что во всех случаях, связанных с насосным оборудованием, при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. при испарении пролива интенсивности поступления горючего вещества в атмосферу не достаточно для образования взрывоопасного облака.

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

2.3.1.3. Данные о размерах вероятных зон действия поражающих факторов

В табл. 13 приведены данные о размерах зон действия поражающих факторов для наиболее опасных и наиболее вероятных сценариев аварий на декларируемом объекте.

Таблица 13 – Данные о размерах зон действия поражающих факторов

Параметр	Значение
1	2
Наиболее опасный сценарий с точки зрения гуманитарного ущерба	
<i>Оборудование – испаритель метанола поз. V-4931</i>	
<i>Сценарий С1, (исход аварии – взрыв облака ТВС)</i>	
Масса облака ТВС, кг	70,1
Максимальная масса во взрывоопасных пределах, кг	22,0
<i>Уровни поражения ВУВ на расстоянии от эпицентра взрыва, м:</i>	
– полное разрушение зданий 100 кПа	-
– тяжелые повреждения, здание подлежит сносу 70 кПа	-
– средние повреждения зданий, возможно восстановление здания 28 кПа	14,5
– разрушение оконных проемов, легкобрасываемых конструкций 14 кПа	34,6
– нижний порог повреждения человека 5 кПа	95,3
– частичное разрушение остекления 2 кПа	267,6
Наиболее опасный сценарий с точки зрения экономического ущерба	
<i>Оборудование – абсорбер формалина поз. С-4981</i>	
<i>Сценарий С3, (исход аварии – пожар пролива)</i>	
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	62279,0
Максимальная площадь пожара, м ²	174
Эффективный диаметр пролива, м	14,9
Длина пламени, м	15,0
<i>Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:</i>	
– 10,5 кВт/м ²	8,8
– 7,0 кВт/м ²	13,5
– 4,2 кВт/м ²	21,2
– 1,4 кВт/м ²	41,3
Наиболее вероятный сценарий	
<i>Оборудование – насос метанола поз. Р-4931</i>	
<i>Сценарий С16 (Ø 5мм), (исход аварии – пожар пролива)</i>	
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	73,6
Максимальная площадь пожара, м ²	36,8
Эффективный диаметр пролива, м	6,8

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

32

Параметр	Значение
1	2
Длина пламени, м	6,1
<i>Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:</i>	
– 10,5 кВт/м ²	2,8
– 7,0 кВт/м ²	4,7
– 4,2 кВт/м ²	7,7
– 1,4 кВт/м ²	15,6

2.3.1.4. Сведения о возможном числе пострадавших, включая погибших среди работников и иных физических лиц

Возможное число пострадавших для наиболее опасного и наиболее вероятного сценариев аварий на декларируемом объекте приведено в таблице 14.

Таблица 14 – Число пострадавших от воздействия поражающих факторов аварий на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария	Наименование исхода аварии	Количество пострадавших, чел	
			Безвозвратные потери	Санитарные потери
1	2	3	4	5
Наиболее опасный сценарий				
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	Взрыв ТВС	2	5
Наиболее вероятный сценарий				
Насос метанола поз. P-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16, Ø 5 мм)	Пожар пролива	-	1

2.3.1.5. Сведения о возможном ущербе от аварий

Сведения о возможном ущербе для наиболее опасного по своим последствиям и наиболее вероятного сценариев аварий на декларируемом объекте приведены в таблице 15.

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

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Таблица 15 – Сведения о возможном ущербе при авариях на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария	Наименование исхода аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб	Общий экономический ущерб, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7	8	
Наиболее опасный сценарий								
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	Взрыв ТВС	582.527	5078.784	21903.433	2190.343	286.599	30041.686
Наиболее вероятный сценарий								
Насос метанола поз. P-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16, Ø 5 мм)	Пожар пролива	-	7.475	286.796	28.680	3.568	326.519

2.3.2. Результаты оценки риска аварий

2.3.2.1. Данные о показателях риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и иным физическим лицам, ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде

2.3.2.1.1. Оценка вероятности возможных аварий

Данные о вероятности возникновения наиболее опасного по своим последствиям и наиболее вероятного сценариев аварий на декларируемом объекте приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Результаты расчета вероятностей возникновения аварий на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария	Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность реализации исхода аварии
1	2	3	4	5
Наиболее опасный сценарий с точки зрения гуманитарного ущерба				
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	5,0E-06	Взрыв ТВС	2,87E-07
Наиболее опасный сценарий с точки зрения экономического ущерба				
Абсорбер формалина поз. С-4981	Полное разрушение (сценарий С3)	5,0E-06	Пожар пролива	1,96E-09
Наиболее вероятный сценарий				
Насос метанола поз. Р-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16, Ø 5 мм)	4,3E-03	Пожар пролива	1,28E-05

2.3.2.1.2. Данные о потенциальном территориальном риске

Согласно №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], а также «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27] пожарный риск складывается из рисков гибели человека от пожара и взрыва.

На рисунке 6 приведено поле потенциального риска гибели людей в результате аварий на проектируемом объекте, сопровождающихся пожарами проливов, а также факельным горением газа.

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

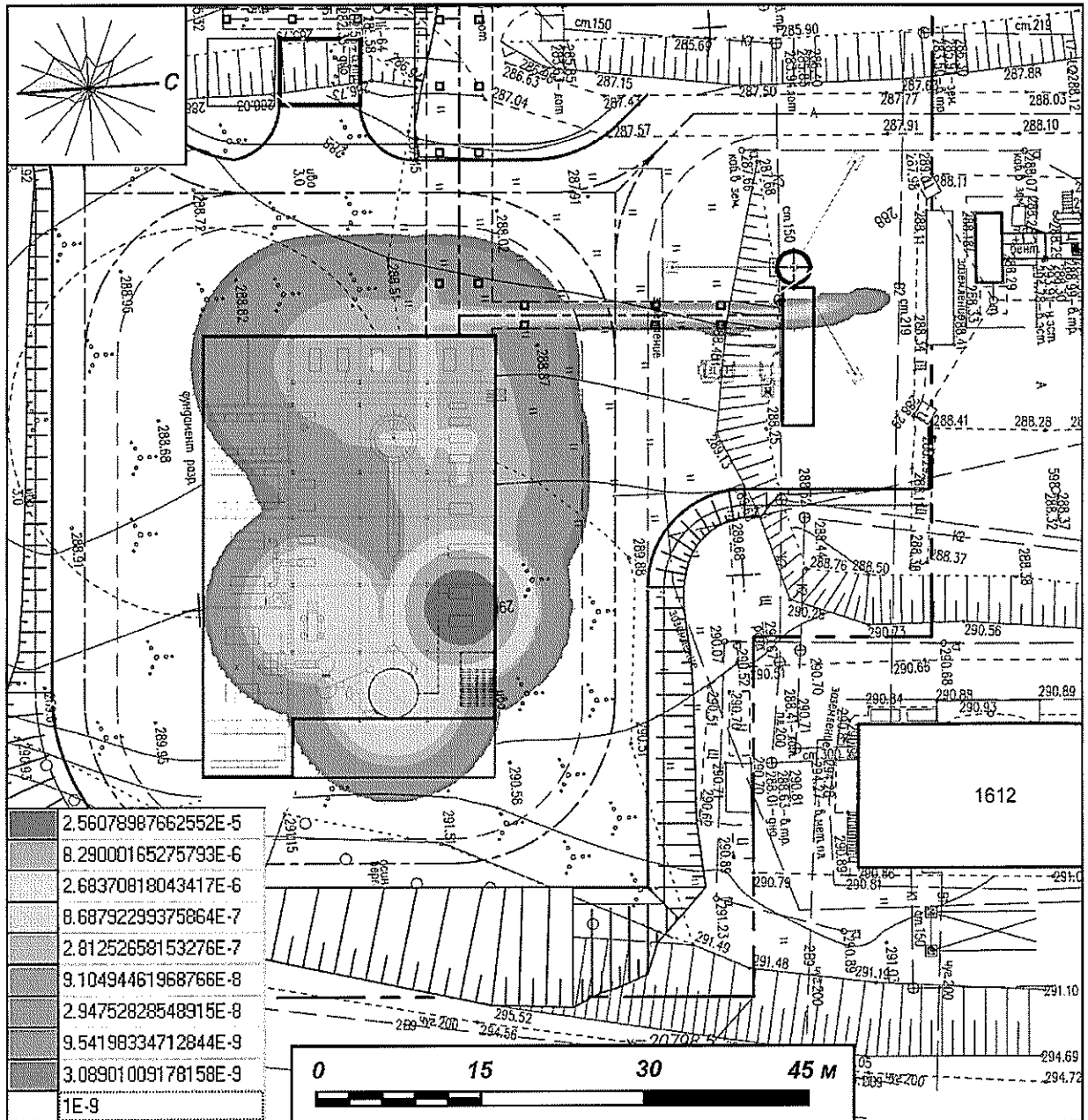


Рисунок 6 – Поле потенциального риска гибели людей от теплового излучения пожаров проливов и факелов

Как следует из результатов расчетов (см. рисунок 6), средний потенциальный риск⁵ гибели человека от теплового излучения пожаров проливов и факелов на проектируемой установке формалина достигает величины $9.747E-07$ 1/год.

С учетом доли времени нахождения аппаратчика, обслуживающего установку КФ-3, на работе (0,23) и на территории установки КФ-3 (0,25), индивидуальный риск его гибели от теплового излучения составит: $9.747E-07 \times 0,23 \times 0,25 = 5,6E-08$ 1/год.

Согласно Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [24] смертельное поражение человека наблюдается при воздействии на него ударной волны с избыточным давлением во фронте $\Delta P > 120$ кПа.

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что указанное избыточное давление во фронте ударной волны при взрывах облаков ТВС на проектируемой установке не достигается, следовательно, гибель человека от прямого барического воздействия не возможна.

⁵ Потенциальный риск, осредненный по площади установки КФ-3 (корп. 1621).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч Лист Недок Подп. Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

36

Однако в случае нахождения людей в момент внешнего взрыва в зданиях их поражение может наступить при гораздо более низком избыточном давлении во фронте ударной волны от механического воздействия за счет разрушения зданий. В соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27] при оценке условной вероятности поражения человека, находящегося в здании, следует использовать пробит-функцию для тяжелых разрушений зданий.

Оценка потенциального риска гибели от взрывов выполнена с учетом дрейфа облаков ТВС в зависимости от метеопараметров в соответствии с требованиями [20, 26]. На рисунке 7 приведено поле потенциального риска гибели людей, находящихся в зданиях, в результате всех рассмотренных аварий со взрывами облаков ТВС с учетом их дрейфа в соответствии с метеопараметрами.

Как видно из результатов расчетов (рисунок 7), потенциальный риск гибели обслуживающего персонала в существующем здании операторной (корп. 1612) от внешних взрывов облаков ТВС на установке КФ-3 соответствует величине $1.216E-07$ 1/год.

С учетом доли времени нахождения аппаратчика, обслуживающего установку КФ-3, на работе (0,23) и в помещении операторной (0,75), индивидуальный риск его гибели составит:

$$1.216E-07 \times 0,23 \times 0,75 = 2,1E-08 \text{ 1/год}$$

Таким образом, индивидуальный пожарный риск для персонала будет определяться как сумма рисков гибели от взрывов и пожаров на проектируемой установке КФ-3:

$$2,1E-08 + 5,6E-08 = 7,7E-08 \text{ 1/год.}$$

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

Изм.	Коп.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

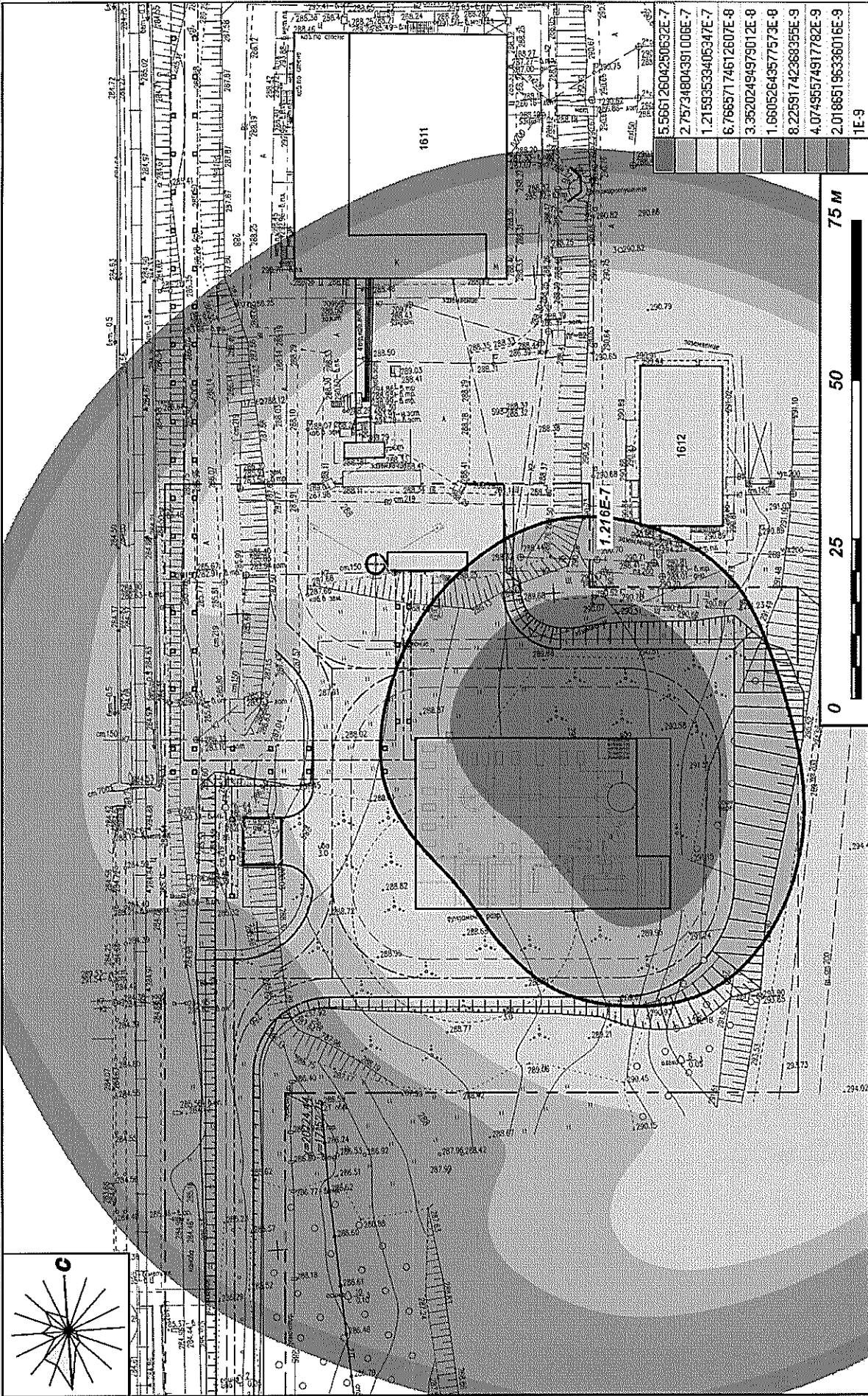


Рисунок 7 — Поле потенциального риска гибели людей, от внешних взрывов облаков ТВС с учетом всех возможных сценариев их дрейфа в зависимости от метеопараметров

Результаты расчетов рисков гибели персонала в результате аварий на проектируемом объекте приведены в сводной таблице 17

Таблица 17 – Риски гибели персонала в результате аварий на декларируемом объекте

№ п/п	Здание/ сооружение	Потенциальный риск, 1/год	Индивидуальный риск, 1/год	Коллективный риск, 1/год
1	2	5	6	7
1	Корп. 1621	9,75E-07	5,60E-08	5,60E-08
2	Корп. 1612	1,22E-07	2,10E-08	4,20E-08
			7,70E-08	9,80E-08

Индивидуальный риск ($7.70E-08$ 1/год), полученный в результате декларирования промышленной безопасности, не превышает предельно допустимое значение индивидуального риска ($1.0E-06$ 1/год), регламентированное №123-ФЗ [2], а также значительно ниже допустимого индивидуального риска ЧС для Пермского края, которое составляет $1.78E-05$ 1/год в соответствии с [30].

На рисунке 9 представлена диаграмма социального риска.

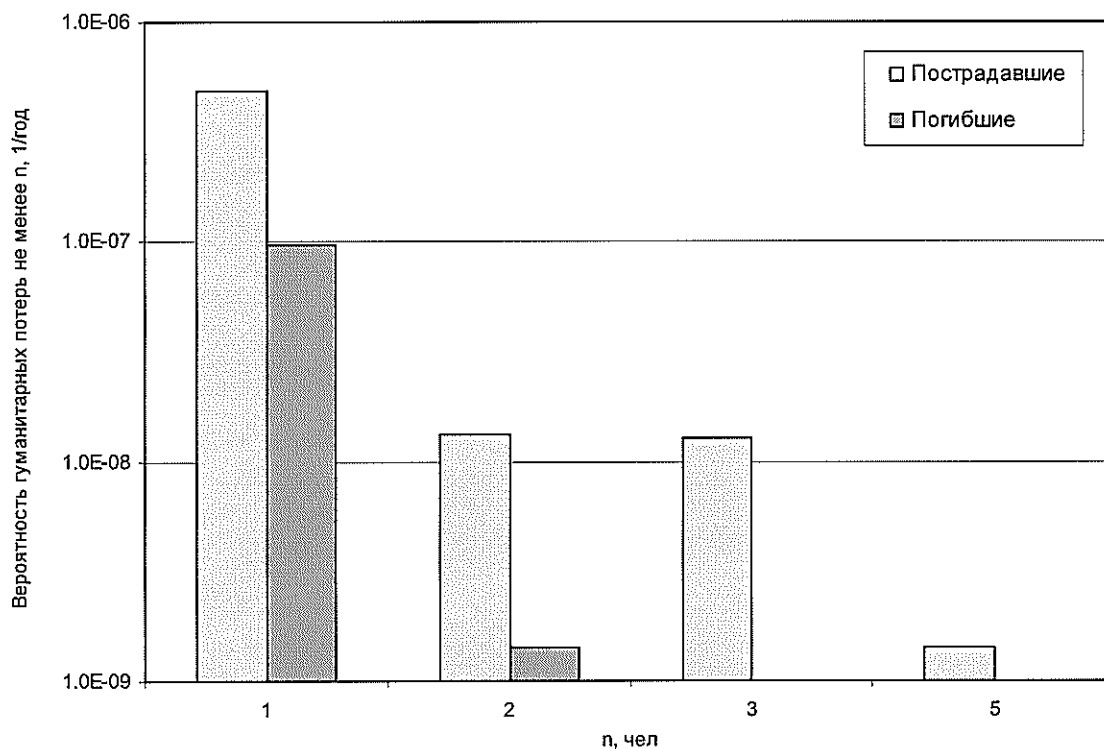


Рисунок 9 – Интегральная функция распределения количества погибших и пострадавших в результате аварий на декларируемом объекте (F/N-диаграмма)

Диаграмма социального риска (F/N-диаграмма) показывают, с какой частотой следует ожидать количество потерь (безвозвратных или санитарных) больше определенного при всех расчетных сценариях аварий на декларируемом объекте.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Как видно из диаграммы (рисунок 9), вероятность возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, сопровождающихся летальным исходом, составляет $9,80E-08$ в год.

Полученные значения социального риска показывают, что аварийные ситуации на декларируемом объекте, сопровождающиеся санитарными потерями, имеют вероятность возникновения $4.86E-07$ в год.

2.3.2.1.4. Оценка риска ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде

Значения показателей риска экономического ущерба для сценариев с наиболее тяжелыми последствиями и наиболее вероятных сценариев на декларируемом объекте приведены в таблице 18.

На рисунке 10 представлена общая F/G-диаграмма от всех рассмотренных аварий на декларируемом объекте.

Как видно из диаграммы (рисунок 10), вероятность возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, сопровождающихся экономическим ущербом не менее 1 млн. руб., составляет $3.37E-04$, в то время как, например, вероятность причинения ущерба более 10 млн. руб. составляет $1.0E-06$ за год.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
								40
Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

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

Таблица 18 – Риск возникновения материального ущерба при авариях на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария	Наименование аварии	Составляющие риска				Риск общего экономического ущерба, руб/год	
			Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб/год	Затраты на локализацию аварии, руб/год		Экологический ущерб, руб/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наиболее опасный сценарий								
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	Взрыв ТВС						
Наиболее вероятный сценарий								
Насос метанола поз. P-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16, Ø 5 мм)	Пожар пролива						

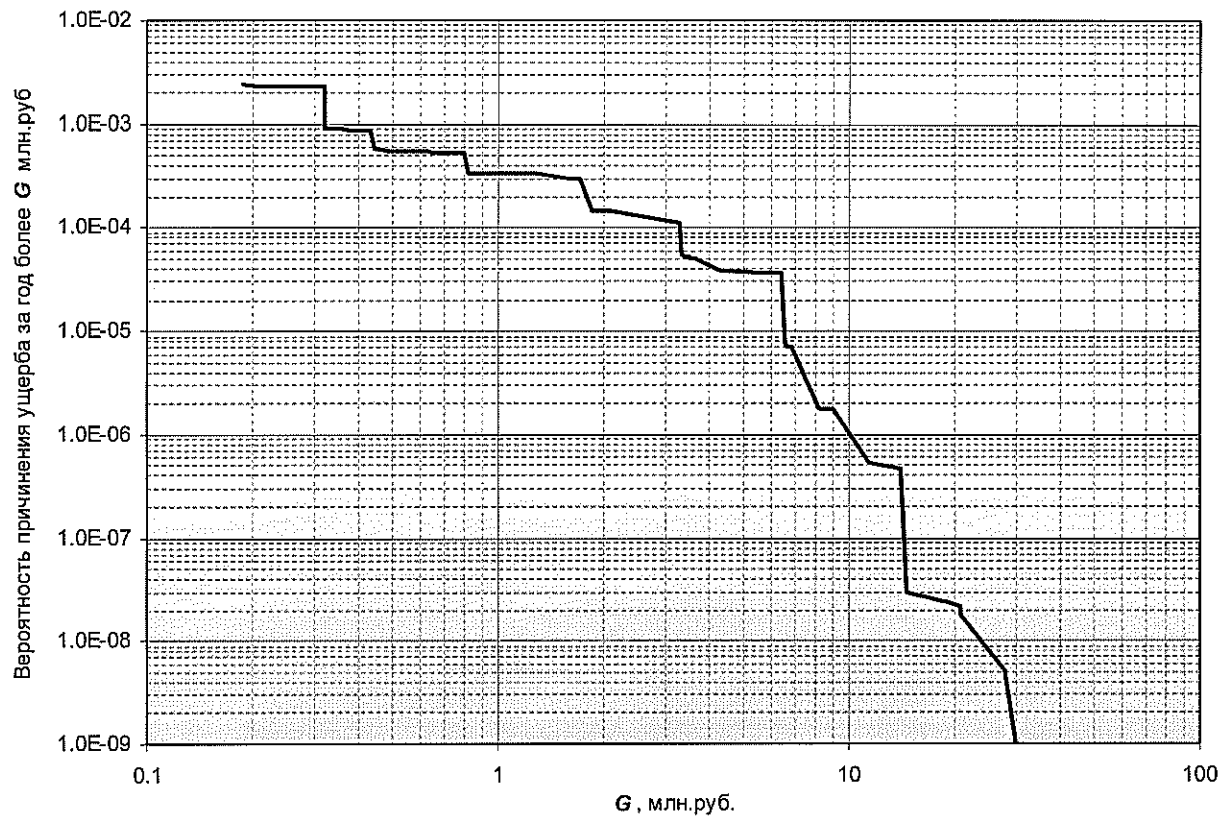


Рисунок 10 – Интегральная функция распределения экономических потерь при авариях на декларируемом объекте (F/G-кривая)

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

Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

2.3.2.2 Данные о влиянии потенциальных аварий на соседних опасных производственных объектах предприятия на безопасность декларируемого объекта

Для комплексной оценки риска гибели обслуживающего персонала на проектируемой установке КФ-3 необходимо учесть риск от соседних существующих объектов предприятия. Такая информация содержится в Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс» [41]. Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс» прошла экспертизу промышленной безопасности и получила положительное заключение. Заключение экспертизы промышленной безопасности внесено в реестр под номером 48-ДБ-00797-2014, что подтверждается наличием уведомления о внесении сведений в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности №239 от 28.01.2014 г. [42]. Указанный факт позволяет использовать результаты анализа риска, приведенные в указанном документе, для целей настоящей Декларации.

На рисунке 11 приведено интегральное поле потенциального риска гибели людей в результате аварий на опасных производственных объектах ПАО «Метафракс», демонстрирующее взаимное влияние опасных производственных объектов предприятия друг на друга и на проектируемый объект.

Анализ рисунка 11, а также данные, приведенные в Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс», показывают, что потенциальный риск гибели обслуживающего персонала в операторной (корп. 1612) составляет $3,5E-07$ 1/год, а на открытой площадке в том месте, где планируется строительство проектируемой установки КФ-3 – $2,8E-07$ 1/год.

Таким образом, индивидуальный пожарный риск для персонала в результате аварий на соседних существующих объектах предприятия составит (с учетом доли времени нахождения персонала на работе, в операторной и на территории установки КФ-3):

$$3,5E-07 \times 0,23 \times 0,75 + 2,8E-07 \times 0,23 \times 0,25 = 7,65E-08 \text{ 1/год}$$

Суммарный индивидуальный пожарный риск для персонала проектируемой установки КФ-3 от всех рассмотренных источников опасности (существующих и проектируемых) достигнет величины:

$$7,7E-08 + 7,65E-08 = 1,54E-07 \text{ 1/год.}$$

Полученная величина индивидуального пожарного риска не превышает допустимого значения ($1E-06$ 1/год), установленного №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
			Изм.	Коп.	Лист	№ док.		Подп.

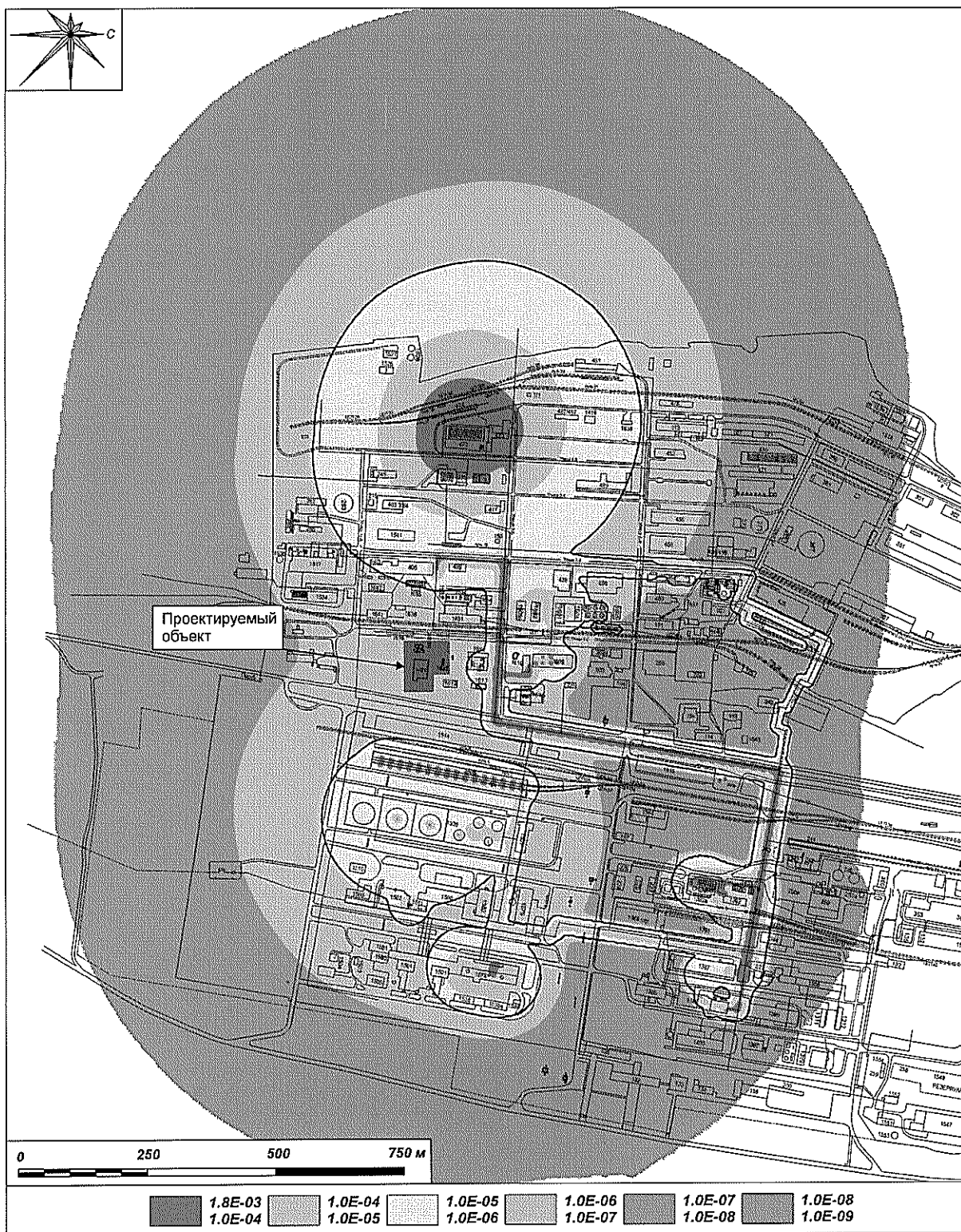


Рисунок 11 – Интегральное поле потенциального риска гибели людей в результате аварий на опасных производственных объектах ПАО «Метафракс»

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Подок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Сведения об обеспечении требований промышленной безопасности к эксплуатации декларируемого объекта

3.1.1. Сведения о выполнении распоряжений и предписаний органов Ростехнадзора

Декларируемый объект является проектируемым, поэтому сведений о выполнении распоряжений и предписаний органов Ростехнадзора не имеется

3.1.2 Перечень имеющихся и/или необходимых лицензий на виды деятельности, связанные с эксплуатацией декларируемого объекта

Перечень имеющихся лицензий ПАО «Метафракс» приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень имеющихся лицензий на виды деятельности

Наименование вида деятельности	№ лицензии	Дата выдачи	Срок действия
1	2	3	4
Эксплуатация взрывопожароопасных производственных объектов	ВП-00-010690 (ЖКНСХ)	09.09.2009	бессрочно
Деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов	ОТ-48-001327 (59)	22.06.2009	бессрочно
Добыча подземных вод для производственно-технического водоснабжения	ПЕМ 02152ВЭ	02.03.1998	23.04.2018
Деятельность, связанная с использованием возбудителей инфекционных заболеваний	59.55.11.001.Л.000 002.11.05	26.11.2010	бессрочно
Деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений	3-Б/01598		бессрочно
Погрузочно-разгрузочная деятельность применительно к опасным грузам на железнодорожном транспорте	ПРД 5903961	19.05.2008	бессрочно
Деятельность в области использования источников ионизирующего излучения (генерирующих): эксплуатация источников ионизирующего излучения для рентгеновской дефектоскопии	59.55.11.002.Л.000 051.06.06	06.06.2011	бессрочно
Образовательная деятельность	1100	29.12.2010	бессрочно
Осуществление медицинской деятельности	ЛО-59-01-000921	14.12.2010	бессрочно

Изм.	Копуч	Лист	Недок	Подп.	Дата
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Деятельность, связанная с оборотом прекурсоров наркотических средств и психотропных веществ, внесенных в Таблицу 1 Списка IV, в соответствии с Федеральным законом "О наркотических средствах и психотропных веществах"	ФС-59-10-000001	21.12.2010	бессрочно
Деятельность в области гидрометеорологии и смежных с ней областях: определение уровня загрязнения водных объектов	Р/2010/1786/100/Л	21.01.2011	21.01.2016

3.1.3 Сведения о профессиональной и противоаварийной подготовке персонала с указанием регулярности проверки знаний в области промышленной безопасности и порядка допуска персонала к работе

Существующие в ПАО «Метафракс» система профессиональной подготовки персонала (рабочих, ИТР и специалистов), система профессионального отбора и порядок допуска к самостоятельной работе, система противоаварийной подготовки отвечают требованиям нормативных документов Ростехнадзора.

Порядок проведения обучения, инструктажа и аттестации персонала, обслуживающего опасные производственные объекты, соответствует требованиям нормативно-технической документации Ростехнадзора.

Руководители и специалисты предприятия проходят подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности согласно «Положению об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (РД 03-19-2007) и СТО 16-03-2012 «Порядок обучения и проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности работников ОАО «Метафракс».

Ежегодно приказом по предприятию назначается комиссия по проверке знаний специалистов под председательством директора технического. В составе комиссии участвуют главные специалисты, начальники отделов, начальники цехов предприятия.

Рабочие, связанные с выполнением работ или обслуживанием объектов повышенной опасности, подконтрольных Ростехнадзору, проходят ежегодную проверку знаний.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения» с работниками предприятия проводятся инструктажи: вводные при поступлении на работу, первичные на рабочем месте, повторные, внеплановые, целевые (повторные инструктажи проводятся два раза в год).

Кабинет вводного инструктажа предприятия оснащен техническими средствами обучения и наглядными пособиями – плакатами и макетами.

Внеплановые инструктажи проводятся производственному персоналу в случаях аварий, инцидентов, несчастных случаев, по требованию органов надзора, по приказам администрации.

В ПАО «Метафракс» создан учебный центр по подготовке и повышению квалификации персонала и специалистов. Учебный центр имеет 11 классов, оборудованных в соответствии с нормативами оснащенности с общим количеством 220 посадочных мест. Учебные классы оснащены тренажерами. Имеется 1 компьютерный класс, которые используются в автоматизированной системе обучения и проверки знаний.

Учебный центр предприятия имеет лицензии Ростехнадзора.

Учебным центром совместно с главными специалистами отделов и служб предприятия, по мере выхода новых правил, разрабатываются и согласовываются с органами Ростехнадзора учебные программы для обучения рабочих и специалистов, обслуживаю-

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

Изм.	Коп.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

46

щих объекты повышенной опасности. По разработанным программам и билетам проводятся предаттестационная подготовка работников и аттестация.

Персонал, связанный с эксплуатацией опасных производственных объектов, проходит профессиональный отбор с обязательным медицинским освидетельствованием и психологическим тестированием на профпригодность по методикам, утвержденным Ростехнадзором.

Допуск к самостоятельной работе персонала осуществляется на основании документально оформленных результатов проведенного обучения и тренинга.

Профессиональный отбор персонала для опасных производственных объектов осуществляется в соответствии с требованиями Минздрава России. Персонал, обслуживающий эти объекты, не имеет противопоказаний для работ в изолирующих противогазах и защитных костюмах и регулярно проходит медицинское освидетельствование.

Для всех взрывопожароопасных объектов действующих производств и цехов ПАО «Метафракс» разработаны планы мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПМЛА).

ПМЛА составлены в соответствии с требованиями руководящих документов и с учетом технологических и других специфических особенностей конкретных объектов предприятия.

В ПМЛА предусматриваются действия персонала объектов и взаимодействующих с ним служб и аварийных сил предприятия по предупреждению аварий и ликвидации аварийных ситуаций, а в случае их возникновения – действия по локализации и максимальному снижению тяжести последствий аварий, а также технические системы и средства, используемые при этом.

Знания ПМЛА проверяются квалификационной комиссией при допуске рабочих и ИТР к самостоятельной работе, а также при периодической проверке знаний. Проводятся внеочередные проверки знаний при внесении изменений в ПМЛА, а также по требованию органов государственного надзора.

ПМЛА находятся у диспетчера предприятия, у начальника газоспасательного отряда, у начальника пожарной охраны, в отделе охраны труда и промышленной безопасности, в производственно-техническом отделе, а также у начальников смен технологических объектов.

Для постоянного ознакомления персонала ПМЛА (выписка из него) вывешен на каждом технологическом объекте на видном месте

Для обучения персонала каждого технологического объекта способам защиты и отработке действий при авариях в течение года в каждой смене проводятся учебно-тренировочные занятия и учебные тревоги с привлечением служб и аварийных сил предприятия – газоспасательного взвода (ГСВ), медсанчасти, пожарной части, службы безопасности предприятия.

Ежегодно в ПАО «Метафракс» для каждого технологического объекта разрабатываются графики проведения учебно-тренировочных занятий и учебных тревог по всем возможным аварийным ситуациям, предусмотренным ПМЛА. Графики разрабатываются службой ГСВ, согласовываются с отделом охраны труда и промышленной безопасности, пожарной частью 23 ПСЧ и производственно-техническим отделом предприятия, утверждаются директором по производству и вводятся в действие приказом по предприятию.

Взаимодействие производственного персонала технологических объектов, служб и аварийных сил предприятия – ГСВ, здравпункта, пожарной части, службы безопасности предприятия отрабатывается в соответствии с Инструкцией №ОЗИ – 41 «О порядке совместных действий технического персонала ОАО «Метафракс», пожарной охраны, газоспасательной службы и службы безопасности при ликвидации и локализации аварий, аварийных ситуаций и пожаров на ОАО «Метафракс», утвержденной техническим директором ОАО «Метафракс».

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

Изн.	Коп.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ		Лист
								47

3.1.4 Сведения о системе управления промышленной безопасностью, включая данные о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности

Производственный контроль является составной частью системы управления промышленной безопасностью и охраной труда ПАО «Метафракс» и осуществляется всеми службами, структурами и другими производственными подразделениями Общества путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации и ликвидации их последствий.

Основными факторами, определяющими безопасность опасных производственных объектов, являются:

- соответствие применяемой технологии и проектно-конструкторских решений требованиям промышленной безопасности;
- техническое состояние, своевременность и качество технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта применяемых технических средств;
- организация подготовки и проведения работ повышенной опасности;
- соответствующая квалификация и подготовленность персонала;
- рациональная расстановка персонала по рабочим местам в зависимости от трудоемкости и опасности выполняемых работ;
- состояние трудовой дисциплины, полнота и качество выполнения работниками возложенных на них обязанностей, связанных с функционированием
- опасных объектов и обеспечением условий безопасности на участках и объектах, относящихся к сфере их ответственности;
- правильность ведения технической документации.

Структурная схема организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности ПАО «Метафракс» представлена на рисунке 12.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

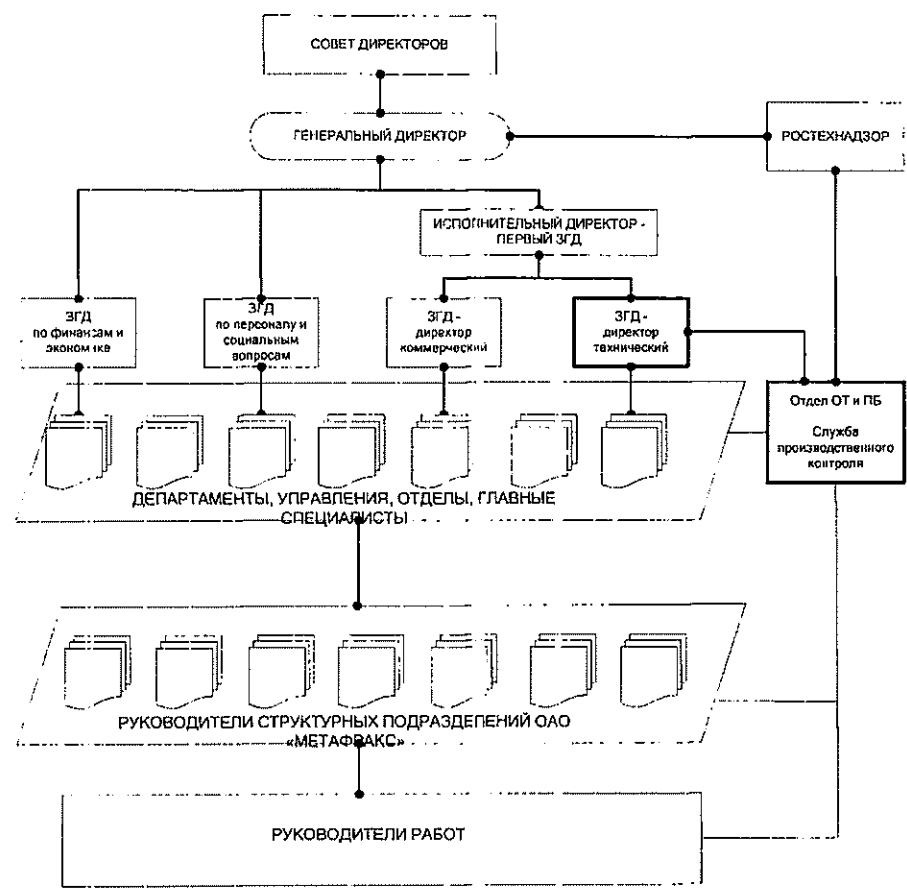


Рисунок 12 – Структурная схема организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности ОАО «Метафракс»

Опасные производственные объекты Общества своевременно идентифицируются, а затем регистрируются в государственном реестре опасных производственных объектов и учитываются в Западно-Уральском управлении Ростехнадзора. Регистрацию опасных производственных объектов организует и проводит производственно-технический отдел (ПТО).

Свидетельство о регистрации опасных производственных объектов хранится в ПТО и отделе охраны труда и промышленной безопасности.

Общество как организация, эксплуатирующая опасные производственные объекты, заключает договор страхования гражданской ответственности владельца опасного производственного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном производственном объекте.

Заключение договора инициирует и организует ООТиПБ в соответствии с СТО 12-02-2013 «Порядок заключения договорных документов».

Договор о страховании риска ответственности, а также копия платежного поручения об уплате страховых взносов по договору хранятся в отделе охраны труда и промышленной безопасности (ООТ и ПБ).

Эксплуатация опасных производственных объектов осуществляется на основе лицензии на эксплуатацию взрывопожароопасных, химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности, полученной в соответствии с установленными порядками. Получение лицензии по эксплуатации опасных производственных объектов возложено на ПТО.

Для опасных производственных объектов II класса опасности разрабатывается декларация промышленной безопасности. Заключение договора на разработку декларации

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

инициирует и организует ПТО в соответствии с СТО 12-02 2013 «Порядок заключения договорных документов»

Декларация промышленной безопасности представляется в уполномоченные органы Ростехнадзора, как обязательный документ для получения лицензии.

Декларация промышленной безопасности разрабатывается в составе проектной документации на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, а также документации на техническое перевооружение, консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта.

Декларация промышленной безопасности, разрабатываемая в составе документации на техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта, и декларация промышленной безопасности, разрабатываемая вновь, проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке. Проектная документация на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, содержащая декларацию промышленной безопасности, подлежит экспертизе в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности.

Декларация промышленной безопасности, представленная в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган, вносится в реестр деклараций промышленной безопасности в течение пяти рабочих дней со дня поступления соответствующих документов.

Технические устройства, применяемые на опасных производственных объектах – машины, технологическое оборудование, системы машин, агрегаты, аппаратура, механизмы применяемые при эксплуатации. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте и формы оценки их соответствия указанным обязательным требованиям устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Организация функционирования производственного контроля в ПАО «Метафракс»

Основные цели и задачи производственного контроля

Целью производственного контроля является обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, предупреждение аварий и обеспечение готовности к ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах за счет осуществления комплекса организационно-технических мероприятий.

В соответствии с требованиями действующего законодательства Российской Федерации установлены следующие основные задачи производственного контроля ПАО «Метафракс»:

- обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности;
- анализ состояния промышленной безопасности в структурных подразделениях Общества, в том числе путем организации проведения соответствующих экспертиз; разработка мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращение ущерба третьим лицам и окружающей среде;
- контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами, и нормативно-техническими документами;
- координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах Общества и обеспечение готовности к локализации аварий и ликвидации их последствий;
- контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах Общества, ремонтом и поверкой контрольных средств измерений;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины.

Принципы организации производственного контроля в ПАО «Метафракс»

В ПАО «Метафракс» принимаются следующие основные принципы организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности:

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

- безусловное выполнение требований промышленной безопасности, установленных, в том числе, локальными нормативными актами по промышленной безопасности ПАО «Метафракс», точно и в срок;
- системность, регулярность и плановость проверок опасных производственных объектов ПАО «Метафракс» руководителями и специалистами разных уровней управления Общества;
- распределение функциональных обязанностей, ответственности и полномочий в области соблюдения требования промышленной безопасности;
- ответственность всех работников Общества за обеспечение требований промышленной безопасности;
- материально-техническое обеспечение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности;
- систематическое обучение и тренинги производственного персонала, занятого на опасных производственных объектах;
- стимулирование выполнения требований промышленной безопасности на основе объективных оценок работы.

3.1.5 Сведения о системе проведения сбора информации о произошедших инцидентах и авариях и анализе этой информации

Действующая в ПАО «Метафракс» система проведения сбора данных и анализа аварийности на опасных производственных объектах предприятия организована в соответствии с требованиями «Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (с изменениями на 11 октября 2019 года) и «Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» (с изменениями на 14 ноября 2016 года).

Система проведения сбора данных и анализа аварийности на опасных производственных объектах ПАО «Метафракс» функционирует в соответствии с утвержденным генеральным директором предприятия «Положением проведения технического расследования причин аварий и инцидентов на объектах ОАО «Метафракс», поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (введено в действие 26.10.2010).

Система проведения сбора данных и анализа аварийности на опасных производственных объектах ПАО «Метафракс» предусматривает:

- порядок оперативного информирования руководителей структурных подразделений, диспетчера, отделов и служб, руководства предприятия о произошедших авариях, инцидентах и случаях травматизма;
- порядок организации и методику расследования произошедших аварий и инцидентов;
- порядок составления, методику и формы оформления материалов технического расследования произошедших аварий и инцидентов;
- порядок осуществления, методику, формы и периодичность учета произошедших аварий и инцидентов;
- порядок проведения, методику и формы анализа причин произошедших аварий и инцидентов, а также проверки достаточности мер, разработанных по результатам анализа, для устранения причин возникновения подобных аварий и инцидентов в будущем.

Оперативное информирование о произошедших авариях, инцидентах и случаях травматизма руководителя структурного подразделения и диспетчера предприятия осуществляет начальник смены (участка), оперативное информирование отделов и служб, руководства предприятия – диспетчер предприятия по сообщениям начальника смены.

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

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

51

Начальник (мастер) смены структурного подразделения, в котором произошла авария или инцидент принимает соответствующие оперативные меры по ликвидации аварии или инцидента, руководитель структурного подразделения принимает решение о необходимости привлечения в этих целях централизованных служб предприятия.

По каждому факту произошедших аварии или инцидента на опасном производственном объекте проводится техническое расследование для установления обстоятельств и причин аварии или инцидента, определение размера причиненного ущерба, разработки мероприятий по предотвращению подобных аварий или инцидентов в будущем.

Для проведения технического расследования аварий комиссия создается и возглавляется представителем Ростехнадзора согласно «Порядку проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору».

Для проведения технического расследования инцидента приказом генерального директора предприятия назначается комиссия, состоящая из руководителей структурных подразделения, специалистов технических отделов и служб предприятия.

К проведению технического расследования могут привлекаться специалисты и эксперты других предприятий и организаций.

Техническое расследование может проводиться с участием представителей Ростехнадзора и других надзорных органов.

По результатам технического расследования в установленные сроки и по установленной форме комиссией составляется акт технического расследования причин аварии, инцидента, содержащий:

- состав комиссии;
- краткую характеристику опасного производственного объекта;
- квалификацию обслуживающего персонала, специалистов, причастных к аварии;
- обстоятельства и причины аварии или инцидента;
- мероприятия по ликвидации последствий аварии или инцидента, по устранению и предупреждению причин аварии или инцидента;
- определение размеров экономического, экологического и других видов ущерба от аварии или инцидента.

Оформленные акты технического расследования аварии или инцидента хранятся в производственно-техническом отделе предприятия и в структурном подразделении, в котором произошла авария или инцидент.

По результатам технического расследования аварии или инцидента комиссией подготавливается приказ руководителя предприятия, предусматривающий меры по ликвидации последствий аварии или инцидента, по устранению и предупреждению причин повторения аварии или инцидента, а также меры по привлечению к ответственности должностных лиц, по вине которых произошла авария или инцидент.

Сбор и учет данных по происшедшим авариям и инцидентам и анализ причин аварийности в ПАО «Метафракс» осуществляется производственно-техническим отделом предприятия, который передает информацию в отдел охраны труда и промышленной безопасности, который в свою очередь формирует отчет об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и представляет в органы Ростехнадзора.

Результаты анализа причин аварий и инцидентов рассматриваются на совещаниях по промышленной безопасности и охране труда с участием технического директора, главных специалистов, руководителей структурных подразделений предприятия с целью разработки организационно-технических мероприятий по повышению промышленной безопасности опасных производственных объектов предприятия.

Инов. № подл.	Взаим. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Коп.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

3.1.6 Перечень проведенных работ по анализу опасностей и рисков, техническому диагностированию и экспертизе технических устройств, зданий, сооружений и экспертизе промышленной безопасности

Настоящая Декларация разработана в составе проектной документации.

Проектная документация на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, содержащая декларацию промышленной безопасности, подлежит экспертизе в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности.

3.1.7 Сведения о соответствии условий эксплуатации декларируемого объекта требованиям норм и правил

Настоящая Декларация промышленной безопасности разработана в составе проекта «Установка формалина КФ-3». Проект выполнен в соответствии с требованиями строительных норм и правил, правил промышленной и пожарной безопасности:

- Федеральный закон №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 29 июля 2018 года).
- Федеральный закон №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» (с изменениями на 2 августа 2019 года).
- Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 27 декабря 2018 года).
- Федеральный закон №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями на 2 июля 2013 года).
- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями на 6 июля 2019 года).
- Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 «О противопожарном режиме» (с изменениями на 20 сентября 2019 года).
- Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».
- ФНППБ «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».
- СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
- СП 4.131.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объекты защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
- СП 53-101-98. Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций.
- СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций.
- СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
- СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
- СП 52.13330.2011. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ) (шестое, седьмое издания)
- Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Минхимпром, Миннефтепром, 1972.

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

Изм.	Копуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							53

- СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 (с Изменениями N 1, 2).
- СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80* (с Изменением N 1)
- СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)
- СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)
- СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменениями N 1, 2).
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2).
- СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3).
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3).
- СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2).
- СТО 36554501-015-2008 Нагрузки и воздействия (разделы 1-10, приложения А-Е).
- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
- СП 72.13330.2016 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. СНиП 3.04.03-85 (с Изменением N 1).
- СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2).
- ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой).
- ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
- ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2).
- ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364-4-41:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током.
- ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
- СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
- МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.

3.1.8 Сведения о принятых мерах по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность на декларируемом объекте, а также по противодействию возможным террористическим актам

Существующие в ОАО «Метафракс» система пропускного и внутриобъектового режима, система охраны и защиты объектов, территории и коммуникаций отвечают требованиям Ростехнадзора и других надзорных органов и ведомств, касающихся обеспечения нормальной и безопасной деятельности предприятия, противодействия постороннему вмешательству и проведению террористических актов на опасных производственных объектах предприятия.

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

Изм.	Колуч	Лист	Недок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							54

Вопросы организации пропускного и внутриобъектового режима, охраны и защиты объектов, территории и коммуникаций предприятия в ОАО «Метафракс» возложены на ООО ОА «Гарант», с которым предприятие работает по договору и является единственным учредителем.

Охранное агентство «Гарант» имеет лицензии ЛСП 6794/3 от 21.12.2012г. ГУВД по Пермскому краю, а так же разрешение на хранение и использование оружия и располагает следующими силами и средствами:

- личным составом в количестве 162 чел., полностью обеспеченным необходимым снаряжением, оружием, специальными средствами и средствами индивидуальной защиты;
- средствами связи, включая 1 стационарную, 1 автомобильную и 43 носимых радиостанций;
- автотранспортом в количестве 2 единиц (одна собственность охранного агентства, другая арендованная).

Охранное агентство руководствуется в своей деятельности законодательством Российской Федерации, в том числе, законом «О частной детективной и охранной деятельности в Российской Федерации», руководящими документами МВД РФ и других правоохранительных ведомств, действующими в ПАО «Метафракс» положениями и инструкциями о пропускном и внутриобъектовом режиме, о взаимодействии служб предприятия при ликвидации и локализации аварий и аварийных ситуаций, а также приказами и распоряжениями руководства ПАО «Метафракс».

Охрана территории промплощадки ПАО «Метафракс» и находящихся на ней объектов осуществляется с помощью постов охраны на проходных, пешех и автопатрулей, организации наружного видеонаблюдения и засад.

В обеспечение требований постановления Правительства Российской Федерации от 15.09.99 №1040 «О мерах по противодействию терроризму», приказа генерального директора ОАО «Метафракс» от 02.02.2000 №33 «Об охране опасных производственных объектов» на ОАО «Метафракс» были разработаны следующие организационно-технические мероприятия:

- руководством структурных подразделений проведены инструктажи со всеми работниками предприятия о необходимости повышения бдительности и строгого соблюдения правил внутриобъектового и пропускного режима;
- введено дежурство по предприятию ответственных руководителей по выходным и праздничным дням;
- проведено комиссионное обследование опасных производственных объектов предприятия;
- проведена проверка состояния и усилен контроль за работоспособностью систем охранно-пожарной сигнализации опасных производственных объектов;
- проведена проверка и усилен контроль за состоянием освещения опасных производственных объектов и территории предприятия;
- проведена проверка периметральных ограждений предприятия, в необходимых местах произведена их реконструкция и усилен контроль за их состоянием;
- произведена очистка территории предприятия для обеспечения возможности оперативного наблюдения за подходами к объектам и беспрепятственного подъезда спецмашин;
- предусмотрены регулярные обходы персоналом опасных производственных объектов рабочих мест и осмотры технологического оборудования, трубопроводов и складов с ЛВЖ и АХОВ.
- пересмотрены маршруты движения нарядов охраны с целью приближения их к местам расположения опасных производственных объектов и возможным целям террористов;
- оборудован дополнительный контрольный пост на производстве метанола;
- введен постоянный досмотр подвижного состава с метанолом, как на территории, так и на железнодорожных станциях предприятия;

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

- усилено взаимодействие и обмен информацией службы безопасности предприятия с органами МВД, ФСБ, МЧС, введено совместное с подразделениями ОВД патрулирование коммуникаций, имеющих важное значение для поддержания нормальной деятельности предприятия;
- периодически вводится усиленный вариант охраны опасных производственных объектов предприятия при проведении учений и тренировок по отработке действий на период угрозы террористических акций, локализации и ликвидации аварий и аварийных ситуаций;
- ограничен проезд автотранспорта и доступ физических лиц на территорию ПАО «Метафракс» в вечернее и ночное время (с 17.00 до 07.00 часов);
- ужесточены проверки ввозимых грузов и досмотр имущества, вносимого физическими лицами на территорию предприятия;
- усилен контроль за работниками подрядных организаций, работающих на территории ПАО «Метафракс».
- разработан и утвержден план на три года по технической укрепленности ПАО «Метафракс».

На ПАО «Метафракс» имеется паспорт антитеррористической защищенности объекта (АТЗ). Паспорт АТЗ согласован начальником отделения УФСБ России по Пермскому краю в г. Губаха, начальником ОВД по Губахинскому муниципальному району, начальником отдела ГОЧС Губахинского муниципального района. Утвержден исполнительным директором ОАО «Метафракс» 04.06.2013 г.

3.2. Сведения об обеспечении требований промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии

3.2.1. Сведения о мероприятиях по локализации и ликвидации последствий аварий на декларируемом объекте

ПАО «Метафракс» входит в местную подсистему единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и решает задачи обеспечения обслуживающего персонала предприятия, и населения, проживающего или работающего вблизи декларируемого объекта, уменьшения материального ущерба и повышения устойчивости функционирования предприятия при авариях и катастрофах природного и техногенного характера.

Объектовое звено местной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций включает в себя:

- координирующий орган управления – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ);
- постоянно действующий орган управления – специальный технический отдел;
- орган повседневного управления – диспетчерская служба производственно-технического отдела Общества;
- силы и средства объектового звена РСЧС – газоспасательный взвод (ГСВ), пожарная часть (23ПСЧ), ООО ОА «Гарант», скорая помощь;
- резервы финансовых и материальных ресурсов на случай возникновения ЧС.

Руководство первоочередными аварийно-спасательными и аварийно-восстановительными работами, включая эвакуацию персонала в ПАО «Метафракс», оценка масштаба и тяжести последствий ЧС возлагаются на постоянно действующую комиссию по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности (КЧС и ОПБ).

КЧС и ОПБ создана приказом по ОАО «Метафракс» № 123 от 19.03.2013 г. Председатель КЧС и ОПБ – исполнительный директор, заместитель председателя КЧС и ОПБ – технический директор. Координирующий орган комиссии – спецтехотдел. Повседневное оперативное управление и оповещение КЧС и ОПБ возложено на диспетчерскую службу ПАО «Метафракс».

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

Изм.	Копуч	Лист	Недок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							56

Управление мероприятиями при ликвидации последствий ЧС осуществляется начальниками служб ГО объекта (рабочим аппаратом КЧС и ОПБ) по постоянно действующим каналам связи с использованием радиотелефонной связи.

Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется с пункта управления генерального директора или диспетчера предприятия.

Если масштабы ЧС таковы, что имеющимися силами и средствами локализовать или ликвидировать ее невозможно, то комиссия по ЧС обращается за помощью к вышестоящей КЧС, которая может взять на себя координацию или руководство ликвидацией этой ЧС и оказать необходимую помощь.

Решение о завершении работ по ликвидации ЧС принимает комиссия, обеспечивающая руководство ими.

Мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий в ПАО «Метафракс» проводятся в соответствии с разработанными «Планами мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций» (разработаны для каждого взрывопожароопасного объекта, с учетом технологических и других специфических особенностей) и «Планом действий ПАО «Метафракс» по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время», согласованным с отделом по мобилизационным делам, делам ГО и ЧС и взаимодействию с правоохранительными органами администрации городского округа «Город Губаха» г. Губахи.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации в пределах цеха для локализации и ликвидации ее последствий используются штатные силы и средства цеха в порядке, предусмотренном ПМЛА цеха. При необходимости привлекаются специализированные формирования постоянной готовности (ГСВ, 23ПСЧ, бригада скорой медицинской помощи). Ответственным руководителем работ является начальник цеха (производства). Оперативная часть ПМЛА на опасных производственных объектах ПАО «Метафракс» содержит сценарии возможных аварийных ситуаций и предусматривает действия персонала по ликвидации аварийных ситуаций и предупреждению аварий, а в случае их возникновения – по локализации и максимальному снижению тяжести последствий, а также технические системы и средства, используемые при этом.

3.2.2. Сведения о составе противоаварийных сил, аварийно-спасательных и других служб обеспечения промышленной безопасности

К противоаварийным силам постоянной готовности ОАО «Метафракс» относятся:

- газоспасательный взвод (ГСВ) (свидетельство серия 5/6 № 5367 на право ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях от 02.06.2015, рег. № 5/6-411-41);
- ФКУ 9 ОФПС ГПС по Пермскому краю (23 ПСЧ – свидетельство на право ведения аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях от 24.12.2013, рег. № 0-411-026; 18 ПСЧ – свидетельство на право ведения аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях от 24.12.2013, рег. № 0-411-119);
- охрannое агентство ООО ОА «Гарант» (лицензия ЛСП 6794/3 от 21.12.2012г. ГУВД по Пермскому краю);
- здравпункт (лицензия на осуществление медицинской деятельности № ЛО-59-01-000921 от 14.12.2010 года).

ГСВ ПАО «Метафракс» состоит из 29 человек (из них командир – 1; зам. командира – 1; командиры отделений – 4; газоспасатели – 16; водители – 4; инструкторы – 2; механик – 1). Оснащение газоспасательного формирования состоит из дыхательной аппаратуры MSA AUER тип AirMaXX, защитных костюмов Трелькем, Л-1, аппаратов ИВЛ, компрессоров, контрольных приборов, приборов связи, автотранспорта. Оснащенность ГСВ составляет 100%.

ГСВ обеспечивает проведение профилактической работы по предупреждению аварийных ситуаций на газоопасных участках производств, а также локализацию и ликви-

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							57

дацию возникающих ситуаций. Ежесуточное боевое дежурство осуществляет отделение из 6 человек.

Основные виды проводимых работ ГСВ (в соответствии с Приложением № 5 к «Квалификационным требованиям и методическим рекомендациям по проведению аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований и спасателей»):

1. Разведка зоны чрезвычайной ситуации, в т.ч. химическая (состояние объекта, территории, маршрутов выдвижения сил и средств, определение границ зоны чрезвычайной ситуации).

2. Ввод сил и средств аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований в зону чрезвычайной ситуации.

4а. Оказание первой помощи пострадавшим.

22. Газоспасательные работы (комплекс аварийно-спасательных работ по оказанию помощи пострадавшим при взрывах, пожарах, загазованиях) в зоне чрезвычайной ситуации.

29. Ликвидация (локализация) чрезвычайных ситуаций, связанных с разгерметизацией систем, оборудования, выбросами в окружающую среду взрывоопасных и аварийно химически опасных веществ, в т.ч. на транспортных средствах.

30в. Локализация (ликвидация) на суше разливов нефти и нефтепродуктов.

23 ПСЧ ФКУ 9 ОФПС ГПС по Пермскому краю состоит из 72 человек (из них 56 аттестованных спасателей, 15 водителей). Оснащение 23 пожарной части состоит из пожарно-технического оборудования, аварийно-спасательного инструмента; средств защиты органов дыхания и кожи, приборов химического и радиационного контроля, средств связи. Оснащенность 23 ПСЧ составляет 100%.

18 ПСЧ ФКУ 9 ОФПС ГПС по Пермскому краю состоит из 36 человек (из них 27 аттестованных спасателей, 5 водителей). Оснащение 18 пожарной части состоит из пожарно-технического оборудования, аварийно-спасательного инструмента; средств защиты органов дыхания и кожи, средств связи. Оснащенность 18 ПСЧ составляет 100%.

Противопожарные команды 23ПСЧ и 18ПСЧ выдвигается для тушения пожаров, затрудняющих проведение спасательных и других неотложных работ. После ликвидации пожаров противопожарные формирования используются для постановки водяных завес.

Основные виды проводимых работ подразделениями 9 ОФПС (согласно свидетельству, на право ведения работ):

- поисково-спасательные работы (с правом проведения мероприятий в части касающейся: разведки зоны чрезвычайной ситуации, в т.ч. (состояние объекта, территории, маршрутов выдвижения сил и средств, определение границ зоны чрезвычайной ситуации); оказания первой помощи пострадавшим; проведения поисково-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации; эвакуации пострадавших и материальных ценностей из зоны чрезвычайной ситуации; организации управления и связи в зоне чрезвычайной ситуации; разборки завалов, расчистки маршрутов и устройства проездов в завалах; укрепления или обрушения поврежденных и грозящих обвалом конструкций зданий, сооружений на путях движения и в местах работ; населения, объектов внешней среды; ликвидации (локализации) чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте; ликвидации (локализации) чрезвычайных ситуаций на автомобильном транспорте; спасение пассажиров и экипажей воздушных судов при авиационных происшествиях);
- аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров (с правом проведения мероприятий в части, касающейся проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров в зоне чрезвычайной ситуации; локализации и тушении лесных пожаров).

Оцепление очага поражения и усиление режима допуска людей и транспорта к местам проведения спасательных работ, а также охраны объектов предприятия осуществляется ООО ОА «Гарант». Штатная численность сотрудников составляет 162 человека, все сотрудники имеют допуск к осуществлению охранной деятельности.

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

Изм.	Копуч	Лист	Издок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							58

Группа быстрого реагирования (ГБР) состоит из трех человек, в т.ч. водитель, доставка групп осуществляется автомобилем УАЗ. Вооружение – служебное огнестрельное оружие, спецсредства. Время прибытия до удаленного объекта три минуты. Проводится ежегодное прохождение проверок охранников на пригодность к действиям в условиях, связанных с применением огнестрельного оружия и специальных средств.

Усиление при ЧС и ЧП на первом этапе рассчитаны на собственные силы охраны и предусматривают привлечение личного состава дежурных нарядов трех отдыхающих смен.

Медицинское обеспечение осуществляется медико-санитарной частью г. Губаха, ул. Дегтярева, 1.

Здравпункт ПАО «Метафракс» имеет лицензию на осуществление медицинской деятельности № ЛО-59-01-000921 от 14.12.2010 г. и имеет в своем штате: 1 врача терапевта, 1 старшую медицинскую сестра, 1 фельдшера доврачебного приема, 5 дежурных медсестер, 2 медсестры физиотерапевтического кабинета. На здравпункте, оказывающем круглосуточную медицинскую помощь, работают 7 медработников в смене, дежурит машина скорой помощи.

Аварийные службы укомплектованы аварийно-спасательными средствами согласно нормам (таблица 19).

Таблица 19 – Перечень основного газоспасательного оснащения ГСВ ПАО «Метафракс»

№ п/п	Наименование оснащения	Марка, модель	Кол-во	Примечания
1	2	3	4	5
Средства защиты, приборы контроля, оборудование обслуживания				
1	Воздушные дыхательные аппараты	MSA AUER тип Air-Maxx	25	Из них - 2 со спасательным устройством
2	Шланговые дыхательные аппараты	ШДА, ДША	2	
3	Изолирующие защитные костюмы открытого типа	«Треллькем лайт»	24	
4	Изолирующие защитные костюмы закрытого типа	«Треллькем лайт тип Т	3	
5	Шланговые противогазы	ПШ-1	2	
6	Шланговые противогазы	ПШ-2	1	
7	Компрессор воздушный	Junior II	1	
8	Компрессор воздушный	LW-160	1	
9	Компрессор кислородный	КДК-10	1	
10	Баллоны воздушные 7 л		15, 10	резерв
11	Контрольный прибор	КУ-9В	1	
12	Контрольный прибор	УКП-5	2	
13	Контрольный прибор	КП-3М	2	
14	Контрольный прибор	ИР-2	1	
15	Контрольный манометр		2	
16	Весы электронные		1	
17	Секундомер		3	
Средства оказания первой медицинской помощи				
18	Аппараты ИВЛ портативные, переносные	ГС-10	5	
19	Баллоны кислородные	к аппарату ГС-10	20	

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

59

	малолитражные			
20	Носилки санитарные		2	на оперативном автомобиле
21	Медицинская сумка		1 комп	
22	Одеяло		2	
23	Шины Крамера		2 компл	на оперативном автомобиле

Приборы для контроля состава атмосферы и средства связи

24	Универсальные газоанализаторы для экспертного определения содержания кислорода и токсичных газов в воздухе		5	С набором индикаторных трубок на все АХОВ предприятия
25	Пробоотборник с камерами		1	
26	Радиостанция возимая (автомобильная)		1	
27	Радиостанция носимая		9	

Вспомогательное оборудование и оснащение

28	Фонарь аккумуляторный	СГС-1,2	9	
29	Щуп		2	
30	Лестница веревочная		1	
31	Комплект высотного снаряжения		1	
32	Катушка с проводом «сигнальная нить»		1	
33	Стенд для испытания веревок, поясов		2	
34	Дизлектрический комплект		1 компл	
35	Сумка командира отделения		1	
36	Мегафон		1	
37	Набор прокладок наиболее применяемых размеров		1 компл.	
38	Набор быстромонтируемых хомутов		1 компл.	
39	Металлические заглушки наиболее применяемых размеров		1 компл	
40	Подушка уплотняющая	Vetter LD 50/30 W	1 компл.	
41	Бандаж для труб	Vetter LW-5-20, LW-20-48	2 компл.	
42	Пластырь магнитный	M 180, K 250	2 шт	
43	Комплект пневмочопиков	Vetter	1 компл	
44	Штатив-тренога МН-10 с лебедкой МН-20		1 компл	
45	Ножницы гидравлические	НРГ - 80	1	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

60

3.2.3 Сведения о финансовых и материальных ресурсах для локализации и ликвидации последствий аварий на декларируемом объекте

На ПАО «Метафракс», в соответствии с Федеральными законами от 21.12.94 № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", от 12.02.98 № 28-ФЗ "О гражданской обороне", постановлениями Правительства Российской Федерации от 10.11.96 № 1340 "О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", от 27.04.2000 № 379 "О накоплении, хранении и использовании в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств", разработано «Положение по созданию и использованию резерва материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории ПАО «МЕТАФРАКС», утвержденное приказом № 111 от 29.03.2012 г.

Положение определяет порядок создания, содержания, использования и контроля над резервом материальных ресурсов для ликвидации аварий, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и для целей гражданской обороны на ПАО «Метафракс».

Резервы материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются исходя из прогнозируемых видов и масштабов чрезвычайных ситуаций, предполагаемого объема работ по их ликвидации, а также максимально возможного использования имеющихся сил и средств для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Финансирование расходов по созданию, хранению, использованию и восполнению запасов резерва материальных ресурсов осуществляется за счет средств бюджета ПАО «Метафракс». Объем финансовых средств, необходимых на приобретение запасов резерва материальных ресурсов, определяется с учетом возможного изменения рыночных цен на продукцию, а также расходов, связанных с формированием, размещением, хранением и восполнением запасов материальных ресурсов.

Формирование объектового резерва материальных ресурсов проводится в соответствии с требованиями нормативно-методической документации, согласно номенклатуре резерва материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденной генеральным директором ПАО «Метафракс».

Право на использование резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций предоставляется комиссии по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности (КЧС и ПБ).

Ответственность за хранение, восполнение резерва материальных средств возлагается на управление материально-технического снабжения (УМТС).

Контроль создания, хранения, восполнения резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций возлагается на спецтехотдел (СТО)

Запасы материально-технических, строительных, вещевых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории ПАО «Метафракс» размещаются на складах УМТС, запасы продовольствия на складе ОП «Корпус-Групп Урал», г. Губаха.

В составе всех видов резервов, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций, образуется неснижаемый запас материальных ценностей (постоянно поддерживаемый объем их хранения). Номенклатура и объем материальных ценностей резерва ежегодно утверждается генеральным директором.

Номенклатура резерва материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на ПАО «Метафракс» приведена в табл. 38.

Таблица 38 – Номенклатура резерва материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

№ п/п	Наименование ресурса	Ед.изм.	Кол-во
1	2	3	4
Продовольствие			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
			Изм.	Коп.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		61

№ п/п	Наименование ресурса	Ед.изм.	Кол-во
1	2	3	4
1	Макаронные изделия	кг	75
2	Крупа разная: рисовая, гречневая, перловая, манная	кг	100
3	Масло сливочное	кг	45
4	Масло растительное	л	15
5	Молоко сгущенное	кг	45
6	Сахар	кг	100
7	Соль	кг	30
8	Чай (1кор =100пак.)	шт	25
9	Мясо свежемороженое	кг	200
10	Консервы рыбные	кг	53
Медицинское имущество и медикаменты			
11	Индивидуальный перевязочный пакет ИПП-1	шт	176
12	Индивидуальный перевязочный противохимический пакет ИПП-11	шт	176
13	Комплект индивидуальный медицинский гражданской защиты (КИМГЗ)	шт	176
14	Аптечка д/защитных сооружений коллективная (на 100-150 чел)	шт	5
15	Аптечка д/защитных сооружений коллективная (на 400-600 чел)	ком	3
16	Сумка санитарная со спецкладкой	шт	25
17	Носилки продольно-складные	шт	35
18	Индикатор кардиоритма "Кардиосаундер-2"	шт	4
Средства индивидуальной защиты			
19	Костюм защитный Л-1	шт	353
20	Противогаз изолирующий. ИП-4МК с патроном РП-7Б	шт	18
21	Патрон регенеративный. РП-7Б к изолирующему противогазу	шт	18
22	Респиратор Р-2	шт	176
Средства РХБ разведки и контроля			
23	Комплект индивидуальных дозиметров ИД-02	шт	6
24	Дозиметр индивидуальный РМ-12-08	шт	20
25	Сигнализатор аммиака. Сигнал 02-А	шт	9
26	Прибор химической разведки. ВПХР	шт	10
27	Комплект отбора проб КПО-1М	шт	4
28	Комплект метеорологический МК-3	шт	15
29	Линейка радиационная РЛ	шт	10
30	Газоанализатор переносной. Флора-В.	шт	1

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копуч	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

62

№ п/п	Наименование ресурса	Ед.изм.	Кол-во
1	2	3	4
31	Дозиметр-радиометр ДР БП-03	шт	24
Средства связи			
32	Мегаомметр М1101М	шт	1
33	Электротремегафон ЭМ-12	шт	2
34	Мегафон 5 ПЭМ-1	шт	1
35	Прибор громкоговорящей связи ПГП	шт	1
36	Катушка	шт	3
37	Радиоприёмник	шт	1
Горюче-смазочные материалы			
38	Дизельное топливо (по сезону)	тн	3
39	Автобензин	тн	3
Инструмент, снаряжение			
40	Лопата штыковая	шт	42
41	Топор А-2	шт	19
42	Ножовка 300	шт	10
43	Тягонапоромер ТНЖ	шт	1
44	Комплект знаков ограждения КЗО-1	шт	3
45	Канат пеньковый, сеч. 16 мм	м	240
Вещевое имущество			
46	Сапоги формовые резиновые	пар	176
47	Рукавицы х/б	пар	380
48	Миска эмалированная, 06 л	шт	50
49	Кружка эмалированная, 03 л	шт	176
50	Кастрюля алюминиевая 4,5л.	шт	1
51	Кастрюля эмалированная, 1л	шт	4
52	Ложка столовая алюминиевая	шт	720
53	Контейнера	шт	1
54	Фляги	шт	5
55	Мешок для зараженной одежды, прорезиненный	шт	10
56	Лестница штурмовка	шт	1

Выдача запасов из резерва материальных ресурсов осуществляется:

- для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- для ликвидации последствий военных действий или при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае возникновения опасности при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- для их освежения и замены.

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

Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Решение о выдаче запасов из объектового резерва материальных ресурсов оформляется на основании распоряжения КЧС и ПБ ПАО «Метафракс» с приложением перечня запасов, выпускаемых из резерва материальных ресурсов.

При недостаточности собственных сил и средств для ликвидации локальной, местной и территориальной чрезвычайных ситуаций КЧС и ПБ может обратиться за помощью к вышестоящим комиссиям по чрезвычайным ситуациям.

Оплата заимствованных материальных ресурсов из резервов для ликвидации чрезвычайных ситуаций локального, местного и территориального уровней производится из бюджета предприятия.

Финансирование расходов по созданию, хранению, использованию и восполнению резервов осуществляется за счет средств бюджета предприятия.

Объем финансовых средств, необходимых на приобретение продукции резервов, определяется с учетом возможного изменения рыночных цен на материальные ресурсы, а также расходов, связанных с формированием, размещением, хранением и восполнением резервов. На ПАО «Метафракс» приказом № 51 от 04.02.2015 г. создан резерв финансовых средств для ликвидации последствий аварий и чрезвычайных ситуаций в сумме 30894 тысяч рублей.

Допускается вместо приобретения и хранения отдельных видов материальных ресурсов (продовольствие) заключение договора на поставку с ООО «Корпус-Групп Урал», имеющим эти ценности в постоянном наличии.

3.2.4 Сведения о системе оповещения в случае возникновения аварии на декларируемом объекте с приведением схемы оповещения и указанием порядка действий в случае аварии

В соответствии с Постановлением правительства РФ от 01.03.93 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов», «Положением о системах оповещения гражданской обороны», утвержденным совместным приказом МЧС России, Госкомсвязи России и ВГТРК от 07.12.98 г. № 701/212/803, ПАО «Метафракс» имеет систему оповещения, которая решает задачу доведения сигналов и информации оповещения:

- руководителям и персоналу объекта;
- объектовым силам и службам гражданской обороны;
- руководителям (дежурным служб) объектов (организаций), расположенным в зоне действия локальной системы оповещения;
- оперативным дежурным служб органов, осуществляющим управлением гражданской обороны на территории г. Губаха;
- населению г. Губаха.

В составе системы оповещения предприятия используются следующие технические средства связи:

- телефонная связь;
- средства радиосвязи;
- факсимильная связь;
- диспетчерская связь;
- локальная система оповещения ПАО «Метафракс»;
- заводская радиотрансляционная сеть;
- сирены в цехах и производствах.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации в одном из цехов первый увидевший обязан сообщить о случившемся мастеру (начальнику) смены. Тот в свою очередь – диспетчеру акционерного общества по телефону или линии прямой связи. Далее дежурный диспетчер производит оповещение согласно «Инструкции дежурного диспетчера ПАО «Метафракс» в случае аварии на нем с выбросом (выливом) АХОВ», утвержденной начальником ГО объекта и согласованной с начальником отдела ГО г. Губахи.

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

Схема оповещения рабочих, служащих и населения при аварии в ОАО «Ме-тафракс» с выбросом АХОВ приведена на рисунке 13.

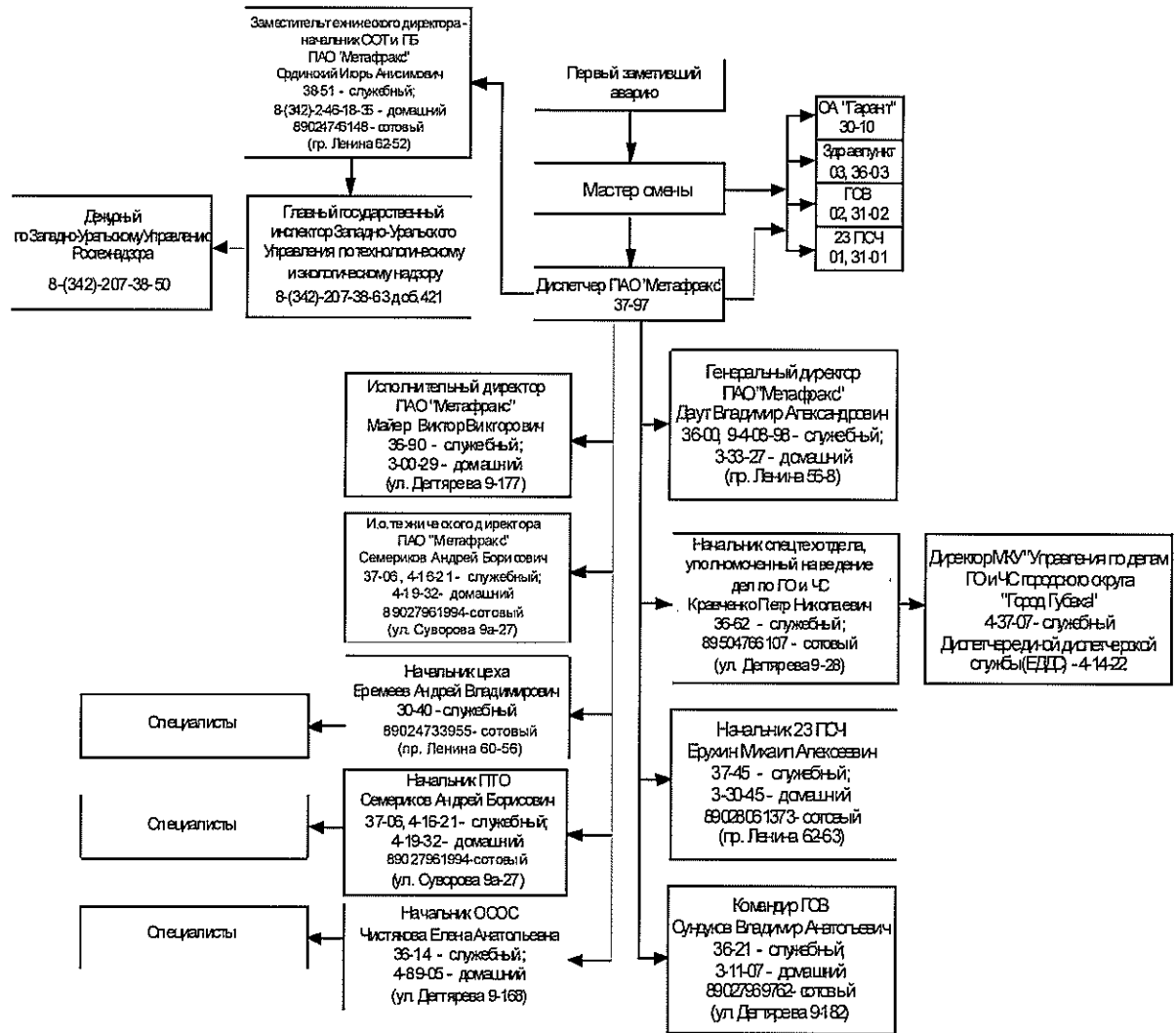


Рисунок 13 - Схема оповещения ответственных лиц, а также контролирующих и надзорных органов при аварийной ситуации

В зависимости от масштаба аварии на объекте и данных прогноза о глубине распространения зон заражения АХОВ дежурный диспетчер должен осуществлять оповещение по двум вариантам:

а) при авариях, последствия которых не выходят за пределы объекта, оповещаются дежурные смены аварийных служб, ООО «Охранное агентство Гарант», цеха, попадающие в зону химического заражения, руководящий состав и штаб ГО ОАО «Мегафракс». Оповещение осуществляется по объектовой системе оповещения с использованием громкоговорителей и сирен. Дежурный диспетчер сообщает о случившемся в штаб ГО города Губаха.

б) при авариях, последствия которых выходят за пределы предприятия, оповещаются дежурные смены аварийных служб, ООО «Охранное агентство Гарант», цеха, попадающие в зону химического заражения, руководящий состав и штаб ГО акционерного общества. Дополнительно оповещаются: штаб ГО города Губахи, руководители предприятий, организаций, учреждений и население, находящиеся вблизи химически опасного объекта, дежурный ОВД.

Помимо оповещения штабом гражданской обороны города принимаются меры по оповещению и привлечению дополнительных служб и ведомств, перечисленных ниже:

- инспекция Ростехнадзора;

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

- комитет по охране окружающей среды;
- ФСБ.

Необходимость и последовательность оповещения перечисленных служб и ведомств определяет ответственный за ликвидацию аварии.

3.2.5 Сведения о порядке действия сил и использования средств организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, а также их взаимодействию с другими организациями по предупреждению, локализации и ликвидации аварий

Порядок действия сил и средств определяется «Планом действий ПАО «Ме-тафракс» по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время».

Согласно этому плану, персоналом предприятия выполняются следующие мероприятия:

1. При угрозе возникновения производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (режим повышенной готовности) организуется проведение следующих мероприятий:

- в течение 10 минут (в рабочее время) и 30 минут (в нерабочее время) организовать проведение оповещения работников объекта, собрать руководящий состав и поставить ему конкретные задачи;
- через 20 минут организовать наблюдение и разведку на территории объекта силами ГСВ;
- организовать круглосуточное дежурство руководящего состава;
- в течение 2 часов организовать приведение в готовность без прекращения производственной деятельности формирований повышенной и общей готовности численностью 396 человек;
- в течение 1,5 часов уточнить план действий объекта по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время;
- для оказания медицинской помощи пострадавшим привести в готовность сандружину и санитарные посты;
- предусмотреть организацию питания личного состава формирований силами комбината общественного питания;
- в зимнее время организовать обогрев личного состава формирований;
- начальнику транспортного управления организовать приведение в готовность автотранспорта;
- силами здравпункта организовать проведение мероприятий по медицинской и противозаразительной защите работников предприятия;
- организовать силами производственного персонала совместно с 23ПСЧ и 18ПСЧ проведение профилактических противопожарных мероприятий и подготовку к безаварийной остановке производства;
- начальникам структурных подразделений, попадающих в зону заражения, подготовиться к эвакуации персонала в безопасное место согласно ПМЛА.

2. При возникновении производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (чрезвычайный режим):

а) на предприятии, использующем в производстве аммиак:

- в течение 10 минут диспетчер проводит оповещение работников объекта, соседних организаций и население об угрозе химического заражения;
- в течение 20 минут диспетчер представляет информацию об аварии в отдел ГОЧС г. Губахи;
- в течение 15 минут (в рабочее время) и 30 минут (в нерабочее время) провести сбор руководящего состава (членов комиссии по чрезвычайным и аварийным ситуациям) и поставить им конкретные задачи;
- ГСВ и посту радиационного и химического наблюдения организовать разведку очага заражения, при необходимости отобрать пробы воздуха и грунта, которые отправить на анализ, обозначить границы зоны заражения;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

66

- в течение 20 минут оценить обстановку по данным разведки, принять решение и поставить задачи на локализацию и ликвидацию чрезвычайной ситуации;
 - в течение 10 минут силами ООО «Гарант» организовать оцепление зараженной зоны;
 - через 10 минут зам. генерального директора по персоналу и социальным вопросам организовать защиту работников в убежища, обеспечивающие режим № 3;
 - на складе аммиака автоматически включается дренчерная установка, 23ПСЧ и 18ПСЧ организуют постановку отсечных водяных завес;
 - силами санитарной дружины и санитарных постов общей численностью 50 человек организовать медицинскую помощь пораженным;
 - для ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) привлечь ПОРОТЦ, аварийно-техническую команду.
- б) при возникновении пожара на предприятии:
- сообщить диспетчеру 23ПСЧ, 18ПСЧ по телефону 38-02;
 - диспетчеру предприятия в течение 10 минут организовать оповещение работников объекта о пожаре и в случае необходимости начальники структурных подразделений организуют вывод их из опасных мест;
 - диспетчер предприятия организует оповещение и сбор руководящего состава (комиссии по чрезвычайным и аварийным ситуациям), доводит до сведения руководства обстановку;
 - 23ПСЧ, 18ПСЧ в течение 20 минут организуют разведку очага пожара;
 - начальникам 23ПСЧ, 18ПСЧ (начальникам караулов пожарных частей) в течение 10 минут оценить обстановку по данным разведки и принять решение на тушение пожара;
 - начальникам 23ПСЧ, 18ПСЧ (начальникам караулов пожарных частей) организовать тушение пожара личным составом;
 - привести в готовность формирования общей готовности (сандружину, санитарные посты, аварийно-техническую команду, сводную команду радиационной и химической защиты);
 - начальникам 23ПСЧ, 18ПСЧ (начальникам караулов пожарных частей) организовать взаимодействие с 63ПСЧ, которая может прибыть для оказания помощи в тушении пожара.

Организация работы по взаимодействия с иными ведомствами и службами при возникновении ЧП (ЧС) проводится в соответствии с Планом действий ПАО «Метафракс» по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время, утвержденным генеральным директором 26.02.2009 г.

При возникновении чрезвычайной ситуации осуществляется взаимодействие через ЕДДС с КЧС и ПБ Губахинского муниципального района и соседних предприятий (Кизеловская ГРЭС, Губахинский кокс) по вопросам: сбора и обмена информацией о чрезвычайной ситуации; привлечение сил и средств для ликвидации ЧС; последовательности проведения АСДНР.

Предусмотрены следующие виды взаимодействий:

- с ОВД Губахинского муниципального района по вопросам привлечения сил отдела внутренних дел для усиления ОА «Гарант» по обеспечению общественного порядка в районе ЧС, охране материальных ценностей предприятия и оцепления района ЧС;
- с 8 отрядом федеральной противопожарной службы для привлечения дополнительных сил по локализации и ликвидации очагов пожара;
- с городской станцией скорой медицинской помощи по вопросам привлечения дополнительного медицинского персонала для оказания первой медицинской помощи и вывоза пострадавших в медицинские учреждения города.

Оповещение о ЧС проводится согласно схеме оповещения (в том числе по телефонам территориальных органов прокуратуры, ОВД, ФСБ) с использованием локальной системы оповещения.

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

Изм.	Коп.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							67

4. ВЫВОДЫ

4.1. Перечень наиболее опасных составляющих и/или производственных участков декларируемого объекта с указанием показателей риска аварий

На декларируемом объекте возможны несколько типов аварий, связанных с опасными свойствами обращающихся веществ, а также с условиями их содержания: пожары проливов горючих жидкостей, факельное горение горючих газов, взрывы облаков ТВС.

Результаты расчетов показывают, что потенциальный риск гибели обслуживающего персонала от теплового излучения пожаров проливов и факелов, осредненный по площади проектируемой установки формалина КФ-3, достигает величины $9,747E-07$ 1/год. При этом индивидуальный риск его гибели от теплового излучения составляет $5,6E-08$ 1/год.

Как видно из результатов расчетов, потенциальный риск гибели обслуживающего персонала при нахождении в здании операторной (корп. 1612) от внешних взрывов облаков ТВС на установке формалина КФ-3 соответствует величине $1,216E-07$ 1/год, индивидуальный риск при этом составляет $2,1E-08$ 1/год.

Таким образом, суммарный индивидуальный пожарный риск гибели обслуживающего персонала от взрывов и пожаров на проектируемой установке формалина КФ-3 достигает величины $7,7E-08$ 1/год. Коллективный риск соответствует величине $9,80E-08$ чел./год.

Результаты расчетов социального риска свидетельствуют о том, что вероятность возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, сопровождающихся летальным исходом, составляет $9,80E-08$ 1/год, а вероятность возникновения аварий с санитарными потерями составляет $4,86E-07$ 1/год.

Анализ данных, приведенных в действующей Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс», показывает, что индивидуальный пожарный риск для персонала в результате аварий на соседних существующих объектах предприятия составляет $7,65E-08$ 1/год.

Таким образом, суммарный индивидуальный пожарный риск для персонала проектируемой установки КФ-3 от всех рассмотренных источников опасности (существующих и проектируемых) достигнет величины **$1,54E-07$ 1/год**.

Полученная величина индивидуального пожарного риска не превышает допустимого значения ($1E-06$ 1/год), установленного №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Как видно из результатов расчетов вероятность возникновения аварийной ситуации на декларируемом объекте, сопровождающейся материальным ущербом не менее 1 млн. руб. составляет $2,8E-03$ в год, в то время как наиболее крупная аварийная ситуация, сопровождающаяся ущербом не менее 239,7 млн. руб., наблюдается с вероятностью $1.E-05$ в год.

4.2. Перечень наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска аварий

Проведенные расчеты показали, что наиболее значимыми факторами, влияющими на показатели риска, являются:

- большие количества опасных веществ в оборудовании;
- пожаровзрывоопасные свойства обращающихся веществ;
- безотказная работа системы контроля, автоматического регулирования и ПАЗ;
- безотказная работа систем пожарной сигнализации и противопожарного водоснабжения;
- надежность насосного оборудования;
- подготовленность и профессиональные действия обслуживающего персонала;
- оперативность действий пожарной охраны и персонала предприятия при ликвидации аварийных ситуаций;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

68

- атмосферные условия при дрейфе облаков ТВС.

4.3. Перечень основных мер, направленных на уменьшение риска аварий

Уровни рисков для персонала декларируемого объекта являются приемлемыми и не нуждаются в разработке мер по их снижению. После ввода объекта в эксплуатацию следует осуществлять проведение мероприятий по поддержанию приемлемого уровня безопасности, который должен обеспечиваться:

- проведением профилактической и плановой работы по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой;
- проведением своевременного контроля состояния трубопроводов и запорной арматуры, остаточного ресурса технологических трубопроводов, высоким уровнем технического обслуживания и текущего ремонта;
- осуществлением контроля за общим комплексом мероприятий по повышению технологической дисциплины и увеличения ресурса работы оборудования, выполнением аварийно-ремонтных и восстановительных работ в соответствии с требованиями техники безопасности, охраны труда и правилами технической эксплуатации;
- проведением регулярной проверки состояния фундаментных опор под трубопроводами на наличие просадок или каких-либо других дефектов;
- проведением систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов; своевременным проведением ремонта перечисленных элементов;
- поддержанием в исправности и постоянной готовности средств пожарной сигнализации и систем пожаротушения;
- совершенствованием мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке производственного персонала, их обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях.

4.4. Обобщенная оценка обеспечения промышленной безопасности и достаточности мер по предупреждению аварий на декларируемом объекте

Установленный в процессе декларирования уровень промышленной безопасности для проектируемого объекта является достаточным. Так, расчетное значение индивидуального риска гибели людей, полученное в результате декларирования промышленной безопасности (7,7E-08 1/год), не превышает предельно допустимое значение индивидуального риска (1.0E-06 1/год), регламентированное №123-ФЗ [2], а также значительно ниже допустимого индивидуального риска ЧС для Пермского края, которое составляет 1.78E-05 1/год в соответствии с [30].

Выявленные показатели индивидуального риска в результате аварий на декларируемом объекте не превышают среднего уровня индивидуального риска гибели работников опасных производственных объектов в России, представленных в таблице 38 [63].

Таблица 38 – Общероссийские риски гибели людей

Наименование риска	Значение риска, 1/год
Риск гибели при пожаре	1.22E-04
Риск гибели человека в ДТП	3.12E-04
<i>Средний индивидуальный риск гибели работников опасных производственных объектов</i>	

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

Наименование риска	Значение риска, 1/год
Газодобывающие производства	4.0E-06
Угольная промышленность	8.6E-04
Горнорудная и нерудная промышленность	1.4E-04
Нефтедобывающие производства	1.3E-04
Нефтеперерабатывающая промышленность	7.0E-05
Химическая и нефтехимическая промышленность	2.6E-05
Производство, хранение и применение взрывчатых веществ промышленного назначения	1.4E-03

Результаты проведенных расчетов рисков смертельного поражения людей в результате аварий на декларируемом объекте, их анализ и сравнение с рекомендуемым предельно допустимым уровнем индивидуального риска, а также со средним уровнем индивидуального риска гибели работников опасных производственных объектов в России, позволяют констатировать, что выявленные в процессе декларирования риски являются приемлемыми.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
								70
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата			

5. СИТУАЦИОННЫЕ ПЛАНЫ

На рисунках 14-16 приведен ситуационный план декларируемого объекта с графическим отображением зон возможного поражения для наиболее опасного по своим последствиям и наиболее вероятного сценариев аварий. На рисунке 17 приведено интегральное поле потенциального риска гибели людей в результате аварий на декларируемом объекте.

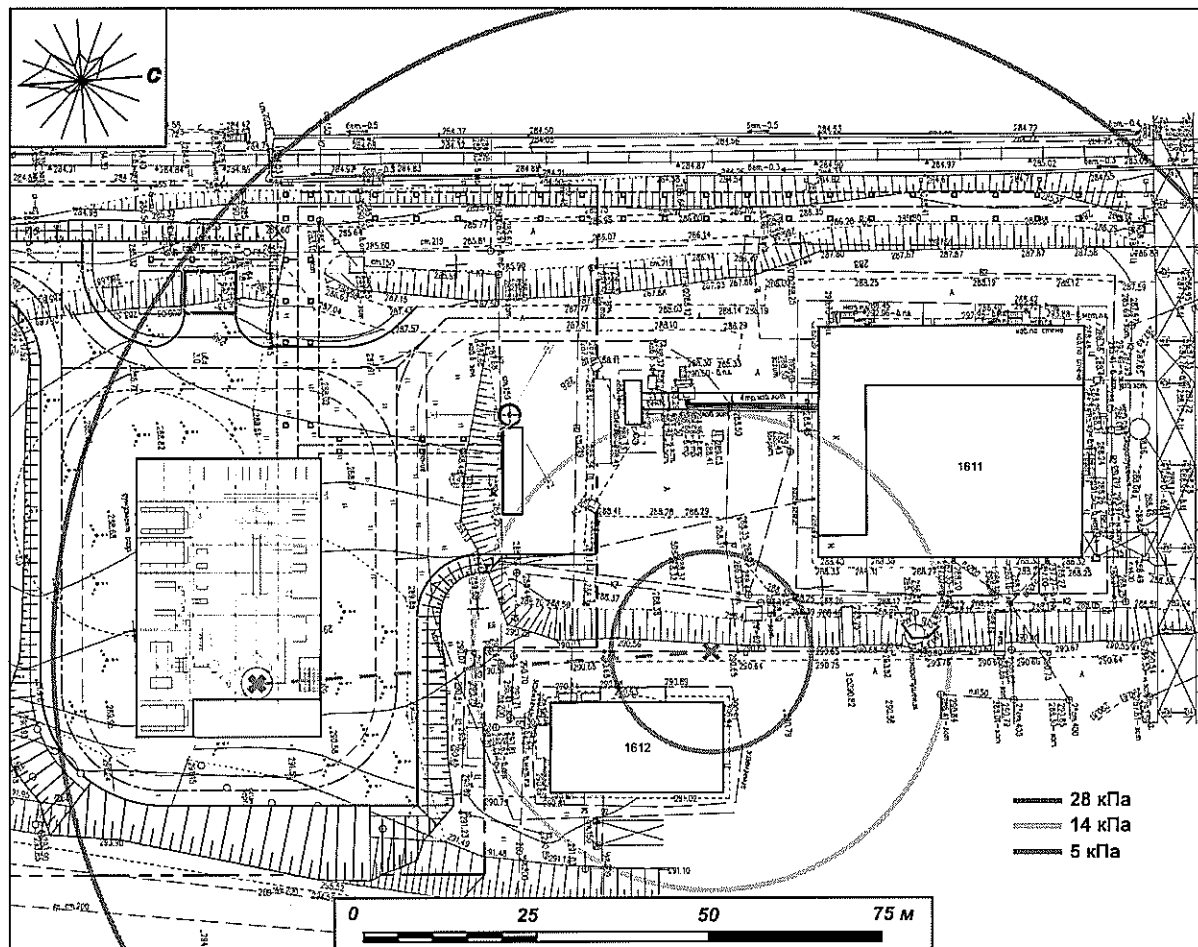


Рисунок 14 – Поражающее действие взрыва при полном разрушении испарителя метанола поз. V-4931 (сценарий С1)

Краткое описание сценария аварии.

Указанный сценарий аварии является наиболее опасным с точки зрения гуманитарного ущерба.

Разрушение аппарата сопровождается выбросом в окружающее пространство парогазовой смеси (формальдегид, метанол, водород) с формированием облака ТВС массой 70,1 кг.

Максимально возможная масса во взрывоопасных пределах составляет 22 кг и набирается при дрейфе облака в условиях инверсии (F) и при скорости ветра, равной 1 м/с, на 66-ой секунде с момента начала аварии (центр облака сместится за это время по ветру на 66 м). Режим взрывного превращения – дефлаграция.

Максимальное развиваемое давление в эпицентре взрыва – 36,9 кПа.

Вероятность реализации сценария аварии: 2,87E-07 1/год.

Количество пострадавших: безвозвратные потери – 2 чел., санитарные потери – 5 чел.

Экономический ущерб: 4.61 млн. руб.

Расчетная методика: Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.03.2016 г. N 137. Феде-

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

Изм.	Коп.уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

71

ральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.03.2013 г. N 96.

Изм.	Коп.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Изм.	Коп.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

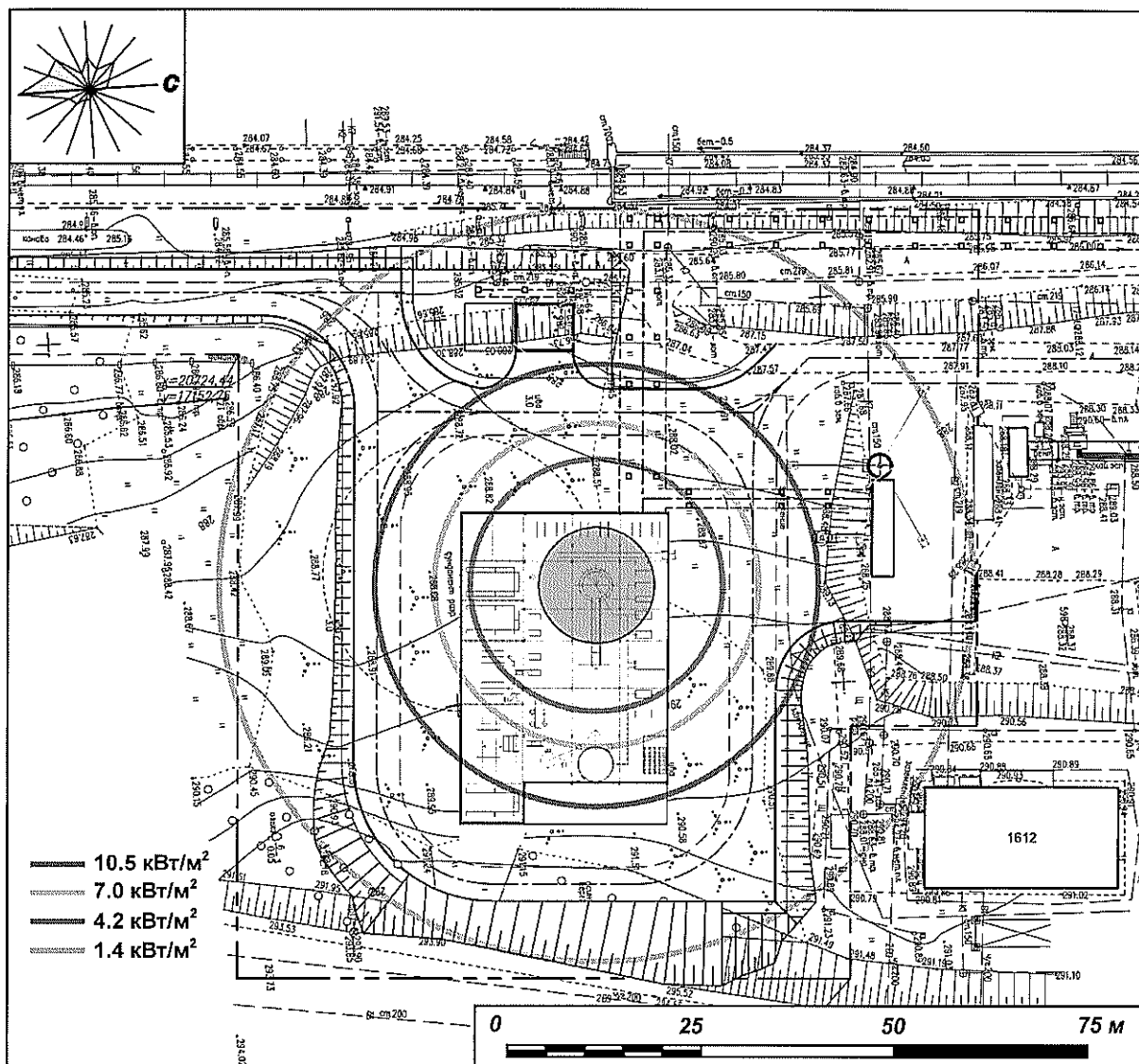


Рисунок 15 – Поражающее действие теплового излучения пожара пролива при полном разрушении абсорбера формалина поз. С-4981 (сценарий С3)

Краткое описание сценария аварии.

Указанный сценарий аварии является наиболее опасным с точки зрения экономического ущерба.

Разрушение аппарата сопровождается выбросом в поддон безопасности 62,279 т формалина с образованием пожара пролива площадью 174 м².

Эффективный диаметр пролива – 14,9 м.

Длина пламени – 15 м.

Вероятность реализации сценария аварии: 1,96E-09 1/год.

Количество пострадавших: безвозвратные потери – 1 чел., санитарные потери – 1 чел.

Экономический ущерб: 4.61 млн. руб.

Расчетная методика: Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. N 144. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Утверждена Приказом МЧС РФ №404 от 10.07.09 г.

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

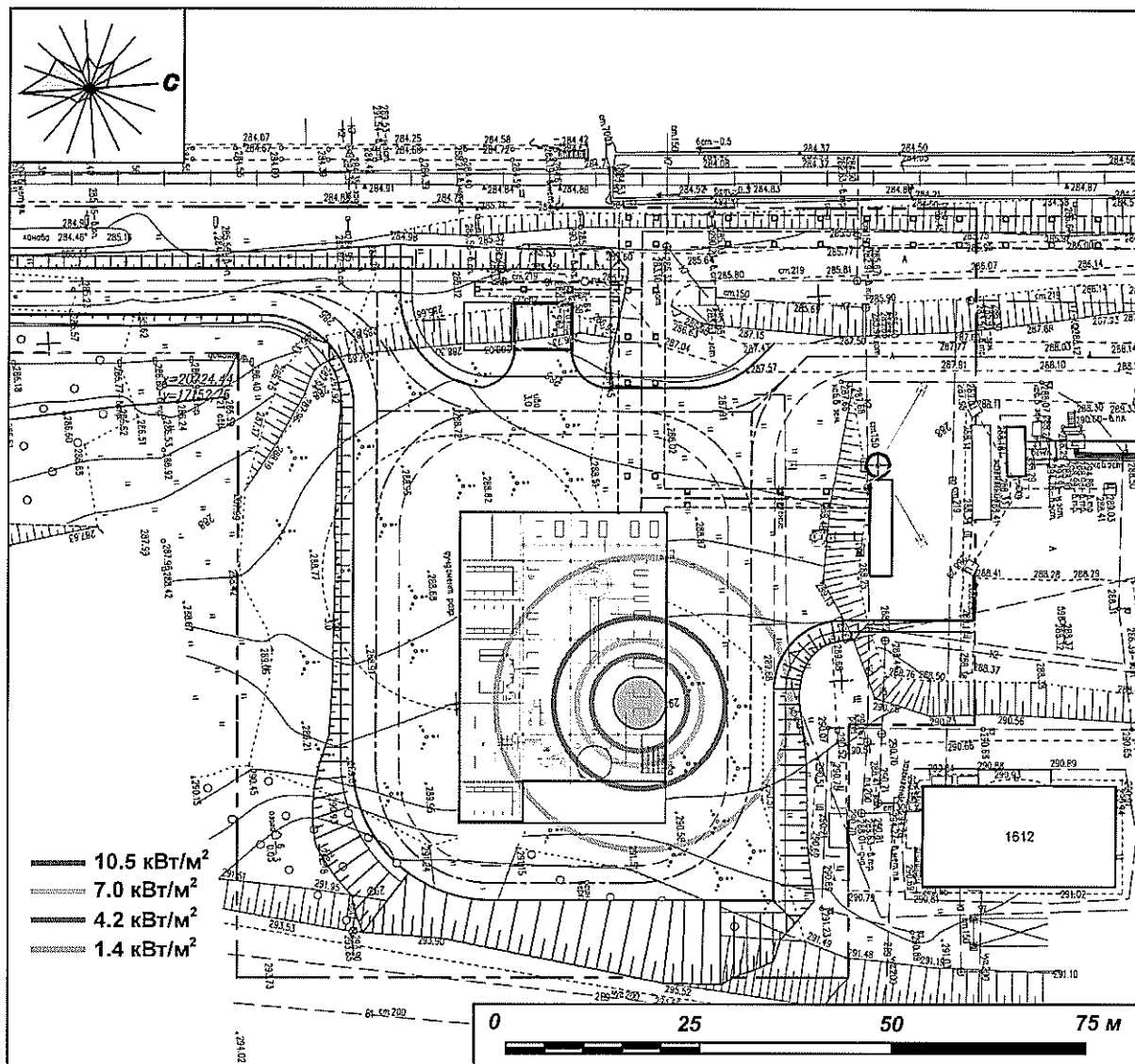


Рисунок 16 – Поражающее действие теплового излучения пожара пролива при разгерметизации насоса метанола поз. Р-4931 (сценарий С16, Ø 5 мм)

Краткое описание сценария аварии.

Указанный сценарий аварии является наиболее вероятным. Разгерметизация насоса сопровождается истечением в поддон безопасности 73,6 кг метанола с образованием пожара пролива площадью 36,8 м². Эффективный диаметр пролива – 6,8 м. Длина пламени – 6,1 м.

Вероятность реализации сценария аварии: 1,28E-05 1/год.

Количество пострадавших: безвозвратные потери – отсутствуют, санитарные потери – 1 чел.

Экономический ущерб: 4.61 млн. руб.

Расчетная методика: Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. N 144. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Утверждена Приказом МЧС РФ №404 от 10.07.09 г.

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

Изм.	Копуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Чедок	Подп.	Дата

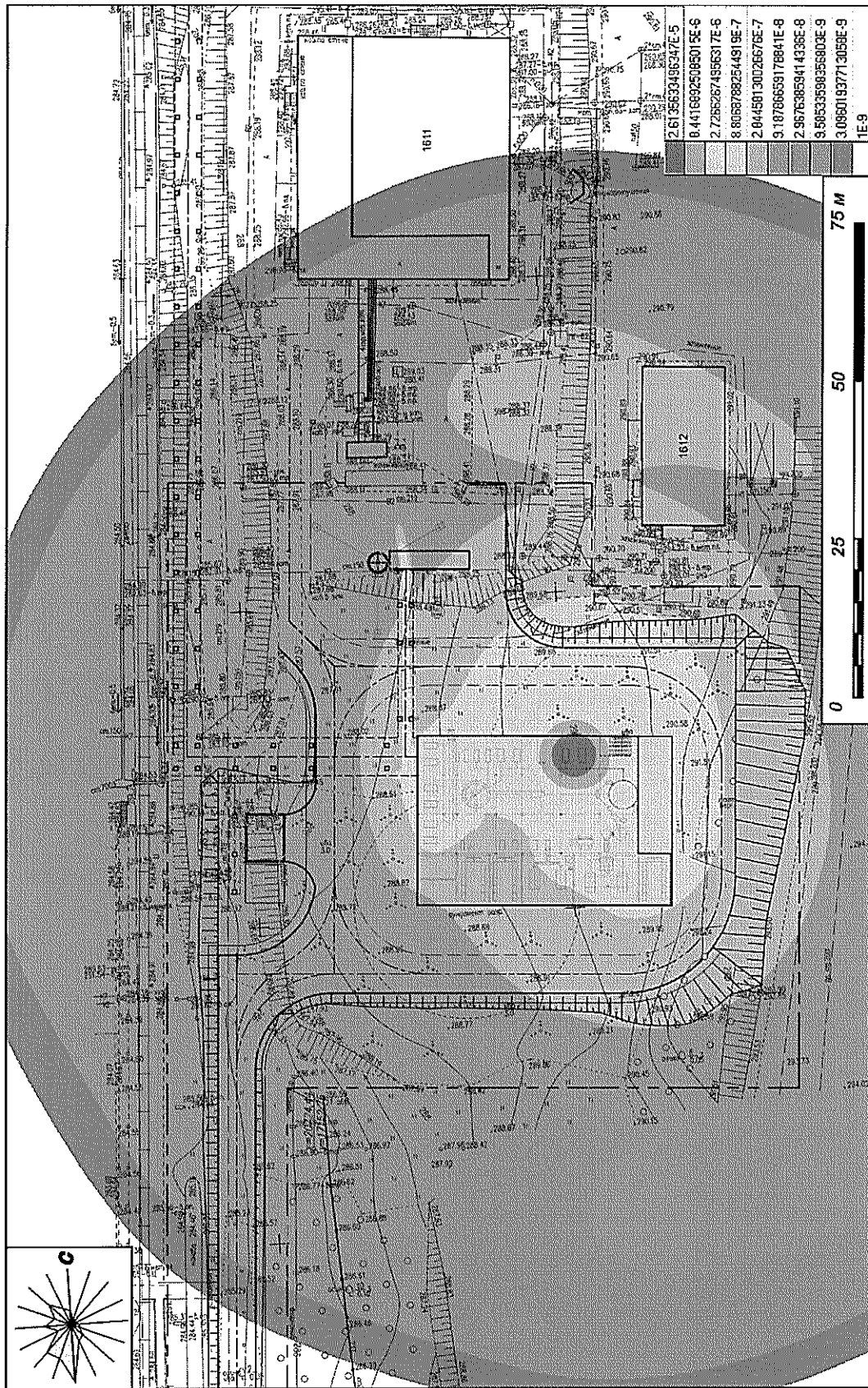


Рисунок 14 – Интегральное поле потенциального риска гибели людей в результате аварий на декларируемом объекте
Расчетная методика: Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. N 144.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Регистрационный номер, присваиваемый
Федеральной службой по экологическому,
технологическому и атомному надзору России _____

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ДЕКЛАРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В СОСТАВЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО
ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА
«УСТАНОВКА ФОРМАЛИНА-3 (КФ-3)»
ПАО «МЕТАФРАКС»**

Пермь 2019

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	80
1. СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ.....	82
1.1. Сведения об опасных веществах.....	82
1.2. Данные о технологии и оборудовании.....	91
1.2.1. Принципиальная технологическая схема	91
1.2.1.1. Стадия очистки и подачи технологического воздуха	91
1.2.1.2. Стадия получения спиртово-воздушной смеси	95
1.2.1.3. Стадия получения формальдегида каталитическим окислением метанола кислородом воздуха и дегидрогенизацией метанола с применением катализатора из гранулированного серебра	97
1.2.1.4. Стадия получения формалина абсорбцией формальдегида деминерализованной водой.....	99
1.2.1.5. Стадия циркуляции отходящего газа	102
1.2.1.6. Стадия генерации пара	103
1.2.1.7. Стадия дожигания хвостового газа в термоокислителе (инсинераторе) поз. Z-995.....	105
1.2.2. План размещения основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества.....	107
1.2.3. Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества	111
1.2.4. Данные о распределении опасных веществ по оборудованию.....	116
1.3. Описание технических решений по обеспечению безопасности	116
1.3.1. Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ.....	116
1.3.2. Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ	118
1.3.3. Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности	118
1.3.4. Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности.....	119
2. АНАЛИЗ РИСКА.....	121
2.1. Анализ известных аварий.....	121
2.1.1. Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, имевших место на декларируемом объекте.....	121
2.1.2. Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с обращающимися опасными веществами.....	121
2.1.3. Анализ основных причин произошедших аварий.....	128
2.2. Анализ условий возникновения и развития аварий	129

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

77

2.2.1. Определение возможных причин возникновения аварий и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий.....	129
2.2.2. Определение сценариев аварий с участием опасных веществ	132
2.2.3. Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета.....	136
2.2.3.1. <i>Определение вероятности возникновения и развития аварии ...</i>	136
2.2.3.2. <i>Анализ и оценка последствий рассматриваемых аварий.....</i>	139
2.2.3.3. <i>Количественная оценка риска поражения людей.....</i>	147
2.2.3.4 <i>Определение количества пострадавших при аварии</i>	155
2.2.3.5. <i>Оценка возможного ущерба</i>	155
2.2.3.6 <i>Оценка влияния исходных данных и принятых допущений на рассчитываемые показатели риска</i>	158
2.2.4. Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии.....	158
2.2.5. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов.....	164
2.2.5.1. <i>Результаты моделирования масштабов поражения при аварийных ситуациях</i>	164
2.2.6. Оценка возможного числа пострадавших.....	172
2.2.7. Оценка возможного ущерба	176
2.3. Оценка риска аварий	192
2.3.1. Оценка вероятности аварий	192
2.3.2. Оценка потенциального, коллективного, индивидуального и социального рисков	236
2.3.4. Оценка риска причинения ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде	242
3. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	259
3.1. Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием рассчитанных показателей риска аварий	259
3.2. Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварий	259
3.3. Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий.....	260
4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	262

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

Изм.	Копия	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

78

1. СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ

1.1. Сведения об опасных веществах

На проектируемом объекте в технологическом процессе обращаются следующие опасные вещества: формальдегид, формалин, метанол, водород. Характеристики перечисленных опасных веществ приведены в таблицах 1÷4.

Таблица 1 – Характеристика формальдегида

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
1	<i>Название вещества</i>		
1.1.	Торговое	Формальдегид, альдегид муравьиный	Химический энциклопедический словарь. М.1983
1.2.	Химическое		
2	<i>Вид</i>	Воспламеняющийся газ, токсичное вещество, вещество опасное для окружающей среды	№116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» с Изм.
3	<i>Формула</i>	H ₂ CO	Химический энциклопедический словарь. М.1983 «Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
3.1	Эмпирическая	H-C = O H	
3.2	Структурная		
4	<i>Состав, %</i>		
4.1	Основной продукт	100	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
4.2	Примеси (с идентификацией)		
5	<i>Общие данные</i>		
5.1	Молекулярный вес, г/моль	30.03	Справочник химика. Т.2. Изд. Л.Химия, 1964.
5.2	Температура кипения, °С (при давлении 101 кПа)	минус 21	
5.3	Плотность при 20°С, кг/м ³	0,8153	
6	<i>Данные о взрывопожароопасности</i>	Горючий газ	
6.2	Температура самовоспламенения, °С	430	Пожарная безопасность веществ и материалов..» Под ред. И.В. Рябова, М.Химия, 1970
6.3	Пределы взрываемости, % об.	7-73	
7	<i>Данные о токсической опасности</i>	2 класс опасности	
7.1	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	0,5	ГОСТ 1625-89 ГОСТ 12.1.005-88 «Пособие по оценке опасности, связанной с возможными авариями при производстве..» М.1992
7.2	ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	0,035	
7.3	Летальная токсодоза LCt ₅₀	6	
7.4	, мг-мин/л Пороговая токсодоза PCt ₅₀ , мг-мин/л	0,6	
8	<i>Реакционная способность</i>	Сильный восстановитель, гидролизуеться, по-	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия,

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копы	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

79

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
		лимеризуется	1984
9	<i>Запах</i>	Резкий	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
10	<i>Коррозийное воздействие</i>	Оказывает коррозионное воздействие на углеродистую сталь	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
11	<i>Меры предосторожности</i>	Герметизация оборудования и аппаратов; помещения должны быть снабжены приточно-вытяжной вентиляцией; прямой контакт с формалином должен быть исключен	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
12	<i>Информация о воздействии на людей</i>	Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает заболевание кожи, при попадании внутрь приводит к прекращению поглощения кислорода кровью. В случае аварии возможно воспламенение смесей формальдегида с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
13	<i>Средства защиты</i>	Фильтрующий промышленный противогаз с фильтром марки ДОТ М 460; очки, резиновые перчатки, защитный костюм, спецобувь.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
14	<i>Методы перевода вещества в безвредное состояние</i>	Нейтрализуется щелочным раствором	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
15	<i>Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества</i>	При попадании на кожу немедленно обмыть 5% раствором нашатырного спирта или водой, при попадании в глаза обильно промыть водой.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976

Инв. № инв.

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

80

Таблица 2 – Характеристика формалина

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник Информации
1	2	3	4
1 1.1. 1.2.	<i>Название вещества</i> химическое торговое	Формалин, формоль Формалин концентриро- ванный малометаноль- ный	СТО 00203803-003-2010
2	<i>Вид</i>	Горючая жидкость, токсичное вещество, вещество опасное для окружающей среды	№116-ФЗ «О промышлен- ной безопасности опасных производственных объек- тов» с Изм.
3 3.1 3.2	<i>Формула</i> эмпирическая структурная	H ₂ CO H — C = O H	Химический энциклопеди- ческий словарь. М.1983 «Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
4 4.1 4.2	<i>Состав, %</i> основной продукт примеси (с идентификаци- ей)	Массовая доля фор- мальдегида, % – 55,0±0,5 Массовая доля метано- ла, % – 0,5-1,0 Массовая доля кислот (в пересчете на муравьи- ную кислоту) %, не бо- лее – 0,04	СТО 00203803-003-2010
5 5.1 5.2 5.3	<i>Общие данные</i> молекулярный вес температура кипения, °С (при давлении 101 кПа) плотность при 20°С, кг/м ³	30,03 103±106 1160±1180	СТО 00203803-003-2010
6 6.1 6.2 6.3	<i>Данные о взрывопожаро- опасности</i> Температура вспышки, °С Температура самовоспла- менения, °С Пределы взрываемости, % об.	Горючая жидкость 80 435 7-73 (по формальдегиду)	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
7 7.1 7.2 7.3 7.4	<i>Данные о токсической опасности</i> ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ ПДК в атмосферном воз- духе, мг/м ³ Летальная токсодоза LCt ₅₀ , мг·мин/л Пороговая токсодоза PCt ₅₀ , мг·мин/л	2 класс опасности 0,5 (по формальдегиду) 0,035 6 0,6	СТО 00203803-003-2010 ГОСТ 12.1.005-88 «Пособие по оценке опас- ности, связанной с воз- можными авариями при производстве» М.1992
8	<i>Реакционная способность</i>	Сильный восстано- витель, гидролизуется, по- лимеризуется	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
9	<i>Запах</i>	Резкий	Справочник

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

81

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник Информации
1	2	3	4
			«Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
10	<i>Коррозионное воздействие</i>	Оказывает коррозионное воздействие на углеродистую сталь.	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
11	<i>Меры предосторожности</i>	Герметизация оборудования и аппаратов; помещения должны быть снабжены приточно-вытяжной вентиляцией; прямой контакт с формалином должен быть исключен.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
12	<i>Информация о воздействии на людей</i>	Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает заболевание кожи, при попадании внутрь – приводит к прекращению поглощения кислорода кровью. В случае аварии возможно воспламенение смесей формальдегида с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
13	<i>Средства защиты</i>	Фильтрующий промышленный противогаз с фильтром марки ДОТ М 460, очки, резиновые перчатки, защитный костюм, спецобувь.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976
14	<i>Методы перевода вещества в безвредное состояние</i>	Нейтрализуется щелочным раствором.	«Формальдегид» С.К. Огородников Л.Химия, 1984
15	<i>Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества</i>	При попадании на кожу немедленно обмыть 5% раствором нашатырного спирта или водой, при попадании в глаза обильно промыть водой.	Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1 химия, 1976

Таблица 3 – Характеристика метанола

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

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
1 1.1 1.2	<i>Название вещества</i> Химическое Торговое	Метиловый спирт, метанол, карбинол, древесный спирт Метанол технический	ГОСТ 2222-95 Марка А
2	<i>Вид</i>	Горючая жидкость	№116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» с Изм.
3 3.1 3.2	<i>Формула</i> эмпирическая структурная	CH ₄ O CH ₃ —OH	«Справочник химика», том 2 под ред. Никольского Б.П
4 4.1 4.2	<i>Состав, (массовая доля %)</i> Основной продукт Примеси (с идентификацией)	99,95 Массовая доля свободных кислот в пересчете на муравьиную кислоту – не более 0,0015 % Массовая доля альдегидов и кетонов в пересчете на ацетон – не более 0.003 % Массовая доля летучих соединений железа в пересчете на железо – не более 0,00001 %	ГОСТ 2222-95 Марка А
5 5.1 5.2 5.3	<i>Общие данные</i> Молекулярный вес, г/моль Температура кипения, °С (при давлении 101 кПа) Плотность при 20°С, кг/м ³	32,042 64,0-65,5 791-792 (жидкость) 1,1 (пары)	ГОСТ 2222-95 Марка А
6 6.1 6.2 6.3	<i>Данные о взрывопожароопасности</i> Температура вспышки, °С Температура самовоспламенения, °С Пределы взрываемости: объемные, % об.	ЛВЖ 6 440 6,98-35,5	ГОСТ 2222-95 Марка А Информационная карта Потенциально Опасного вещества –метанола. Св. ВГН№ 000037
7 7.1 7.2 7.3 7.4	<i>Данные о токсической опасности</i> ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³ Летальная токсодоза LC _{t50} , мг-мин/л Пороговая токсодоза PC _{t50} , мг-мин/л	3 класс опасности 5,0 1,0 мг/м ³ 10,8 (расч.) 108 (расч.)	ГОСТ 2222-95 Марка А Информационная карта Опасного вещества – метанола. Св. ВГН№ 000037 РД 52.04.253-90

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.ч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

83

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
8	<i>Реакционная способность</i>	Окисляется, восстанавливается, галогенизируется	«Производство метанола» М.М.Каратаев М.Химия, 1973
9	<i>Запах</i>	Слабый алкогольный	«Производство метанола» М.М.Каратаев М.Химия, 1973
10	<i>Коррозионное воздействие</i>	Чистый метиловый спирт не обладает выраженным коррозионным действием, однако, примеси органических кислот, содержащиеся в неочищенном спирте, взаимодействуют с металлами.	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности», Т.1, Химия, 1976
11	<i>Меры предосторожности</i>	Герметизация оборудования и аппаратов. Помещения должны быть снабжены приточно-вытяжной вентиляцией. Систематический контроль за состоянием воздушной среды	Общие санитарные нормы при работе с метанолом» 4132-86.1986
12	<i>Информация о воздействии на людей</i>	Сильнодействующий яд, вызывающий поражение центральной нервной системы, при приеме внутрь вызывает слепоту и смерть. Смертельная доза – 30 см ³ . Тяжелое отравление со слепотой вызывают 5÷10 см ³ . В случае аварии возможно воспламенение смесей метанола с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности», Т.1, Химия, 1976
13	<i>Средства защиты</i>	Фильтрующий промышленный противогаз с фильтром марки ДОТ М 460. При работе с метиловым спиртом следует использовать спецодежду и спецобувь.	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности», Т.1, Химия, 1976
14	<i>Методы перевода веще-</i>	Собрать в герметично	Н.В.Лазарев «Вредные

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

84

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
	<i>ства в безвредное состояние</i>	закрывающуюся тару и передать на уничтожение	вещества в промышленности», Т.1, Химия, 1976
15	<i>Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества</i>	При остром отравлении через рот — промывание желудка в течение первых двух часов, внутрь 2-4 л. и внутривенно 1 л. 5% питьевой соды. Под кожу 500 мл 5% раствора глюкозы. Противоядие при отравлении метиловым спиртом — этиловый спирт (вследствие конкурентных отношений между ферментами их окисляющими) 1 л. 5% этилового спирта в 5% растворе глюкозы в воде или физиологическом растворе вводят внутривенно незамедлительно. Затем каждый час вводят этот раствор по 200 мл в течение 72 ч.	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности», Т.1, Химия, 1976

Таблица 4 – Характеристика водорода

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
1 1.1 1.2	<i>Название вещества</i> химическое торговое	водород водород	Справочник химика. Л., «Химия», 1964 г.
2	<i>Вид</i>	Воспламеняющийся газ	№116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» с Изм.
3 3.1 3.2	<i>Формула</i> эмпирическая структурная	H ₂ H-H	—" —
4 4.1 4.2	<i>Состав, (объемная доля, %)</i> основной продукт примеси (с идентификацией)	водорода - не менее 75% двуокси углерода - не более 0.0002% окси углерода - не более 0.0002%	—" —

Инв. № инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
		кислорода - не более 0.0001% воды - не более 0.0005% углеводородов в пересчете на метан - не более 0,0002%	
5	<i>Общие данные</i>		Химический энциклопедический словарь. М., «Советская энциклопедия». 1983 г.
5.1	Молекулярный вес	2	Справочное руководство по химии. А. И. Артеменко. Москва. «Высшая школа». 2002 г.
5.2	Температура кипения (при давлении 101 кПа), °С	-253	
5.3	Плотность при 0°С, кг/м ³ плотность по воздуху	0.09 0.0695 кг/м ³	
6	<i>Данные о взрывопожароопасности</i>		Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов, и средства их тушения. Справочник. Изд. Второе, переработанное и дополненное. А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. Москва. 2006 г.
6.1	Температура вспышки, °С	Класс взрывопожароопасности IVA-T1	
6.2	Температура самовоспламенения, °С	510°С	
6.3	Пределы взрываемости: %об.	4.1 – 74.0	
7	<i>Класс опасности:</i>		ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
7.1	ПДК в воздухе рабочей зоны	Токсически не опасен	
7.2	ПДК в атмосферном воздухе		
8	<i>Реакционная способность</i>	Чрезвычайно легко воспламеняется, особенно при воздействии тепла и огня. Тушить пожар распыленной водой или порошковым огнетушителем с безопасного расстояния на случай взрыва	Справочник химика. Л., «Химия», 1964 г.
9	<i>Запах</i>	нет	— " —
10	<i>Коррозийное воздействие</i>	При нормальных условиях - нет	Воробьева Г.Л. Коррозионная стойкость материалов, М.: Химия, 1975. Сухотин А.М. «Химическое сопротивление материалов», Л. «Химия», 1993г.
11	<i>Меры предосторожности</i>	Герметизация оборудования, эффективная вентиляция, запрещение применения открытого огня и искробразования. Электрообору-	Справочник вредных веществ в промышленности, под ред. Н. В. Лазарева. В трех томах. Л. «Химия». 1977 г.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч	Лист	Чедок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

86

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
		дование во взрывобезопасном исполнении, заземление и молниезащита	
12	<i>Информация о воздействии на людей</i>	Физиологический и нервный газ, лишь при очень высоких концентрациях вызывает ухудшение самочувствия вследствие уменьшения нормального давления кислорода. Вызывает тошноту, головокружение, боли в желудке, горле, охриплость, затруднение дыхания с кашлем и болью в груди, отек лица и век, чесночный запах изо рта, чувство онемения пальцев ног.	— " —
13	<i>Средства защиты</i>	Шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2.	— " —
14	<i>Методы перевода вещества в безвредное состояние</i>	Проведение мероприятий направленных на уменьшение концентрации вещества в воздухе, задействовать аварийную и приточно-вытяжную вентиляцию производственных помещений.	— " —
15	<i>Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества</i>	Свежий воздух, тепло, покой	— " —

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1.2. Данные о технологии и оборудовании

1.2.1. Принципиальная технологическая схема

Используемая технология непрерывного процесса получения формалина концентрированного малометанольного предусматривает следующие стадии:

- очистка и подача технологического воздуха;
- получение спирто-воздушной смеси;
- получение формальдегида каталитическим окислением метанола кислородом воздуха и дегидрогенизацией метанола с применением катализатора из гранулированного серебра;
- получение формалина абсорбцией формальдегида деминерализованной водой;
- генерация пара;
- дожиг хвостового газа в термоокислителе (инсинераторе поз. Z-995);
- замкнутая водооборотная система.

Реакционные процессы осуществляются в парогазовой фазе при массовой доле метанола в смеси "метанол-воздух" выше верхнего предела его воспламенения.

Давления технологических процессов близки к атмосферному.

Ниже приводится описание технологического процесса по стадиям для установки получения формалина концентрированного малометанольного. Принципиальная технологическая схема установки формалина приведена на рисунке 1. Принципиальная технологическая схема дожига хвостовых газов приведена на рисунке 2.

1.2.1.1. Стадия очистки и подачи технологического воздуха

Для получения качественного продукта на установке концентрированного формалина, а также для исключения износа поршней компрессоров, загрязнения и забивания насадочной секции испарителя поз. V-4931, уменьшения углеродистых отложений на катализаторе и, соответственно, увеличения времени пробега катализатора, технологический воздух требует тщательной очистки от летучих примесей в воздухе (пыль, пыльца растений, пух и т.д.).

Для этого перед поступлением на всас компрессоров воздух проходит воздушный фильтр поз. F-4911. Воздушный фильтр представляет собой двухступенчатый каскадный фильтр. Степень загрязнения ступеней фильтра поз. F-4911 определяется датчиками перепада давления PDI_101/A,B. Измерение температуры и давления засасываемого воздуха осуществляется приборами TI_102 и PI_103 соответственно.

Воздушный фильтр поз. F-4911 предназначен для тщательной очистки воздуха от летучих примесей. При отсутствии фильтра или его повреждении (разрыве), пыль, проходя вместе с воздухом через компрессор, будет налипать на лопасти ротора, что приведет к абразивному износу, то есть к увеличению зазоров между ротором и корпусом компрессора и, как следствие, снижение КПД компрессора.

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

Изм.	Копии	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Изм.	Копия	Лист	Нолок	Попп	Дата

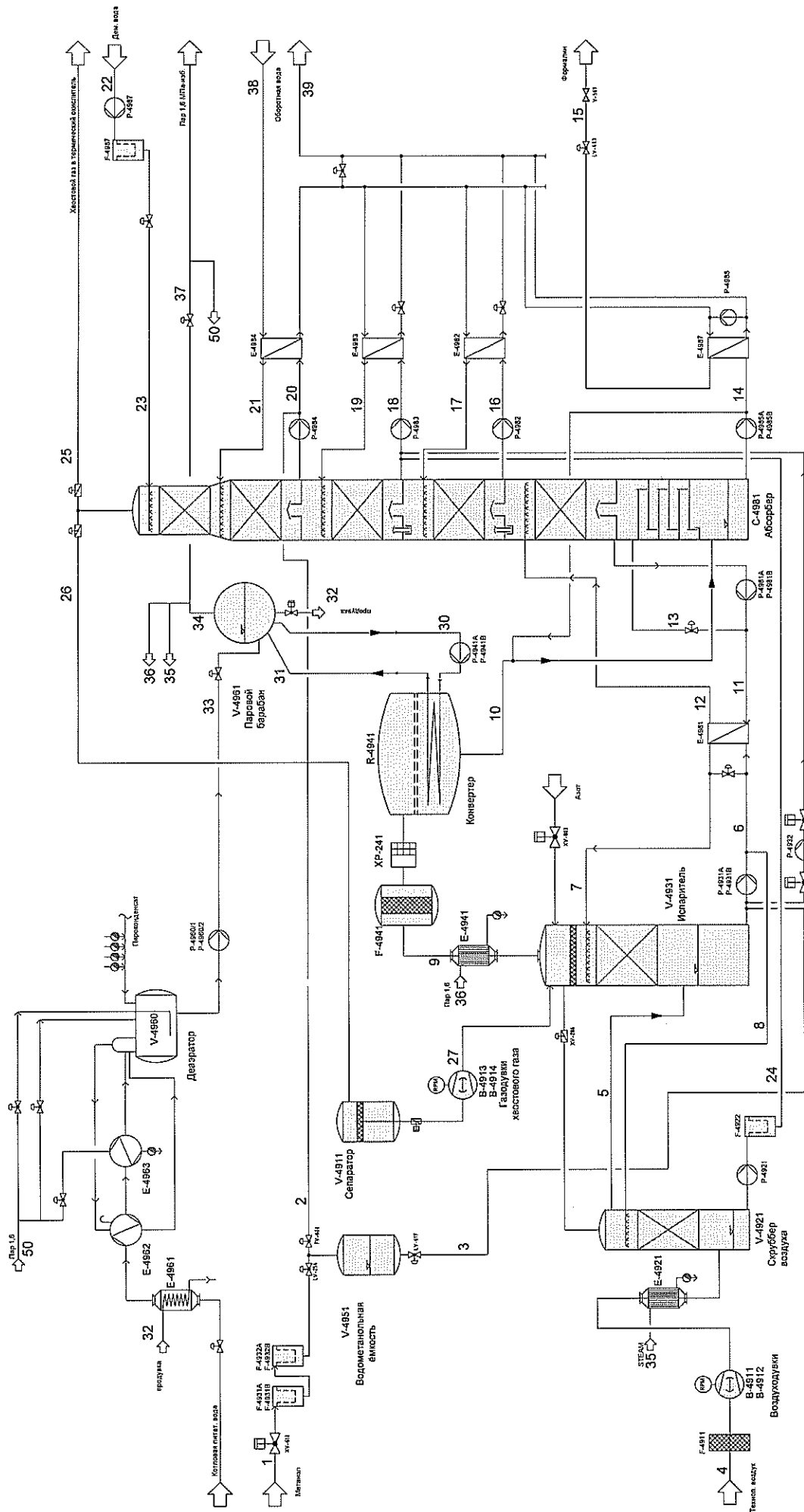


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема установки формалина

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

--	--	--	--	--	--	--

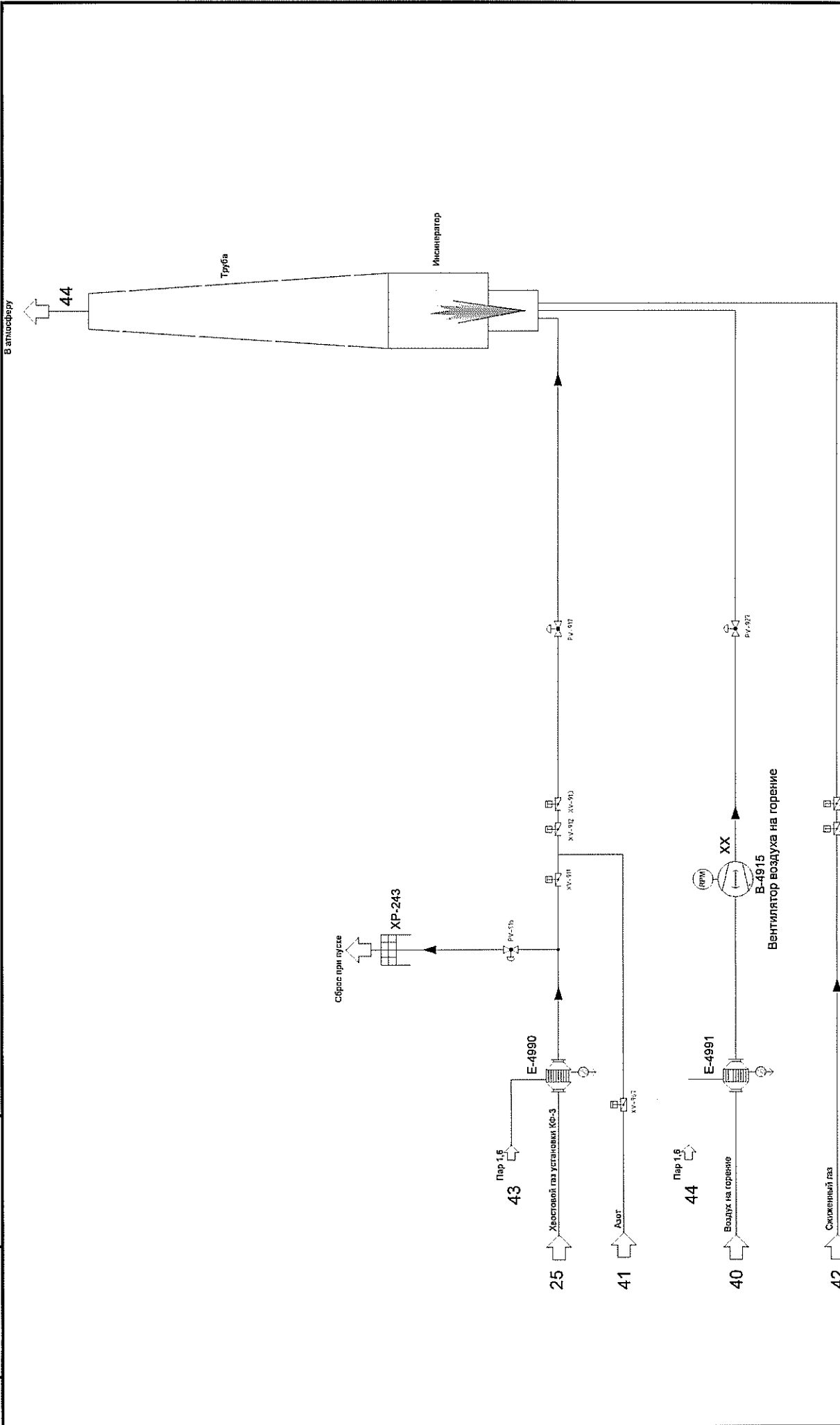


Рисунок 2 – Принципиальная технологическая схема дожига хвостовых газов

После фильтра поз. F-4911 воздух всасывается двумя параллельно соединенными ротационными компрессорами технологического воздуха поз. В-4911 и поз. В-4912.

Компрессоры технологического воздуха поз. В-4911/В-4912 – это трехлопастные воздуходувки ротационного действия. Они предназначены для подачи атмосферного воздуха в требуемом объеме в технологический процесс. От количества подаваемого технологического воздуха зависит объем получаемого продукта.

Перепад давления на воздуходувках контролируется датчиками перепада давлений PDI_154 и PDI_155.

Компрессор и электродвигатель установлены на цельной несущей раме и соединены муфтой. К этой же раме прикреплен шумоглушитель нагнетания (поз. ХР-911В, поз. ХР-912В) и шумоглушитель всаса (поз. ХР-911А, поз. ХР-912А).

На нагнетающем трубопроводе каждого компрессора, после шумоглушителя, установлен предохранительный клапан PSV_101 на компрессоре поз. В-4911 и PSV_102 на компрессоре поз. В-4912 со сбросом в атмосферу.

Технологический воздух после компрессоров, проходя через подогреватель воздуха поз. Е-4921 нагревается паром до температуры $\sim 100\div 110^\circ\text{C}$ с целью обеспечения достаточной энергии для удаления метанола из водо-метанольной смеси и поступает в нижнюю часть скруббера воздуха поз. V-4921.

Подача пара в теплообменник поз. Е-4921 для подогрева технологического воздуха регулируется прибором TIC_205, клапан TV_205 которого установлен на линии подачи пара в теплообменник. Конденсат после змеевика направляется в сборный коллектор.

Скруббер воздуха поз. V-4921 представляет собой аппарат колонного типа с насадкой, где происходит влажная очистка воздуха противоточным орошением. На орошение подается водо-метанольная смесь из контура циркуляции испарителя поз. V-4931. Смесь содержит $\sim 32\text{-}36\%$ метанола, $\sim 5\text{-}8\%$ формальдегида и $56\text{-}63\%$ воды.

Водо-метанольная смесь поступает на распределительное устройство в верхней части скруббера воздуха поз. V-4921, где происходит равномерное распределение смеси по всей площади насадочной секции. Расход циркуляции скруббера воздуха поз. V-4921 задается в процентном соотношении $8\div 12\%$ и регулируется контуром FIC_207 с коррекцией по расходу смеси в испаритель (FI_617) и управляется клапаном FV_207 на линии подачи орошения в скруббер воздуха поз. V-4921.

Водо-метанольная смесь, проходя через насадочную секцию, в противоток горячему технологическому воздуху, стекает в куб скруббера. Далее загрязненная смесь нелетучими компонентами (пыль и т.п.) с содержанием небольшого количества метанола до 1% и формальдегида $\sim 8\text{-}10\%$, откачивается насосом поз. Р-4921 через мешочный фильтр поз. F-4922 в третью секцию циркуляции абсорбера поз. С-4981, обходя испаритель поз. V-4931 и конвертер поз. R-4941. С нагнетания насоса поз. Р-4921 предусмотрена линия минимального расхода с возвратом смеси в скруббер через дроссельную шайбу RO_221.

Расход водо-метанольной смеси, выходящей из скруббера, контролируется расходомером FI_213, давление перед фильтром – датчиком давления PI_212.

Так же в куб скруббера воздуха врезан змеевик с возможностью подачи пара, предназначенного для разогрева водо-метанольной смеси при пуске установки. Конденсат после змеевика направляется в сборный коллектор.

На скруббере воздуха поз. V-4921 установлен предохранительный клапан PSV_200 со сбросом в атмосферу. Давление в верхней части скруббера контролируется преобразователем давления PI_206, ниже насадочной секции – PI_204.

Уровень в скруббере поддерживается клапаном LV_203 на линии откачки водо-метанольной смеси в третью секцию абсорбера поз.С-4981 по сигналу от регулятора LIC_203. Также уровень в скруббере контролируется уровнемерами LAM_202 и LAL_202 с сигнализацией по максимальному и минимальному значениям.

Технологический воздух, пройдя влажную очистку в скруббере воздуха поз. V-4921, делится на два потока. Основной поток технологического воздуха через регули-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.ч.	Лист	Чедок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

91

руемый клапан CV_217 поступает в низ испарителя поз. V-4931 для насыщения метанолом, а другой поток воздуха, минуя испаритель, через клапан прямого воздуха TV_266 в трубопровод спирто-воздушной смеси после испарителя поз. V-4931.

Клапан прямого воздуха изменяет концентрацию спирто-воздушной среды (соотношение метанол / воздух), тем самым регулируя температуру в конвертере поз. R-4941.

1.2.1.2. Стадия получения спирто-воздушной смеси

Начальной стадией получения спирто-воздушной смеси является приготовление водо-метанольной смеси.

Метанол с температурой окружающей среды (ТТ_602) и давлением $5 \pm 5,5 \text{ кгс/см}^2$ (изб.) (PIT_601) из корпуса 1507 (производство метанола) по трубопроводу Ду 80 подаётся на технологическую установку концентрированного формалина.

Для предотвращения отравления катализатора метанол перед приготовлением водо-метанольной смеси проходит двухступенчатую очистку в мешочных фильтрах поз. F-4931/А,В (грубой очистки) и поз. F-4932/А,В (тонкой очистки). Давление после фильтров контролируется прибором PI_606.

После очистки метанол смешивается в трубопроводе с водной смесью 4 секции циркуляции абсорбера поз. С-4981, которая поступает с нагнетания насоса поз. Р-4984.

Регулирование концентрации водо-метанольной смеси осуществляется контроллером системы DeltaV. Контроллер считывает показание массового расходомера FI_607, расположенного на линии подачи метанола, рассчитывает нужное соотношение и выдает сигнал регулятору расхода FIC_608 на управление клапаном FV_608, расположенным на линии подачи водной смеси, тем самым, регулируя концентрацию водо-метанольной смеси.

После смешения водо-метанольная смесь с концентрацией метанола 60+69% поступает в ёмкость поз. V-4951. Уровень в емкости регулируется прибором LIC_616, клапан LV_254 которого установлен на линии подачи метанола в емкость.

Ёмкость водо-метанольной смеси поз. V-4951 играет роль буферной (промежуточной) ёмкости. Она предназначена для сглаживания концентрации смеси, поступающей в испаритель поз. V-4931, при изменении концентрации. Без ёмкости поз. V-4951 в момент изменения концентрации в меньшую сторону, происходил бы резкий рост температуры в конвертере поз. R-4941 из-за уменьшения концентрации метанола и увеличения воздуха в спирто-воздушной смеси, что привело бы к аварийной остановке компрессоров технологического воздуха поз. В-4911/В-4912 по максимальному пределу температуры в конвертере. Так же ёмкость создаёт запас водо-метанольной смеси, чтобы не произошло аварийной остановки, при кратковременном прекращении подачи метанола. Без подачи метанола установка может работать от 10 до 15 минут в зависимости от нагрузки установки.

Из ёмкости поз. V-4951 водо-метанольная смесь поступает в систему спирто-испарения.

В систему спирто-испарения входит:

- испаритель поз. V-4931;
- два параллельно включенных насоса для циркуляции испарителя, поз. Р-4931/А,В;
- теплообменник поз. Е-4981;
- байпас теплообменника поз. Е-4981 с регулирующим клапаном TV_279.

Испаритель поз. V-4931 представляет собой насадочную колонну. В контур циркуляции испарителя входит насос циркуляции поз. Р-4931А/4931В и пластинчатый теплообменник поз. Е-4981, в котором происходит передача тепловой энергии от циркуляции первой секции абсорбера поз. С-4981 к циркуляции испарителя.

Водо-метанольная смесь из емкости поз. V-4951 подается на всас насосов циркуляции испарителя поз. Р-4931/А,В. Давление смеси до насосов контролируется датчиками давления PIT_268/PIT_269, после – PI_267/PI_270.

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

Изм.	Корр.	Лист	Налок	Подп.	Дата

После насоса поз. Р-4931/А,В водо-метанольная смесь делится на два потока. Один поток проходит через теплообменник поз. Е-4981, другой поток проходит через байпас теплообменника. Пройдя через теплообменник и байпас теплообменника, потоки объединяются в один и поступают в распределительное устройство испарителя. Температура смеси, поступающей на орошение, контролируется датчиком температуры ТI_258.

Теплообменник поз. Е-4981 пластинчатого типа, в котором водо-метанольная смесь нагревается до 80°С. Температура до теплообменника контролируется преобразователем температуры ТI_264, после теплообменника контролируется ТI_260.

Байпас теплообменника поз. Е-4981, на котором установлен регулирующий клапан TV_279, предназначен для поддержания температуры водо-метанольной смеси перед входом в испаритель в нужном технологическом режиме. Клапан TV_279 управляется контроллером температуры ТС_279. Положение открытия регулирующего клапана TV_279 зависит от процента открытия клапана прямого воздуха TV_266 по сигналу от регулятора ТС_266, который в свою очередь изменяет положение открытия от температуры в конвертерах поз. R-4941 (ТI_300).

Открытие клапана прямого воздуха TV_266 в диапазоне 60% является самым оптимальным для безопасной работы установки. При быстром росте температуры в конвертере поз. R-4941 клапан прямого воздуха TV_266 прикрывается в автоматическом режиме, что понизит температуру в конвертерах и не даст остановиться установке в аварийном режиме. При снижении температуры клапан прямого воздуха TV_266 начнёт открываться и не даст снизиться температуре в конвертерах ниже технологического режима.

Водо-метанольная смесь через распределительное устройство подается в верхнюю часть испарителя. Технологический воздух из скруббера воздуха поз. V-4921 поступает в нижнюю часть испарителя. Двигаясь противотоком через насадочную секцию водо-метанольная смесь и воздух образуют спирто-воздушную смесь.

Насадочная секция предназначена для увеличения площади взаимодействия водо-метанольной смеси с технологическим воздухом. С увеличением расхода технологического воздуха, происходит увеличение количества спирто-воздушной смеси, и соответственно увеличение выработки конечного продукта.

Контроль температуры и давления спирто-воздушной смеси после насадочной секции измеряется приборами ТI_252 и РI_255, в верхней части испарителя – ТI_256 и РI_257. Давление в испарителе измеряется преобразователем давления РI_257.

Обедненная водо-метанольная смесь стекает в куб испарителя с температурой 62 °С (ТI_250). Уровень в кубе испарителя поз. V-4931 регулируется прибором LIC_254, клапан LV_617 которого установлен на линии подпитки орошения. Также уровень в испарителе контролируется уровнемерами LAH_253 и LAL_253 с сигнализацией по максимальному и минимальному значениям.

Пуск установки в эксплуатацию требует дополнительной тепловой энергии для нагрева водо-метанольной смеси до заданной температуры (условие безопасного розжига катализатора). Для достижения требуемой температуры водо-метанольной смеси в змеевик, который установлен в кубе испарителя, подается пар. Подача пара регулируется прибором ТС_251, клапан TV_251 которого расположен на линии подачи пара в змеевик. Конденсат после змеевика направляется в сборный коллектор.

После испарителя спирто-воздушная смесь с температурой 69÷70°С смешивается с технологическим воздухом, который поступает от воздушного скруббера поз. V-4921 через клапан прямого воздуха TV_266 и с температурой 62÷70°С (ТI_261) поступает перегреватель поз. Е-4941.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

93

1.2.1.3. Стадия получения формальдегида каталитическим окислением метанола кислородом воздуха и дегидрогенизацией метанола с применением катализатора из гранулированного серебра

Для предотвращения конденсации паров метанола и воды, спирто-воздушная смесь поступает в перегреватель поз. Е-4941, где нагревается до температуры 95°C, нагрев осуществляется паром. Подача пара в теплообменник поз. Е-4941 управляется контуром регулирования ТС_315, в который входит преобразователь температуры ТТ_315 (температура спирто-воздушной смеси на выходе из теплообменника) и регулирующий клапан TV_315 (подача пара в теплообменник).

Конденсат после змеевика направляется в сборный коллектор.

Спирто-воздушная смесь после перегревателя поз. Е-4921, пройдя фильтр поз. F-4941 и огнепреградитель поз. ХР-241, поступает в конвертер поз. R-4941. Перепад давления на фильтре контролируется прибором PDI_314.

Огнепреградитель поз. ХР-241 предназначен для защиты от проскока пламени и монтируется в трубопроводах для защиты взрывоопасных установок от проникновения дефлаграционного пламени, которое может образоваться в трубопроводе, распространяясь от источника воспламенения. Корпус в нижней и верхней части содержит патрубки. Эти патрубки служат для слива конденсата (нижнее расположение) и для монтажа температурных датчиков (верхнее расположение).

Любое воспламенение в зоне огнепреградителя будет обнаружено температурными датчиками TI_329, TI_330, стоящими перед огнепреградителем и после. При достижении максимального значения (200°C) по сигналу от датчика температуры TI_330 система дает сигнал на аварийную остановку компрессоров свежего воздуха поз. В-4911/В-4912, а так же сигнал на открытие отсекавателя XV_804, установленного на линии подачи азота для дегазации конвертера поз. R-4941.

На нижней части огнепреградителя установлен клапан XV_325, который открывается периодически в автоматическом режиме для слива конденсата. Конденсат сливается в куб нижней секции абсорбера поз. С-4981. На трубопроводах слива конденсата между клапаном XV_325 и абсорбером установлен огнепреградитель поз. ХР-242 для предотвращения проскока пламени во время слива конденсата.

Подача газа в конвертер поз. R-4941 осуществляется через раструб, который врезан с боку сосуда, в обечайку. Температура газа в раструбе измеряется приборами TI_341, TI_342, TI_343, TI_344. В раструбе установлены два запальных устройства для воспламенения спирто-воздушной смеси в момент пуска установки. На раструбе установлена разрывная мембрана поз. PSE-351 на случай возникновения взрывоопасной концентрации в конвертере. Вместе с мембраной устанавливается датчик целостности мембраны, при срабатывании которого происходит остановка в аварийном режиме компрессоров поз. В-4911/В-4912.

Конвертер адиабатического типа поз. R-4941 представляет собой герметичный сосуд диаметром 4400 мм со съёмной крышкой.

В самом сосуде установлена перфорированная доска, на которую укладывается медная сетка и катализатор. Под перфорированной доской находится трубчатый теплообменник.

В днище сосуда врезан фланец с Ду 1000, к которому крепится трубопровод для отвода формальдегида.

При прохождении спиртово-воздушной смеси через слой катализатора метанол окислением и дегидрогенизацией превращается в формальдегид и воду при температуре 600-660°C.

Технологический процесс описывается следующими уравнениями реакции:

Для окисления метанола используется гранулированный серебряный катализатор четырёх фракций (0,15-0,3 мм; 0,3-0,6 мм; 0,6-1 мм; 1-2мм). Катализатор ровными слоями от крупной фракции к мелкой насыпается на медную сетку, которая выстилается на перфорированную доску конвертера. Слой катализатора после загрузки представляет собой металлическую губку с соответствующей пропускной способностью. По

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

мере работы катализатора его пропускная способность снижается, что фиксируется датчиком давления PI_310.

Под медную сетку укладываются двенадцать температурных датчиков TI_301÷TI_312, которые при работе установки отслеживают температурный режим в слое катализатора. При увеличении или уменьшении температуры в слое катализатора система выдаёт сигнал на регулирующий клапан прямого воздуха TV_266, который изменяет соотношение метанол-воздух, то есть увеличивает или уменьшает содержание кислорода в спирто-воздушной смеси, тем самым, регулируя температуру в конвертере.

Одна из реакций при получении формальдегида в конвертере - окисление метанола кислородом воздуха, чем больше молекул метанола вступит в реакцию с молекулами кислорода, тем выше будет конверсия. Но так как, при реакции окисления происходит большое выделение тепла, а в слое катализатора нет принудительного теплосъёма, то увеличение содержания кислорода в спирто-воздушной смеси ведёт к повышению температуры в слое катализатора. При температуре более 720°C серебряный катализатор начинает спекаться и теряет свою каталитическую активность, а при температуре 962°C происходит его расплавление и выход из строя конвертера поз. R-4941

Чтобы увеличить степень конверсии при протекании реакции и при этом уменьшить температуру в слое катализатора, в конвертер подают хвостовой газ.

Хвостовой газ (далее по тексту рециркулирующий газ, так как возвращается в технологический процесс) – это технологический воздух, который, пройдя через стадии технологического процесса (очистка, насыщение метанолом, каталитическое окисление и абсорбция), изменяет свой химический состав и подлежит утилизации (сжиганию) в инсинераторе поз. Z-995. Основную часть газа составляет азот до 74% и водород до 20%, кислород отсутствует, а так же содержит двуокись углерода до 5,5%, воду до 2% и другие незначительные примеси. Состав рециркулирующего газа не бывает постоянным, он зависит от нагрузки установки и от времени пробега катализатора.

Целью подачи рециркулирующего газа в конвертер является увеличение конверсии. Добавляя рециркулирующий газ в спирто-воздушную смесь, увеличивается теплоемкость смеси. Это позволяет увеличить содержание кислорода в спирто-воздушной смеси и уменьшить температуру в слое катализатора, при протекании реакции, что даёт возможность повысить концентрацию выпускаемого формалина до 55% и уменьшить содержание метанола в продукте менее 1%, при умеренных температурах конвертера (~ 590÷635°C).

В результате реакции в слое катализатора полученный газ (формальдегид) и водяной пар с температурой ~ 660-680°C без подачи рециркулирующего газа и с температурой ~ 590-635°C с подачей рециркулирующего газа проходит через трубчатый теплообменник, встроенный в конвертер ниже перфорированной доски. В теплообменнике происходит передача энергии тепла, от парогазовой смеси к жидкости, и охлаждение смеси до температуры ~ 220-260°C, в зависимости от нагрузки, что отображается на экране монитора температурным датчиком TI_316, установленным в днище конвертера. Перегретая котловая вода в трубный пучок теплообменника подается насосами поз. R-4941/A,B. Расход теплоносителя контролируется датчиком FI_321, давление нагнетания – PI_326. После прохождения змеевиков вода поступает на обратном в паровой барабан поз.V-4961.

Формальдегид, пройдя через теплообменник, и отдавший часть энергии тепла котловой питательной воде, орошается раствором формалина через форсунку, снабженную пламегасителем XP-301. В результате этого происходит резкое охлаждение формальдегида, до температуры ~ 90°C. Раствор формалина на охлаждение подаётся продуктовым насосом поз. R-4985/A,B из куба нижней секции абсорбера поз. C-4981. Расход формалина контролируется датчиком расхода FI_316.

Полученный и охлаждённый формальдегид из конвертера поступает в абсорбционную колонну поз. C-4981.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Налок	Подп.	Дата

1.2.1.4. Стадия получения формалина абсорбцией формальдегида деминерализованной водой

Абсорбция формальдегида происходит в абсорбционной колонне, состоящей из шести секций. Для получения формалина используются первые четыре секции, в которых происходит ступенчатая абсорбция формальдегида раствором формалина с образованием раствора крепкого формалина. Верхние две секции предназначены для конденсации воды и не прореагировавшего метанола. В нижней секции установлены сетчатые тарелки, с остальных секциях используется упорядоченная насадка.

Нижняя секция

Формальдегид из конвертера поз. R-4941 поступает в нижнюю секцию, где проходит через шесть сетчатых тарелок.

В кубе нижней секции вмонтирован змеевик для исключения образования параформальдегида в период остановки. Подача пара в змеевик осуществляется через клапан TV_425, с помощью которого регулируется температура ($85 \pm 3^\circ\text{C}$) в нижней части секции, контролируемая температурным датчиком TIC_401.

Конденсат после змеевика направляется в сборный коллектор.

Сетчатые тарелки предназначены для повышения концентрации формалина и для более быстрого выхода на нужную концентрацию при пуске установки.

Уровень формалина в кубе регулируется клапаном LV_403, установленным на линии откачки продуктового формалина на склад по сигналу регулятора LIC_403. Предусмотрена предупредительная сигнализация высокого и низкого уровня в кубе абсорбера поз. LICANL-403. При превышении предельного уровня формалина в кубе срабатывает сигнализатор LAL_402 и закрывается клапан LV_409 на линии перелива из первой секции циркуляции в нижнюю. При снижении уровня до предельного срабатывает сигнализатор уровня LAL_402 и блокировка на останов продуктового насоса формалина поз. P-4985/A,B.

В нижней секции абсорбера установлены датчики температуры: перед тарелками (TI_426), в верхней части секции после тарелок (TI_405) и в слое жидкой фазы (TT_401). Также в нижней секции установлены датчики давления PI_406, PI_404.

Готовый формалин из куба секции поступает на всас продуктовых насосов поз. P-4985/A,B, установленных параллельно. После насосов продуктивный формалин охлаждается оборотной водой в пластинчатом теплообменнике поз. E-4987. Часть потока формалина с нагнетания насосов поз. P-4985/A,B отводится в нижнюю часть конвертера поз. R-4941 на охлаждение формальдегида. Температура формалина до теплообменника контролируется прибором TI_559.

Температура формалина на выходе из теплообменника поз. E-4987 в зависимости от концентрации должна составлять:

$$T_{\text{ф}} = C_{\text{ф}} + \Delta,$$

где $T_{\text{ф}}$ – температура формалина;

$C_{\text{ф}}$ – концентрация формалина;

Δ – ($5 \div 15$) $^\circ\text{C}$.

При более низкой температуре будет происходить образование параформальдегида, а при более высокой – образование муравьиной кислоты.

Чтобы не произошло образование параформальдегида на пластинах теплообменника и выхода его из строя, со стороны водооборотного цикла установлена добавочная циркуляция оборотной воды, так как температура оборотной воды находится в пределах от 15 до 25°C , а пластинчатые теплообменники обладают большим коэффициентом теплопередачи. С помощью этой циркуляции температура оборотной воды на входе в теплообменник поз. E-4987 на $4 \div 5^\circ\text{C}$ ниже температуры формалина на выходе из теплообменника. В линию циркуляции входит насос поз. P-4988, установленный в байпас теплообменника и регулирующий клапан TV_560, который установлен на линии оборотной воды после теплообменника и насоса.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Корр.	Лист	Нолок	Подп.	Дата

Температура продуктового формалина регулируется прибором TC_560 с коррекцией по расходу готового формалина (FI_561) и управляется клапаном TV_560 на линии оборотной воды после теплообменника.

После охлаждения в пластинчатом теплообменнике поз. E-4987 формалин с температурой 65-70°C поступает на склад готовой продукции (корп. 1609). Для отбора проб продуктового формалина служит пробоотборное устройство поз. SP-550.

А непрореагировавший формальдегид, пройдя через тарелки, поступает через семь газовых труб Ду600 в первую секцию циркуляции.

Первая секция циркуляции

Первая секция циркуляции состоит из упорядоченной абсорбционной насадки, распределительного устройства, двух параллельно установленных циркуляционных насосов поз. P-4981/A,B, теплообменника поз. E-4981.

Формалин выходит из куба первой секции и с помощью насосов поз. P-4981/A,B направляется в пластинчатый теплообменник поз. E-4981, где отдает тепло водометанольной смеси и возвращается через распределительное устройство в верхнюю часть первой секции циркуляции. Расход циркуляции формалина в первой секции ($720 \pm 50 \text{ м}^3/\text{ч}$) измеряется расходомером FIT_262.

Перед насосом поз. P-4981/A,B установлен встроенный фильтр поз. XP-601/A,B. Давление нагнетания насосов контролируется датчиком давления PI_273/PI_274.

Равномерно распределившись в распределительном устройстве по всей площади, формалин, протекая сквозь насадку в противоток газу, который поступает с нижней секции, абсорбирует формальдегид, который не вступил в реакцию в нижней секции. Формалин, пройдя сквозь насадку, стекает в куб первой секции циркуляции, откуда снова поступает на циркуляционный насос, а избыток, через регулирующий клапан LV_409, перетекает в нижнюю секцию.

Уровень формалина в первой секции измеряется уровнемером LIT_409 и поддерживается в автоматическом режиме регулирующим клапаном LV_409, который установлен на линии перелива формалина из 1-ой секции в нижнюю по сигналу по сигналу регулятора LIC_409. При превышении предельного уровня формалина срабатывает сигнализатор LAH_408. При снижении уровня до предельного срабатывает сигнализатор уровня LAL_408 и блокировка на останов насоса циркуляции поз. P-4981/A,B.

Так же в куб 1-ой секции циркуляции подведён пар среднего давления, предназначенный для разогрева первой секции и передачи тепловой энергии от циркуляции первой секции к циркуляции испарителя через теплообменник поз. E-4981 при пуске установки. Контроль за теплосъёмом осуществляется по двум температурным датчикам TI_276 и TI_263, которые установлены перед теплообменником поз. E-4981 и после него. Температура в кубе первой секции контролируется прибором TIC_407, клапан TV_407 которого установлен на линии подачи пара.

При нормальном режиме работы температура в слое жидкости TT_407 первой секции от 79 до 82°C. Температура в верхней части секции TT_410 - $75 \pm 80^\circ\text{C}$.

Непрореагировавший формальдегид, пройдя через тарелки, поступает через семь газовых труб Ду600 во вторую секцию циркуляции.

Вторая секция циркуляции

Вторая секция циркуляции состоит из упорядоченной абсорбционной насадки, распределительного устройства, перелива из 2-ой секции в 1-ую, циркуляционного насоса поз. P-4982, теплообменника поз. E-4982.

Перед насосом поз. P-4982 установлен встроенный фильтр поз. XP-604.

Формалин выходит из куба второй секции циркуляции и с помощью насоса поз. P-4982 направляется в пластинчатый теплообменник поз. E-4982, где охлаждается до заданной температуры и возвращается через распределительное устройство в верхнюю часть второй секции. Температура до теплообменника поз. E-4982 контролируется температурным датчиком – TI_455, после – TI_456. Расход циркуляции формалина во второй секции циркуляции ($600 \pm 50 \text{ м}^3/\text{ч}$) измеряется расходомером FI_457.

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Равномерно распределившись в распределительном устройстве по всей площади, формалин, протекая сквозь насадку в противоток газу, который поступает из первой секции, абсорбирует с формальдегидом, который не вступил в реакцию в первой секции. Формалин, пройдя сквозь насадку, стекает в куб второй секции, откуда снова поступает на циркуляционный насос.

Температура верха во 2-ой секции ($63\pm 70^{\circ}\text{C}$) поддерживается регулятором TIC_413 с помощью клапана TV-413, установленного на линии охлаждающей воды от теплообменника поз. Е-4982.

Неабсорбированный формальдегид во второй секции, через семь газовых труб поступает в третью секцию циркуляции.

Уровень жидкости второй секции определяется высотой переливной трубы.

Третья секция циркуляции

Третья секция циркуляции состоит из упорядоченной абсорбционной насадки, распределительного устройства, перелива из 4-ой секции во 3-ю, циркуляционного насоса поз. Р-4983, теплообменника поз. Е-4983.

Формалин выходит из куба третьей секции и с помощью насоса поз. Р-4983 направляется в пластинчатый теплообменник поз. Е-4983, где охлаждается водой до заданной температуры и возвращается через распределительное устройство в верхнюю часть 3-ей секции циркуляции. Температура до теплообменника поз. Е-4983 контролируется температурным датчиком – TI_463, после – TI_464. Расход циркуляции формалина в третьей секции ($470\pm 20\text{м}^3/\text{ч}$) измеряется расходомером FI_465.

Равномерно распределившись в распределительном устройстве по всей площади, формалин, протекая сквозь насадку в противоток газу, который поступает с 2-ой секции, абсорбирует формальдегид, который не вступил в реакцию во 2-ой секции. Формалин, пройдя сквозь насадку, стекает в куб 3-ей секции, откуда снова поступает на циркуляционный насос поз. Р-4983.

Температура верха ($49\pm 54^{\circ}\text{C}$) в 3-ей секции поддерживается регулятором TIC_416 с помощью клапана TV-416, установленного на линии охлаждающей воды от теплообменника поз. Е-4983.

Неабсорбированный формальдегид и пары метанола в третьей секции, через семь газовых труб поступает в четвертую секцию циркуляции.

Уровень жидкости третьей секции определяется высотой переливной трубы.

Четвертая секция циркуляции и верхняя секция

Четвертая секция циркуляции и верхняя секции предназначены для окончательного улавливания метанола и остатков формальдегида из газа. Эти секции не имеют перелива жидкой фазы в 3-ю секцию.

Четвертая секция циркуляции состоит из упорядоченной абсорбционной насадки, распределительного устройства, циркуляционного насоса поз. Р-4984, теплообменника поз. Е-4984. Верхняя секция состоит из упорядоченной абсорбционной насадки и распределительного устройства.

В кубе 4-ой секции циркуляции вмонтирован змеевик для исключения замерзания во время остановки в зимний период. Подача пара в змеевик осуществляется через клапан TV_427, с помощью которого регулируется температура в нижней части секции, контролируемая температурным датчиком TIC_427.

Конденсат после змеевика направляется в сборный коллектор.

Смесь формалина и метанола с концентрацией формалина $10\pm 0,2\%$ и содержанием метанола $4,5\pm 0,2\%$ выходит из куба 4-ой секции и с помощью насоса поз. Р-4984 направляется в пластинчатый теплообменник поз. Е-4984, где охлаждается водой и возвращается через распределительное устройство в верхнюю часть четвертой секции. Температура до теплообменника поз. Е-4984 контролируется температурным датчиком – TI_507, после – TI_508. Расход циркуляции формалина в четвертой секции ($450\pm 20\text{м}^3/\text{ч}$) измеряется расходомером FI_510.

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Равномерно распределившись в распределительном устройстве по всей площади, смесь метанола с формалином, протекая сквозь насадку в противоток газу, который поступает с 3-ей секции, абсорбирует непрореагировавший в конвертере метанол. Часть смеси формалина и метанола (в зависимости от нагрузки установки и от заданной концентрации водо-метанольной смеси) после циркуляционного насоса поз. Р-4984 подается в емкость поз. V-4951 для приготовления водно-метанольной смеси.

Температура верха ($22\pm 26^{\circ}\text{C}$) в 4-ой секции циркуляции поддерживается регулятором TIC_419 с помощью клапана TV-419, установленного на байпасе охлаждающей воды после теплообменника поз. E-4984.

Уровень формалина измеряется уровнемером LIT_418 и поддерживается в автоматическом режиме регулирующим клапаном LV_418, который установлен на линии подачи деминерализованной воды в абсорбер по сигналу от регулятора уровня LIC_418 с коррекцией по расходу демводы. При превышении предельного уровня формалина срабатывает сигнализатор LAH_417. При снижении уровня до предельного срабатывает сигнализатор уровня LAL_417 и блокировка на останов насоса циркуляции поз. Р-4984

Деминерализованная вода в абсорбер подается насосом поз. Р-4987 через распределительное устройство, расположенное в верхней секции абсорбера с водоподготовительной установкой корп.250А ПГЦ через фильтр поз. F-4987, который предотвращает внесение загрязнений в продукт.

Газ с остатками метанола и формальдегида, проходя через насадку верхней секции в противоток деминерализованной воде, дополнительно очищается. Часть газа используется в качестве рециркулирующего газа и поступает через сепаратор поз. V-4911 на рециркулирующие компрессора поз. В-4913, В-4914, другая – в инсинератор поз. Z-995 для дальнейшего его сжигания.

Температура в верхней части шестой секции контролируется датчиком температуры TI_421 и поддерживается частотно-регулируемым приводом компрессоров SC_4913/SC_4914.

1.2.1.5. Стадия циркуляции отходящего газа

Рециркулирующий газ поступает с последней верхней секции абсорбера поз. С-4981 через сепаратор поз. V-4911 и подаётся двумя, параллельно установленными рециркулирующими компрессорами поз. В-4913 и В-4914 вверх испарителя поз. V-4931.

Сепаратор поз. V-4911 – это аппарат циклонного типа, предназначенный для удаления из газа жидкости. Рециркулирующий газ поступает по трубопроводу в сепаратор поз. V-4911. Подающий трубопровод в обечайку сепаратора врезан по касательной, в результате чего поступающий поток газа закручивается в сепараторе. Мелкие капли жидкости, присутствующие в газе, под действием центробежной силы осаждаются на стенках сепаратора и стекают вниз. Далее газ проходит через каплеотбойник, установленный в верхней части сепаратора, в котором осаждаются более мелкие капли. Газ, пройдя через каплеотбойник, поступает в отводящую трубу, которая врезана в центр нижней крышки сепаратора и доходит почти до самого верха аппарата. Скапливающаяся жидкость в кубе сепаратора поз. V-4911 стекает в нижнюю секцию абсорбера поз. С-4981, а осушенный газ поступает на всас компрессоров поз. В-4913 и В-4914.

Компрессоры циркуляционного газа поз. В-4913/В-4914 предназначены для подачи отходящего газа в требуемом объёме в технологический процесс. От количества подаваемого отходящего газа зависит концентрация метанола и формальдегида в получаемом продукте.

Электродвигатели компрессоров поз. В-4913/В-4914 оснащены частотно-регулируемыми приводами SC_4913/SC-4914, которые управляются регулятором расхода рециркулирующего газа поз. FC_126. Управление частотно-регулируемыми приводами SC_4913/SC-4914 происходит в ручном, автоматическом или каскадном режиме, в соответствии с заданным оператором значением.

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

Изн.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

Расход рециркулирующего газа составляет от 45 до 100% от расхода технологического воздуха, это зависит от срока службы катализатора и от содержания метанола в продукте.

Общий расход технологического воздуха рассчитывается и регулируется системой DeltaV.

Компрессор и электродвигатель установлены на цельной несущей раме и соединены муфтой. К этой же раме прикреплен шумоглушитель нагнетания (поз. ХР-913В, поз. ХР-914В) и шумоглушитель всаса (поз. ХР-913А, поз. ХР-914А).

Перепад давления на компрессорах контролируется приборами PDT_156/PDT_157.

Рециркулирующий газ после компрессоров поз. В-4913/В-4914 поступает в верхнюю часть испарителя поз. V-4931, где, смешавшись со спирто-воздушной смесью поступает в конвертер поз. R-4941.

1.2.1.6. Стадия генерации пара

При производстве формалина для поглощения тепловой энергии газа формальдегида, используется котловая питательная вода (КПВ), поступающая из корпуса 250А, которая впоследствии превращается в побочный продукт - пар. Для производства пара, вода сначала проходит деаэрацию в деаэраторе поз. V-4960, а после этого происходит генерация пара в паровом барабане поз. V-4961.

Деаэрация котловой питательной воды

Деаэрация предназначена для удаления из воды, поступающей на питание парового барабана поз. V-4961, агрессивных газов (CO_2 и O_2), вызывающих коррозию металла.

Растворённые газы, находящиеся в воде, вызывают много коррозионных проблем. В момент нагрева воды под давлением, кислород и другие газы образуются в маленькие пузырьки, которые лопаются, образуя микровзрыв с большим выделением энергии, эта энергия способна разрушать, отрывая кусочки металла от стенок трубопровода, тем самым, образуя раковины.

Сам по себе кислород обладает высокой способностью к коррозии, даже небольшое количество кислорода может стать причиной серьёзных проблем. Кислородная коррозия может привести к быстрому выходу из строя линий подачи питательной воды, паровых барабанов и конденсатных систем, поскольку коррозионные раковины способны глубоко поражать металл.

Деаэратор поз. V-4960 состоит из дегазационной колонки, где вода стекает вниз по тарельчатым устройствам, контактируя с паром низкого давления, деаэраторного бака, куда стекает подогретая и очищенная котловая вода и гидрозатвора поз. Z-4960. В случае превышения давления в деаэраторе столб жидкости выдавливается из гидрозатвора в расширительное устройство, и избыточный пар сбрасывается в атмосферу.

Для процесса деаэрации используется пар среднего давления 1,6 МПа. Давление в деаэраторе 20 кПа поддерживается клапаном PV_1006 по сигналу от регулятора давления PIRC_1006. Расход пара на барботаж поддерживается клапаном FV_1007 по сигналу от регулятора FIRC_1007 с коррекцией по температуре в деаэраторе поз. TIRCAL-1018. При снижении температуры ниже минимального порога срабатывает сигнализация.

Котловая вода из коллектора МЦК поступает на установку с температурой +18...+22°C, расход воды измеряется поз. FIR-1025. Перед поступлением в деаэратор поз. V-4960 вода предварительно нагревается в змеевиковом теплообменнике поз. E-4961 за счет утилизации тепла продувочной воды барабана поз. V-4961. Продувочная вода после охлаждения до +40°C сливается в канализацию. Температура конденсата контролируется прибором TIAH_1012. При повышении температуры выше +40°C сра-

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Месс	Контр	Дирек	Менедж	Подп	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

100

батывается сигнализация. Температура котловой воды до и после теплообменника контролируется датчиками температуры TIR_1011 и TI_1010 соответственно.

Подогретая котловая вода с температурой 36°C поступает с трубное пространство теплообменника поз. E-4962, где, утилизирует тепло выпара, отходящего от деаэрационной колонки и нагревается до температуры 57°C. Температура котловой воды после теплообменника поз. E-4962 контролируется датчиком TI_1009.

Далее котловая вода подается в межтрубное пространство подогревателя поз. E-4963, где за счет пара среднего давления нагревается до температуры 90°C. Температура воды после подогревателя поз. E-4963 регулируется прибором TIC_1004, клапан TV_1004 которого установлен на линии подачи пара среднего давления.

Подогретая котловая вода поступает в деаэрационную колонку, контактирует с паром на тарелках и стекает в деаэрационный бак.

Конденсат пара собирается по установке в сборный коллектор и направляется в деаэратор поз. V-4960. Во избежание вскипания и гидроударов в конденсатопроводе поддерживается избыточное давление клапаном PV_1008 установленным на минимальном расстоянии от входа в деаэратор. Датчик давления в конденсатопроводе поз. PT_1008 установлен на общем сборном коллекторе до клапана PV_1008.

Уровень воды в деаэраторе поз. V-4960 измеряется уровнемером LIC_1005 и поддерживается регулирующим клапаном LV_1005 на линии подачи питательной воды перед теплообменником поз. E-4961.

Деаэрированная вода из нижней части деаэратора поз. V-4960 поступает на всас насосов котловой воды поз. P-4960/1,2, которым подается в паровой барабан поз. V-4961. Кроме того, предусмотрена разгрузочная линия с регулирующим клапаном PV_1003 для циркуляции котловой воды от насосов поз. P-4960/1,2 обратно в деаэратор. Эта линия предназначена для обеспечения минимального расхода насосов поз. P-4960/1,2, когда при повышении уровня в паровом барабане закрывается регулирующий клапан LV_666 на линии подачи котловой воды в барабан, чтобы насос поз. P-4960/1,2 не работал в тупик, котловая питательная вода через разгрузочную линию сбрасывается назад в деаэратор поз. V-4960.

Генерация пара

Генерация пара происходит в паровом барабане поз. V-4961.

Паровой барабан представляет собой горизонтальную ёмкость цилиндрической формы.

Котловая питательная вода от насоса поз. P-4960/1,2 с температурой 103÷105°C и давлением 2,6 МПа подаётся в паровой барабан поз. V-4961.

Расход котловой питательной воды в паровой барабан контролируется расходомером FIT_653. Давление котловой питательной воды контролируется датчиком давления PI_651, температура- преобразователем температуры TT_652.

Уровень в паровом барабане регулируется контуром LIC-666 клапан LV_666, которого установлен на линии подача КПВ в паровой барабан.

Котловая питательная вода с температурой 103÷105°C при попадании в паровые барабаны нагревается до температуры кипения ≈ 200°C.

С помощью насосов поз. P-4941/A,B горячая вода циркулирует между паровым барабаном поз. V-4961 и конвертером поз. R-4941. На выходе из конвертера смесь пар/вода после получения тепла от газопродуктовой смеси, направляется в паровой барабан, где происходит отделение пара от воды.

Получаемый, таким образом, пар среднего давления 1,6 МПа(изб.) применяется нужд установки формалина. Неиспользованный пар выдается в систему пара среднего давления для нужд предприятия. В период пуска установки пар принимается из сети предприятия. Расход пара выдаваемого или потребляемого из сети предприятия измеряется поз. FIR-1026.

Давление пара в общезаводской коллектор контролируется датчиком давления PI_654 и дублируется манометром PI_655, температура пара - TI_660.

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коплч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

101

Давление пара, используемого на установке контролируется датчиком давления PI_701 и дублируется по месту манометром PI_700.

Давление в барабане регулируется контуром PC_660, который поддерживает давление 1,6 МПа (16 кгс/см²(изб.)) с помощью клапана PV-660, установленного на линии выдачи пара среднего давления в заводской коллектор. Датчики давления PI_658, PI_659 сигнализируют предмаксимальное и максимальное давление.

Для защиты от барабана от превышения давления предусмотрены предохранительные клапаны PSV_650/PSV_651 срабатывающие при P=2,1МПа (21 кгс/см²(изб.)).

1.2.1.7. Стадия дожига хвостового газа в термоокислителе (инсинераторе) поз. Z-995

Водный формальдегид получают в ходе непрерывного процесса Dynea Silver. В каталитическом процессе взаимодействия метанола и воды с образованием формальдегида происходит выделение отходящего газа, в котором кроме водорода (до 20%) содержится небольшое количество загрязняющих примесей, и имеет состав:

Азот	73,98±77,5% об.
Водород	17±20,3% об.
СО	0,08±0,19% об.
СО ₂	4,2±5,4% об.
СН ₄	0,0007±0,003% об.
Вода	1,9% об. (t=20 ⁰ С)
СН ₃ ОН	0,1% об.
СН ₂ О	0,01% об.

Количество загрязняющих примесей перед выбросом в атмосферу следует снизить до нормы ПДВ (предельно допустимые выбросы), это происходит в инсинераторе поз. Z-995 путём термического окисления.

Управление работой инсинератора осуществляется программируемым логическим контроллером (ПЛК). Система управления инсинератором предназначена для пуска, обеспечения работы и контроля работы инсинератора, а также обеспечения безопасности (отключение инсинератора) при нарушении технологического режима.

Управление инсинератором, просмотр информации о работе и нарушениях работы инсинератора осуществляется с помощью сенсорного экрана ПЛК.

Отходящий газ из верхней части абсорбера поз. С-4981 и имеющий давление до 60 mbar, разделяется на два потока, один из которых направляется в рецикл для получения формалина, а второй – в инсинератор поз. Z-995. Расход газа, подаваемого в инсинератор, контролируется расходомером FI_902.

Количество отходящего газа, требующего дожига может изменяться от 30 до 100%, в зависимости от скорости образования формальдегида, то есть от нагрузки установки. Инсинератор сконструирован таким образом, чтобы обеспечить очистку отходящего газа без какого-либо воздействия на технологический процесс.

Отходящий газ, перед тем как попасть в инсинератор для термического окисления, подогревается паром в трубчатом теплообменнике поз. Е-4990. Температура газа после теплообменника регулируется прибором TIC_900, клапан TV_900 которого установлен на линии подачи пара в теплообменник.

Конденсат пара после теплообменника поз. Е-4990 поступает в сборный коллектор.

Подогрев газа в теплообменнике поз. Е-4990 исключает образование водяных капель в отходящем газе (конденсации), в результате этого не возникает помех при сгорании газа в инсинераторе.

Инсинератор сконструирован специально для сжигания хвостового газа, поступающего с установки получения формалина. Сжигание газа происходит без подачи дополнительного топлива (природного или сжиженного газа), даже при величине теплоты сгорания составляющей всего 0,61 кВтч/Нм³. Сжиженный газ пропан, подаётся для зажигания растопочной горелки только при пуске инсинератора, далее после подачи отходящего газа в инсинератор, подача сжиженного газа прекращается.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Для создания условия горения отходящий газ смешивают со свежим воздухом. Подача свежего воздуха осуществляется воздуходувкой поз. В-4915 и контролируется расходомером FE_923, температура – TI_924, давление – PA_925.

Свежий воздух, перед тем как попасть в горелку инсинератора, подогревается паром в трубчатом теплообменнике поз. Е-4991. Температура воздуха после теплообменника контролируется датчиком температуры TIC_920 и регулируется клапаном TV_920 на линии подачи пара в теплообменник.

Конденсат пара после теплообменника поз. Е-4991 поступает в сборный коллектор.

Соотношение отходящего газа и воздуха, а также давление отходящего газа управляется контуром регулирования QIC_917, в который входит регулятор давления PC_917 (давление отходящего газа перед регулирующим клапаном PV_917), регулирующий клапан PV_917 (подача отходящего газа в инсинератор) и регулирующего клапана PV_927 (подача свежего воздуха в инсинератор). Соотношение регулируется таким образом, чтобы обеспечить сжигание как можно большего количества отходящего газа, а положение клапанов управления подачей отходящего газа и воздуха регулируется так, чтобы давление отходящего газа поддерживалось на заданном уровне.

На трубопроводе отходящего газа, перед клапаном PV_917 (подача отходящего газа в инсинератор), установлен сбросной клапан PV_916, он выполняет несколько функций:

- быстрый сброс отходящего газа в атмосферу при неисправности или нарушении технологических режимов инсинератора.
- при пуске инсинератора клапан, управляемый контроллером, постепенно прикрывается в автоматическом режиме, обеспечивая тем самым постепенное увеличение подачи отходящего газа в горелку инсинератора, что позволяет избежать моментального воспламенения (хлопка, взрыва) из-за быстрой подачи большого объема горючего газа и соответственно разрушение камеры сгорания и дымовой трубы.
- при увеличении давления в трубопроводе отходящего газа выше (нарушении работы клапана PV_917, осыпание огнеупорного кирпича в горелку), сбросной клапан PV_916 будет приоткрываться, сбрасывая избыточное давление в атмосферу.

Сбросной клапан PV_916 отходящего газа управляется контуром регулирования PIC_916, в который входит преобразователь давления PIT_916 (давление отходящего газа) и сбросной клапан PV_916 (сброс отходящего газа в атмосферу). Перед выпуском в атмосферу установлен огнепреградитель поз. ХР-243 и датчик контроля температуры газа ТАН_928.

Так же на трубопроводе отходящего газа между клапанами PV_916 (сброс отходящего газа в атмосферу) и PV_917 (подача отходящего газа в печь) установлены три автоматических отсекающих клапана XV_911, XV_912 и XV_913.

Эти клапаны входят в систему безопасности управления инсинератора и должны быть герметичны в закрытом состоянии при пуске инсинератора. Негерметичность в отсечных клапанах XV_911, XV_912 и XV_913 приведёт к попаданию отходящего газа в камеру сгорания в момент розжига растопочной горелки, что может спровоцировать взрыв.

Автоматические отсекающие клапаны XV_911, XV_912 и XV_913 перед каждым включением инсинератора проходят испытание на герметичность. Испытание проводятся с использованием азота.

Азот из сети завода подается через отсечной клапан XV_967. Контроль давления азота осуществляется двумя датчиками давления PI_966 и PI_968, установленные до и после отсекателя.

Термическое окисление отходящего газа происходит в камере сгорания при температуре 900-950°C, однако если теплота сгорания газа падает ниже 0,61 кВтч/Нм³, температура может опускаться до 850°C. Адиабатическая температура сгорания отходящего газа составляет около 1020°C при λ=1.

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

Изм.	Копия	Лист	Налок	Подп.	Дата

Камера сгорания рассчитана на время пребывания в ней отходящего газа более 1 секунды, этого времени достаточно для окисления углеродистых компонентов, без избыточного образования угарного газа.

Над камерой сгорания находится труба, для отведения топочного газа в атмосферу, она выполняет роль дымовой трубы. Камера сгорания и дымовая труба изнутри облицованы огнеупорным кирпичом. В верхней части дымовой трубы установлен вытяжной колпак, диаметр которого превышает наружный диаметр трубы, благодаря чему холодный воздух всасывается внутрь вытяжного колпака и снижает температуру газа перед его выходом из дымовой трубы в атмосферу.

Для контроля и управления температурой газа, выходящего из горячей части инсинератора, в верхней части дымовой трубы установлены 3-и термодатчики ТI_996, ТI_997 и ТI_998.

Контроллер управления инсинератором сравнивает результаты измерения трёх термодатчиков, если одно из них слишком сильно отличается от двух других, то оно не учитывается. При работающей горелке температура должна быть выше 900°C, чтобы обеспечить выжигание загрязняющих примесей из отходящего газа. Если из-за пониженной теплоты сгорания отходящего газа температура падает ниже 850°C, контроллер управления инсинератором уменьшает количество воздуха для горения путём регулирования второго клапана управления подачи воздуха PV_927, тем самым, увеличивая температуру горения.

Пуск и остановка инсинератора производится как с программируемого логического контроллера, так и со станции оператора.

Пуск инсинератора может быть произведён, если в отходящем газе содержание кислорода составляет меньше 2%. Для определения кислорода в отходящем газе используется анализатор кислорода AI_907. Точка отбора и сам анализатор установлены в обогреваемом укрытии, для исключения замерзания трубки отбора в зимнее время года, данные с анализатора поступают в ПЛК и на станцию оператора.

1.2.2. План размещения основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества

План расположения основного технологического оборудования установки формалина представлен на рисунке 3.

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

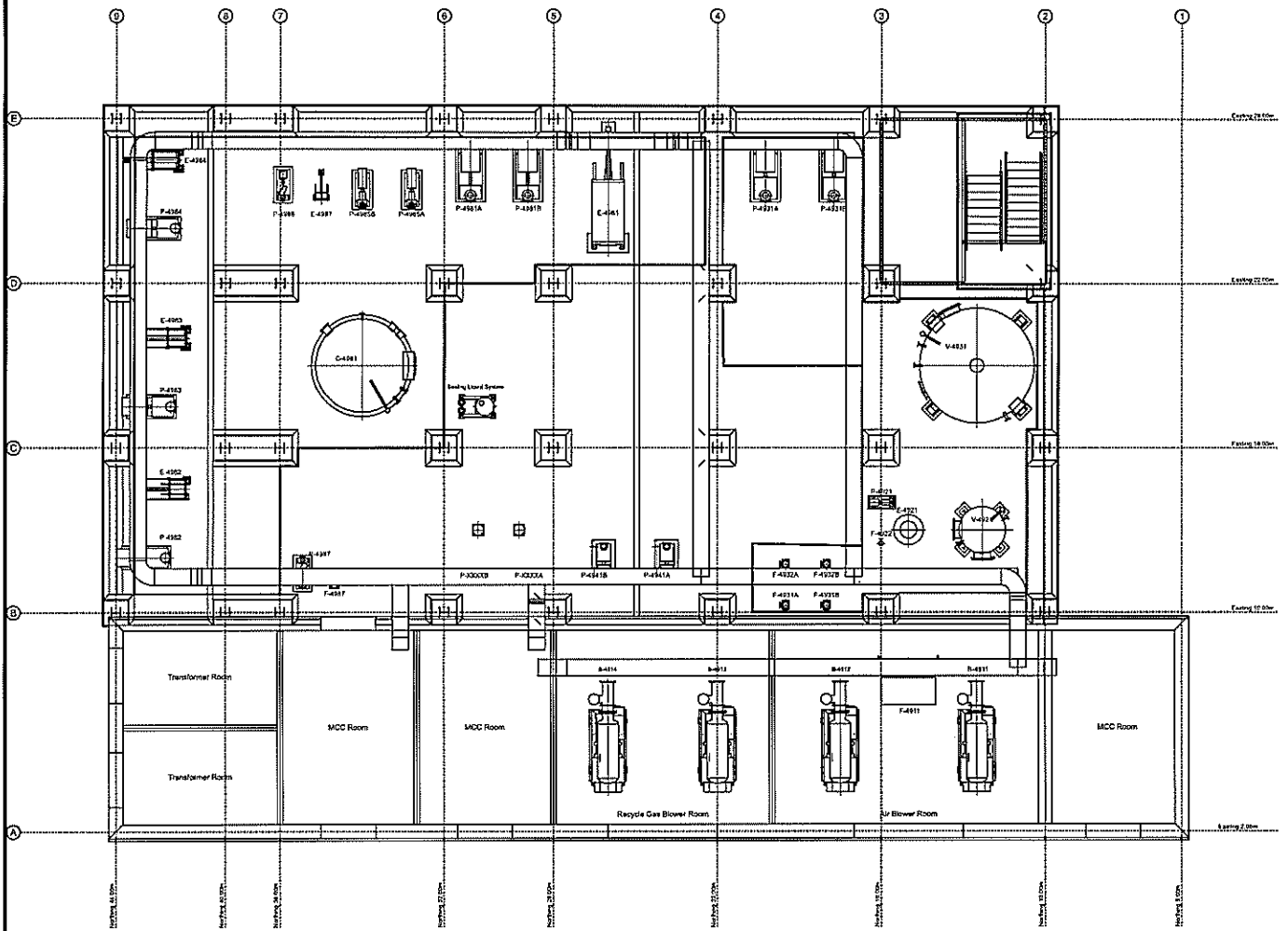


Рисунок 3 (лист 1) – План расположения основного технологического оборудования установки формалина (отм. 0.000)

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

Изм.	Копы	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

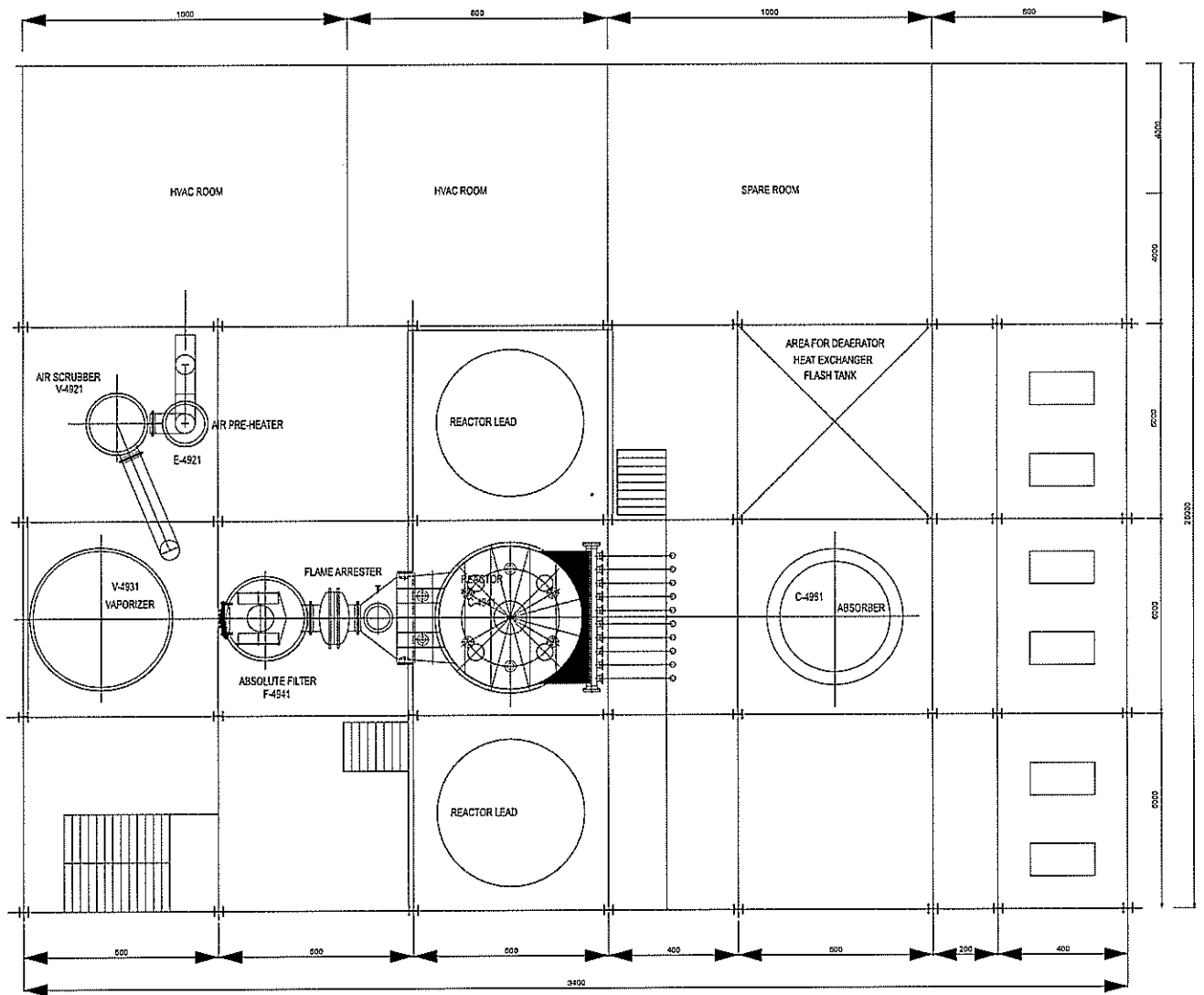


Рисунок 3 (лист 2) – План расположения основного технологического оборудования установки формалина (отм. 5.500)

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

Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

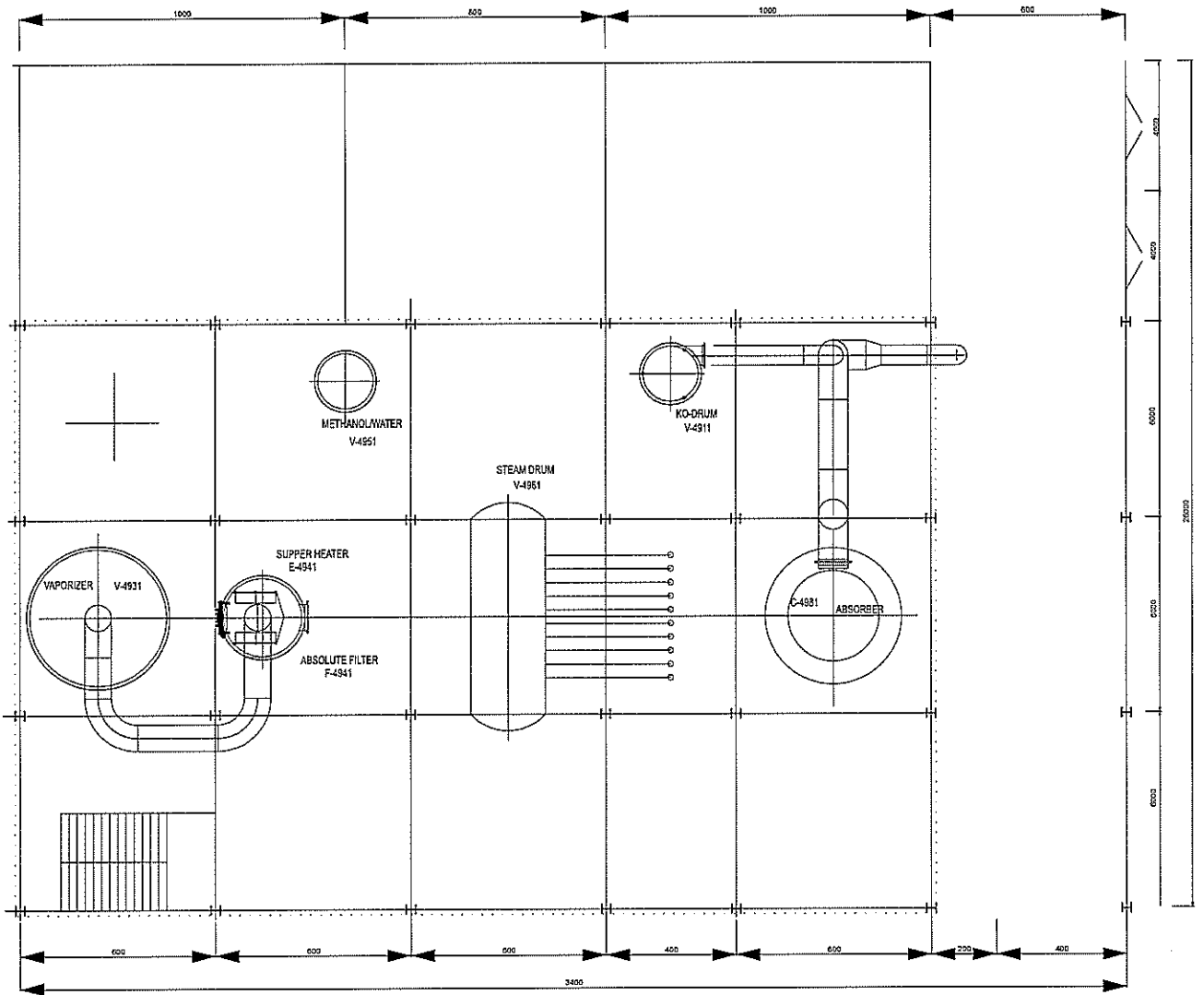


Рисунок 3 (лист 3) – План расположения основного технологического оборудования установки формалина (отм. 11.000)

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копия	Лист	Челок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

**1.2.3. Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются
опасные вещества**

Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества, приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень основного технологического оборудования

Позиция по схеме	Наименование, краткая техническая характеристика, расчетные параметры (P, T)	Кол-во	Материал
1	2	3	4
F-4922	Фильтр обедненной водо-метанольной смеси Мешочный фильтр Тонкость фильтрации 25 мкм Перепад давления максимальный – менее 50 кПа $T_{расч.} = 120^{\circ}C$; $P_{расч.} = 1$ МПа (изб.)	1	1.4404 или аналог
F-4931A / F-4931B /	Фильтр метанола Мешочный фильтр Тонкость фильтрации 1 мкм Перепад давления максимальный – менее 50 кПа $T_{расч.} = 120^{\circ}C$; $P_{расч.} = 1$ МПа (изб.)	2	1.4404 или аналог
F-4932A / F-4932B	Фильтр метанола Мешочный фильтр Тонкость фильтрации 1 мкм Перепад давления максимальный – менее 50 кПа $T_{расч.} = 120^{\circ}C$; $P_{расч.} = 1$ МПа (изб.)	2	1.4404 или аналог
F-4941	Фильтр спирто-воздушной смеси $D_{внутр.} - 2400$ мм; $L_{ц.части} - 3700$ мм Степень очистки HEPA 13 (99,9%) $T_{расч.} = 225^{\circ}C$; $P_{расч.} = 0,15$ МПа (изб.)	1	1.4435 (316L) или аналог
V-4911	Сепаратор циркуляционного газа $D_{внутр.} - 1700$ мм; $L_{ц.части} - 1500$ мм $V - 4,68$ м ³ $T_{расч.} = 120^{\circ}C$; $P_{расч.} = 0,1$ МПа (изб.)	1	1.4306 (304L) или аналог
V-4951	Емкость водо-метанольной смеси Вертикальная цилиндрическая емкость $D_{внутр.} - 1600$ мм; $L_{ц.части} - 2500$ мм $V - 6,1$ м ³ $T_{расч.} = 150^{\circ}C$; $P_{расч.} = 0,15$ МПа (изб.)	1	1.4306 (304L) или аналог
V-4931	Испаритель метанола Аппарат колонного типа с насадкой, распределительным устройством, змеевиком и каплеуловителем $D_{внутр.} - 4200$ мм; $L_{ц.части} - 10500$ мм $V - 166$ м ³ Для аппарата: $T_{расч.} = 150^{\circ}C$; $P_{расч.} = 0,15$ МПа (изб.) Для змеевика: $T_{расч.} = 225^{\circ}C$; $P_{расч.} = 2,3$ МПа (изб.)	1	1.4435 (316L) или аналог
C-4981	Абсорбер Аппарат колонного типа, состоящий из шести секции: четырех секций циркуляции с упорядоченной насадкой, верхняя секция улавливания метанола с упорядоченной насадкой и нижняя секция с 6 сетчатыми тарелками	1	1.4435 / 1.4306 или аналог

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

108

Позиция по схеме	Наименование, краткая техническая характеристика, расчетные параметры (P, T)	Кол-во	Материал
1	2	3	4
	<p>$D_{\text{внутр.}} - 3400 / 4200 / 2800 \text{ мм}; L_{\text{ц.части}} - 7000 / 34070 / 4000 \text{ мм}$ $V - 600 \text{ м}^3$ Для аппарата: $T_{\text{расч.}} = 120^\circ\text{C}$ (250°C для нижней части); $P_{\text{расч.}} = 0,1 \text{ МПа}$ (изб.) Для змеевика: $T_{\text{расч.}} = 225^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 2,3 \text{ МПа}$ (изб.)</p>		
E-4941	<p>Перегреватель спирто-воздушной смеси Кожухотрубчатый теплообменник Для межтрубного пространства (пар): $T_{\text{расч.}} = 225^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 2,3 \text{ МПа}$ (изб.) Для трубного пространства (спирто-воздушная смесь: 10% - кислород, 50,6% - азот, 1,7% - CO_2 - 0,01% - CO, 0,34% - водород, 25,4% - метанол, 10,9% - вода): $T_{\text{расч.}} = 225^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 0,15 \text{ МПа}$ (изб.) Тепловая нагрузка - 655 кВт $G = 73,6 \text{ т/ч}$ Перепад давления в трубном пучке - 1кПа</p>	1	1.4404 или аналог
E-4981	<p>Теплообменник первой секции циркуляции абсорбера Однопроходной пластинчатый теплообменник - Горячая сторона (1 секция циркуляции абсорбера: 62% - вода, 37% - формальдегид, 1% - метанол): $T_{\text{расч.}} = 120^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления - 64,8 кПа - Холодная сторона (орошение испарителя: 57% - вода, 8% - формальдегид, 35% - метанол): $T_{\text{расч.}} = 120^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления - 36,8 кПа Поверхность теплообмена - 723,6 м^2 Тепловая нагрузка - 9103 кВт Габариты (Д x Ш x В) - 3410 x 1154 x 3210 мм</p>	1	1.4401 или аналог
E-4982	<p>Теплообменник второй секции циркуляции абсорбера Однопроходной пластинчатый теплообменник - Горячая сторона (2 секция циркуляции абсорбера: 63% - вода, 35% - формальдегид, 2% - метанол): $T_{\text{расч.}} = 120^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления - 55,4 кПа - Холодная сторона (охлаждающая вода): $T_{\text{расч.}} = 120^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления - 59,5 кПа Поверхность теплообмена - 69,9 м^2 Тепловая нагрузка - 6306 кВт Габариты (Д x Ш x В) - 2685 x 800 x 1405 мм</p>	1	1.4401 или аналог
E-4983	<p>Теплообменник третьей секции циркуляции абсорбера Однопроходной пластинчатый теплообменник - Горячая сторона (3 секция циркуляции абсорбера: 68% - вода, 29% - формальдегид, 3% - метанол): $T_{\text{расч.}} = 120^\circ\text{C}$; $P_{\text{расч.}} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад</p>	1	1.4401 или аналог

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Корр.	Лист	Налок	Подп.	Дата

Позиция по схеме	Наименование, краткая техническая характеристика, расчетные параметры (P, T)	Кол-во	Материал
1	2	3	4
	<p>давления – 58,4 кПа</p> <p>- Холодная сторона (охлаждающая вода): $T_{расч.} = 120^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления – 12,1 кПа</p> <p>Поверхность теплообмена - 99,5 м²</p> <p>Тепловая нагрузка – 2089 кВт</p> <p>Габариты (Д x Ш x В) – 2135 x 780 x 2146 мм</p>		
E-4984	<p>Теплообменник четвертой секции циркуляции абсорбера</p> <p>Однопроходной пластинчатый теплообменник</p> <p>- Горячая сторона (4 секция циркуляции абсорбера: 86% - вода, 10% - формальдегид, 4% - метанол): $T_{расч.} = 120^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления – 13,7 кПа</p> <p>- Холодная сторона (охлаждающая вода): $T_{расч.} = 120^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления – 59,4 кПа</p> <p>Поверхность теплообмена - 480,6 м²</p> <p>Тепловая нагрузка – 2502 кВт</p> <p>Габариты (Д x Ш x В) – 2746 x 1174 x 2875 мм</p>	1	1.4401 или аналог
E-4987	<p>Охладитель продуктового формалина</p> <p>Однопроходной пластинчатый теплообменник</p> <p>- Горячая сторона (продуктовый формалин: 44% - вода, 55% - формальдегид, 1% - метанол): $T_{расч.} = 120^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления – 11 кПа</p> <p>- Холодная сторона (охлаждающая вода): $T_{расч.} = 120^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 1 \text{ МПа}$ (изб.), перепад давления – 46,5 кПа</p> <p>Поверхность теплообмена - 17 м²</p> <p>Тепловая нагрузка – 436 кВт</p> <p>Габариты (Д x Ш x В) – 1495 x 470 x 1084 мм</p>	1	1.4401 или аналог
E-4990	<p>Подогреватель отходящего газа</p> <p>Кожухотрубчатый теплообменник</p> <p>Для межтрубного пространства (пар): $T_{расч.} = 225^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 2,3 \text{ МПа}$ (изб.)</p> <p>Для трубного пространства (отходящие газы абсорбера): $T_{расч.} = 120^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 0,1 \text{ МПа}$ (изб.)</p> <p>Тепловая нагрузка – XXX кВт</p> <p>G = 22,7 т/ч</p> <p>Перепад давления в трубном пучке – XXXкПа</p>	1	Нет данных
R-4941	<p>Конвертер</p> <p>$D_{внутр.} = 4400 \text{ мм}$; $L_{ц.части} = 1650 \text{ мм}$</p> <p>V – (нет информации) м³</p> <p>Для аппарата (спирто-воздушная смесь): $T_{расч.} = 300^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = -0,05/+0,2 \text{ МПа}$ (изб.)</p> <p>Для змеевика (перегретая котловая вода): $T_{расч.} = 230^{\circ}\text{C}$; $P_{расч.} = 2,5 \text{ МПа}$ (изб.)</p>	1	1.4571 или аналог
Z-995	Инсинератор	1	
XP-241	<p>Пламегаситель конвертера</p> <p>Среда: спирто-воздушная смесь</p>	1	1.4571 или аналог

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

110

Позиция по схеме	Наименование, краткая техническая характеристика, расчетные параметры (P, T)	Кол-во	Материал
1	2	3	4
	$T_{расч.} = 250^{\circ}C$; $P_{расч.} = -0,1/+0,15$ МПа (изб.) $G=65$ т/ч		
XP-242	Пламегаситель дренажа конвертера Среда: конденсат спирто-воздушной смеси $T_{расч.} = 200^{\circ}C$; $P_{расч.} = -0,1/+0,15$ МПа (изб.) $G=100$ кг/ч	1	1.4408 или аналог
XP-243	Пламегаситель отходящих газов Среда: отходящие газы верхней секции абсорбера $T_{расч.} = 100^{\circ}C$; $P_{расч.} = -0,1/+0,15$ МПа (изб.) $G=25$ т/ч	1	1.4571 или аналог
В-4913/ В-4914	Компрессор циркуляционного газа Трехлопастной компрессор ротационного действия Среда: отходящие газы верхней секции циркуляции Производительность – 16000 м ³ /ч Мощность двигателя – 400 кВт $T_{расч.} = 150^{\circ}C$; $P_{расч.} = -0,1/+0,15$ МПа (изб.) Перепад давления (min/max) – 0,11 / 0,17 МПа	2	Никелированная углеродистая сталь
Р-4921	Насос откачки скруббера воздуха Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (88% - вода, 11% - формальдегид, 1% - метанол) Производительность – 4 м ³ /ч Напор – 54 м Скорость вращения вала – 2919 об/мин Мощность двигателя – 5,5 кВт	1	1.4408 или аналог
Р-4931/А,В	Насос циркуляции испарителя Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (57% - вода, 8% - формальдегид, 35% - метанол) Производительность – 598 м ³ /ч Напор – 25 м Скорость вращения вала – 1482 об/мин Мощность двигателя – 55 кВт	2 (раб., рез.)	1.4408 или аналог
Р-4932	Насос аварийного освобождения испарителя Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (70% - вода, 6% - формальдегид, 24% - метанол) Производительность – 35 м ³ /ч Напор – 50 м Мощность двигателя – 8 кВт	1	12Х18Н10Т или аналог
Р-4981/А,В	Насос первой секции циркуляции абсорбера Горизонтальный, центробежный	2 (раб., рез.)	1.4408 или аналог

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Налок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

111

Позиция по схеме	Наименование, краткая техническая характеристика, расчетные параметры (P, T)	Кол-во	Материал
1	2	3	4
	Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (62% - вода, 37% - формальдегид, 1% - метанол) Производительность – 751 м³/ч Напор – 24 м Скорость вращения вала – 1485 об/мин Мощность двигателя – 75 кВт		
P-4982	Насос второй секции циркуляции абсорбера Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (63% - вода, 35% - формальдегид, 2% - метанол) Производительность – 620 м³/ч Напор – 23 м Скорость вращения вала – 1485 об/мин Мощность двигателя – 75 кВт	1	1.4408 или аналог
P-4983	Насос третьей секции циркуляции абсорбера Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (68% - вода, 29% - формальдегид, 3% - метанол) Производительность – 479 м³/ч Напор – 24 м Скорость вращения вала – 1482 об/мин Мощность двигателя – 55 кВт	1	1.4408 или аналог
P-4984	Насос четвертый секции циркуляции абсорбера Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – водо-метанольная смесь (86% - вода, 10% - формальдегид, 4% - метанол) Производительность – 460 м³/ч Напор – 20 м Скорость вращения вала – 1482 об/мин Мощность двигателя – 45 кВт	1	1.4408 или аналог
P-4985/A,B	Продуктовый насос формалина Горизонтальный, центробежный Транспортируемая среда – формалин концентрированный малометанольный (44% - вода, 55% - формальдегид, 1% - метанол) Производительность – 120 м³/ч Напор – 51 м Скорость вращения вала – 1486 об/мин Мощность двигателя – 37 кВт	2 (раб., рез.)	1.4408 или аналог

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1.2.4. Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Данные о распределении опасных веществ по оборудованию установки КФ-3 приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные о распределении опасных веществ по оборудованию установки КФ-3

№ п/п	Технологическое оборудование	Масса формальдегида, кг	Масса формалина, кг	Масса паров метанола, кг	Масса жидкого метанола, кг	Масса водорода, кг
1	2	3	4	5	6	7
1.	F-4941	0,504	–	5,055	–	0,076
2.	V-4921	–	–	0,366	–	–
3.	V-4951	–	–	0,8	2724,9	–
4.	V-4931	–	–	24,333	21054,0	–
5.	V-4911	–	–	–	–	0,016
6.	E-4941	0,094	–	0,941	–	0,014
7.	R-4941	3,519	–	0,102	–	0,136
8.	C-4981	12,902	11390,0	0,374	–	0,497
9.	C-4981/Section 1	8,443	12829,6	0,245	–	0,325
10.	C-4981/Section 2	5,832	15081,5	0,207	–	0,324
11.	C-4981/Section 3	3,38	14678,4	0,206	–	0,354
12.	C-4981/Section 4	0,606	8299,6	0,259	–	0,647
13.	C-4981/Section 5	0,139	–	0,059	–	0,161
<i>Итого</i>		<i>35,419</i>	<i>62279,1</i>	<i>32,117</i>	<i>23778,9</i>	<i>2,55</i>
Масса формалина в трубопроводах, кг			34684,2			
Масса метанола в трубопроводах, кг					6384,0	
Всего на установке		35,419	96963,3	32,117	30162,9	2,55

1.3. Описание технических решений по обеспечению безопасности

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

Для исключения разгерметизации оборудования и предупреждения аварийных выбросов опасных веществ в проекте предусмотрено:

- контроль за процессом, основными параметрами состояния оборудования и противоаварийная автоматическая защита с использованием микропроцессорной техники и
- средств автоматического контроля;
- исполнение отсечной арматуры, обеспечивающее безопасность процесса при отключении воздуха КИП или электроэнергии;
- сигнализация соответствующих показателей температуры, уровней, давлений, положений отсечных клапанов, работы электродвигателей, предельно-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

113

допустимых концентраций паров вредных веществ и нижних концентрационных пределов взрывоопасных веществ в воздухе рабочей зоны;

- защита емкостного оборудования от переполнения (сигнализация и автоматическая отсечка подачи продуктов в емкости при достижении в них максимального уровня);
- защита насосов от работы в сухую и установка обратных клапанов на нагнетательных трубопроводах насосов;
- установка предохранительных клапанов и разрывных мембран на оборудовании и трубопроводах, в которых возможно повышение давления сверх установленного;
- применение технологического оборудования и трубопроводов, конструкция и материалы которых соответствуют рабочим условиям процесса, свойствам применяемых веществ и требованиям норм безопасности;
- применение электрооборудования в исполнении соответствующем классу зоны, категории и группе взрывоопасных смесей;
- молниезащита и заземление оборудования, налив продуктов, характеризующихся диэлектрическими свойствами по сифонам и подача по трубопроводам с безопасными скоростями для защиты от статического электричества;
- обогрев горячей водой и электрообогрев оборудования и трубопроводов с вязкими и застывающими средами;
- изоляция оборудования и трубопроводов, имеющих температуру наружной поверхности выше 45 °С;
- механические ограждения безопасности всех движущихся частей оборудования;
- промывка оборудования и продувка его азотом перед ремонтом;
- промывка оборудования водой и продувка его азотом перед ремонтом;
- установка сигнализаторов НКПРП метанола, ВОТ на наружной технологической установке корпуса 1615;
- установка газоанализаторов ПДК формальдегида на наружной технологической установке корпуса 1615;
- установка газоанализаторов ПДК формальдегида и окиси углерода в помещении газодувки и в помещении для газоанализаторов (корпус 1615),
- контроль параметров, определяющих взрывоопасность процесса технологической установки получения формалина - концентрации кислорода в циркуляционном газе, поступающем в испарители метанола (контролируется автоматическими газоанализаторами кислорода), и концентрации паров ВОТ, метанола, формальдегида в воздухе рабочей зоны наружной технологической установки (контролируются автоматическими газоанализаторами по НКПРП и по ПДК формальдегида);
- установка разрывных мембран для защиты реактора и испарителей метанола;
- установка предохранительных клапанов на конденсаторе и подогревателе ВОТ, емкости котловой воды, парогенераторе и пароперегревателе системы очистки выбросов, после редукторов давления пара, азота;
- трубопроводы соединены сваркой, фланцевые соединения приняты только в местах установки арматуры и присоединения к оборудованию;
- технологические оборудование и трубопроводы, контактирующие с коррозионными средами изготавливаются из коррозионностойких металлических материалов – 12Х18Н10Т, ASTM A 312 Gr TP304L;
- предусмотрено применение запорной арматуры с ручным и дистанционным приводом класса герметичности «А» по ГОСТ Р 54808-2011;
- в качестве расчетных температур и давлений при конструировании аппаратов приняты максимальные значения с учетом отклонений от регламентных норм.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коплч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

114

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

В проекте предусмотрены следующие решения по предупреждению развития аварий и локализации выбросов опасных веществ:

- возможность аварийного останова всех электродвигателей и закрытия всех клапанов оператором из ЦПУ;
- размещение оборудования наружной технологической установки формалина в герметичных поддонах;
- опорожнение остатков продуктов из оборудования и трубопроводов в емкость поз.Т-1 склада корпус 1609;
- сигнализации и блокировки системы безопасности для отключения технологической установки при разрыве предохранительных мембран реактора и испарителей метанола, при опасных отклонениях от режима, а также от кнопки аварийной остановки на пульте оператора;
- автоматическое включение аварийной вентиляции от газоанализаторов при превышении ПДК формальдегида и окиси углерода в помещении газодувок и в помещении для газоанализаторов (корпус 1615), а также ручное дистанционное включение аварийной вентиляции с расположением пусковых устройств снаружи у входных дверей в эти помещения;
- сигнализации и блокировки системы метанола для отключения подачи метанола при срабатывании блокировок системы безопасности и при опасных отклонениях от режима;
- сигнализации и блокировки системы газодувок для отключения газодувок при срабатывании блокировок системы безопасности и при опасных отклонениях от режима;
- сигнализации и блокировки систем подогревателей ВОТ и подогревателей узла очистки выбросов для отключения подогревателей при опасных отклонениях от режима;
- автоматическая подача азота в реактор при пожаре;
- оснащение установки первичными средствами пожаротушения: гидрантами, лафетными стволами (наружная установка), огнетушителями, пожарными кранами (помещение газодувок);

1.3.3. Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности

Система обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта включает комплекс мероприятий от планировочных решений генплана, принятых с учетом обеспечения противопожарных расстояний между зданиями, сооружениями, подъезда пожарных машин, с учетом объемно-планировочных решений зданий, сооружений для обеспечения путей эвакуации персонала, до организационно-технических мероприятий.

Источником хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения объекта «Установка формалина – 3» является существующий пожарохозяйственный водопровод ПАО «Метафракс».

Для противопожарной защиты объектов и оборудования проектируемой установки на наружных площадках и в помещениях предусмотрено:

- защита оборудования и трубопроводов от статического электричества;
- молниезащита зданий и сооружений;
- автоматическая пожарная сигнализация в корпусе 1615 с выводом сигналов в помещение операторной в корпусе 1612 и в пожарную часть 23;
- система ручной пожарной сигнализации;

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

Изм.	Корр.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

- система водяного пожаротушения, включающая в себя наружный кольцевой противопожарный водопровод В2 с повысительной насосной станцией, пожарными гидрантами, стационарными пожарными лафетными стволами и система орошения верхней части абсорбера;
- пенное пожаротушение от передвижной пожарной техники;
- система водяного пожаротушения от пожаро-хозяйственной сети В1 с расположенными на ней существующими гидрантами.

Согласно действующему Федеральному закону №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] все защищаемые объекты производства оборудуются первичными средствами пожаротушения.

Мероприятия по обеспечению противопожарного режима, выполнение требований пожарной безопасности будет осуществляться силами персонала проектируемого объекта, а профилактические мероприятия в области государственного пожарного надзора и тушение пожаров на объекте силами и средствами 23ПСЧ, обслуживающей ПАО «Метафракс».

Для проезда пожарных машин по площадке завода используется сеть технологических автодорог и площадок с твердым покрытием, позволяющая обеспечить подъезд ко всем зданиям и сооружениям предприятия ПАО «Метафракс».

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

Для контроля, управления и реализации противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) технологического процесса предусматривается система управления (DCS), выполненная на базе контроллера «Delta V» фирмы Emerson Process Management.

Система состоит из следующих составных частей:

- система управления Delta V;
- станция оператора (двух мониторные АРМ оператора);
- шкаф сетевого оборудования;
- датчики, исполнительные механизмы, приводная техника.

Система управления Delta V

Система Delta V предназначена для решения сложных задач автоматического управления, обладает высоким быстродействием и обеспечивает реализацию следующих функций:

- регистрацию и документирование предаварийных и аварийных сообщений;
- управление клапанами, дискретными исполнительными механизмами;
- контроль и управление ходом выполнения программ логического управления;
- запоминание предыстории параметров в форме трендов;
- формирование режимных листов, протокола нарушений;
- контроль и регистрацию технологических параметров;
- сигнализацию выхода параметров технологического процесса за установленные границы;
- формирование протоколов срабатывания блокировок и защит с указанием первопричины;
- формирование и печать отчетных документов;
- диагностические функции встроены в операционную систему контроллера. С их помощью осуществляется непрерывный контроль функционирования системы, и выявляются все возможные отказы;
- фиксация времени возникновения отказов для последующего анализа;
- обмен данными с полевыми датчиками, поддерживающими HART-протокол, что позволяет производить калибровку, диагностику, конфигурирование, настройку таких датчиков непосредственно со станции оператора.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копии	Лист	Нядок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

116

Распределенная система управления (DCS) состоит из системы управления технологическим процессом и системы ПАЗ.

Система управления технологическим процессом базируется на контроллере Delta V MX с резервным питанием. Интерфейсы входа/выхода укомплектованы дискретными и аналоговыми модулями входа/выхода. Для контроля 63 замеров температуры в слое катализатора реактора используется резервируемый контроллер фирмы Stahl.

Связь контроллера Stahl с системой Delta V осуществляется по интерфейсу RS-485, для чего в системе управления предусмотрены 2 платы последовательного интерфейса RS-232/485. Сигналы на блокировку вентиляторов, нагревателей и т.д., которые не являются частью системы ПАЗ, также входят в систему управления технологическим процессом.

Система ПАЗ базируется на контроллере Delta V SIS, Safety Logic Solver (логический вычислитель). Контроллер полностью автономен от системы управления технологическим процессом, резервированный, сертифицирован до SIL3. От сигналов критических значений параметров с системы ПАЗ отключаются циркуляционные вентиляторы, вентиляторы подачи свежего воздуха и прекращается подача метанола. Сигналы системы ПАЗ отображены в документации фирмы Johnson Matthey Formox.

Рабочие станции

Для связи с оператором и конфигурации системы предусмотрены две рабочие станции с Microsoft Windows 7. Одна с программным обеспечением "Professional plus", другая с программным обеспечением "Operator". "Professional plus" выполняет функции оператора и конфигурации системы. "Operator" используется для выполнения рабочих задач. Также предусмотрена третья рабочая станция с программным обеспечением «Интеграционный», которая служит для хранения событий и истории процесса. Рабочие станции запитываются от существующего источника бесперебойного питания (ИБП). Рабочие станции и существующий ИБП располагаются в корп.1612.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора предназначено для отображения информации о технологическом процессе, ALARM, сообщениях, в виде мнемосхем, трендов, таблиц, а также для управления технологическим процессом (при условии наличия у оператора соответствующих прав доступа). Для распечатки отчетов, сигналов, графиков предусмотрен принтер HP color LaserJet.

Контроллеры системы управления и ПАЗ, модули ввода/вывода, элементы системы жесткой блокировки расположены в вентилируемых шкафах, находящихся в помещении MCC корпуса 1615. Операторная, инженерная и интеграционная станции связаны с контроллерами оптоволоконными кабелями, обеспечивающими высокоскоростной обмен данными и повышенную помехоустойчивость.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ			

2. АНАЛИЗ РИСКА

2.1. Анализ известных аварий

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

На предприятии ОАО «Метафракс» с 1982 по 1995 г.г. зафиксировано 19 случаев производственных неполадок, из них 17 – с аварийной остановкой отделений. Основными причинами неполадок являлось: ошибочные действия персонала (11 случаев), отключение электроэнергии (4 случая), неисправность оборудования и приборов (4 случая).

30 июня 2008 г. в цехе формалина (корп. 1609) произошел взрыв внутри емкости товарного формалина, выведенной в ремонт (поз.Т-7 объем – 500 м³). Взрыв привел к частичному разрушению емкости и групповому несчастному случаю со смертельным исходом. Причиной аварийной ситуации явились неудовлетворительная подготовка оборудования к проведению ремонта с использованием огневых работ, а также недостаточный контроль за проведением этих работ. Экономический ущерб от аварии составил 1856661 руб, затраты на ликвидацию последствий аварии – 568379 руб.

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

Анализ крупномасштабных аварий, связанных с производством, хранением или транспортировкой метанола и формалина и других горючих жидкостей показывает, что все они произошли из-за различного рода разгерметизаций оборудования, его элементов или трубопроводов.

В этой связи ниже приведено описание известных аварий на объектах, схожих по возможным опасностям с проектируемым объектом (таблица 7). Это позволяет выявить общие закономерности возникновения и развития аварий.

Таблица 7 – Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
17.02.1978 г., г. Кемерово, НПО «Карболит»	Взрыв воздушно-метанольной смеси в спиртоиспарителе.	Источником взрыва послужил разряд статического электричества, образовавшийся во время заполнения спиртоиспарителя метанолом, падающей струей с высоты три метра.
12.03.1978 г. Мозырский НПЗ Установка ЛК-6У	Разрушение во время работы переднего подшипника насоса типа НК-500/300. Загорание в насосной секции первичной переработки нефти от насоса, перекачивающего фракцию бензина 620С-1800С (В течение послед-	В результате заклинивания подшипника произошло оплавление обойм и шаров, выходной конец вала срезался в месте посадки переднего подшипника из-за перегрева металла вала до пластического состояния. Корпус подшипников ока-

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
	них 5 дней перед аварией насос трижды подвергался ремонту в связи с выходом из строя подшипников). В результате аварии повреждена кабельная трасса, проходящая в районе насоса Н-11а на высоте 6 м. Выход из строя около 80 различных кабелей	зался оторванным от улитки насоса, графитовое кольцо торцевого уплотнения лопнуло. Это все привело к пропуску бензина и его возгоранию
20.04.1978 г., г. Могилевск, ПО «Химволокно»	Утечка паров метанола из испарителя во фланцевые соединения.	Применение в качестве прокладки материала не по проекту.
13.12.80. Данковский химзавод.	Взрыв емкости с бензолом с последующим пожаром. Один человек погиб. Материальный ущерб составил ~ 7000 руб. Потеря продукции — на 220 тыс. руб. Простой отделения составил 12 суток.	При разогреве емкости с бензолом превысили допустимую температуру. Вместо 50 °С достигли 110 °С.
1983. г. Дудинка.	Взрыв в районе насосной резервуарного парка установки переработки газового конденсата. Ударной волной был разрушен резервуар с 5000 т конденсата, находившийся в 47 м от насосной. Горящая жидкость перехлестнула обваловку и разлилась по территории парка. Площадь пожара составила 18000 м ² . Пожар длился 28 часов. Погибло 2 человека.	Разгерметизация конденсатопровода.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., (в настоящее время ПАО «Метафракс»)	Из-за резкого падения давления отходящих газов произошел подсос воздуха и проскок пламени в линию подачи формалина с производства на склад с последующим загоранием продукта. Пострадавших нет.	Аварийно были остановлены агрегаты №1-4 в результате отключения подачи электропитания с подстанции при коротком замыкании в обмотке электродвигателя воздухоудвки.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., (в настоящее время ПАО «Метафракс»)	Пролив формалина на землю, что привело к загрязненности в районе склада. Пострадавших нет.	Несоблюдение персоналом технологической дисциплины при проведении работ с емкостью формалина.
1983 г.,	При разрыве предохранительной	Разрыв предохранительной

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Корр.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

119

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
г. Губаха, Пермской обл., (в настоящее время ПАО «Метафракс»)	тепловой мембраны и выбросе взрывоопасной смеси формальдегида из контактного аппарата был остановлен агрегат №1. Пострадавших нет.	мембраны произошел в результате ошибочных действий персонала (аппаратчика, начальника и мастера смены) по поддержанию нормального технологического процесса в аппарате.
27.02.1984 г. НГДУ «Холмогорнефть» г. Ноябрьск	Пожар в резервуаре с нефтью	Вследствие некачественного производства строительного-монтажных работ и сильной ветровой нагрузки произошел отрыв кровли от стенки резервуара. В результате этого образовалась искра.
04.09.1984 г. ЗАО «Сибур-Химпром»	Пожар в промпарке производства синтетических жирных спиртов и кислот (цех 34) корп. 351 в результате перелива 2-этилгексенала из резервуара Е-46 а, попадания его на изоляцию и дальнейшего самовозгорания	Неисправность уровнемера, принятие своевременных мер технологическим персоналом по устранению неполадки и предотвращению перелива емкости
13.02.1986 г. ЛПДС «Платина» Свердловская область	Хлопок и вспышка с появлением пламени и дыма у надкранной стенки резервуара с нефтью	Применение открытого источника огня для отогрева сифонного водоспускного крана подтоварной воды
06.08.86. Череповецкий АТЗ.	Воспламенение паров бензола на участке кислотных мешалок. В результате аварии два человека получили тяжелые травмы. Материальный ущерб составил 1500 рублей, отделение было остановлено на 2 суток.	Из-за пропуска бензола и этилбензола через сальниковое уплотнение перемешивающего устройства мешалки, расположенной в помещении участка кислотных мешалок, произошло истечение паро-жидкостной смеси. От разряда статического электричества произошел хлопок паро-воздушной смеси с последующим загоранием в объеме помещения.
31.05.86. ПО «Орск-Нефтеоргсинтез».	Хлопок паров бензина в холодной насосной.	Разгерметизация неподготовленного участка бензинового трубопровода и проведение газоопасных работ (проведение сварочных работ на расстоянии 14 м от насосной).
18.03.86. ПО «Кириши-	Взрыв паров бензина в районе резервуарного	Перелив бензина из резервуара при его заполнении,

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

120

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
Нефтеоргсинтез».	парка с последующим пожаром.	загазованность территории парка до взрывоопасной концентрации.
21.05.1987 г. НГДУ «Иркеннефть» Татарская АССР	Взрыв паро-воздушной смеси внутри резервуара с товарной нефтью с разрушением стенки	Механическое разрушение верхних опорных конструкций центральной стойки
25.02.1988 г. НПЗ г. Чимкент	Взрыв паро-воздушной смеси в резервуаре с ливневой нефтью. Семь сотрудников пожарной охраны получили ожоги (один из них скончался в больнице)	Механическое разрушение крыши
22.08.1988 г. Ишимбайский НПЗ	При освобождении трубопровода от бензина произошло загазование колодца, где находилась задвижка. Вспышка паров бензина. Пострадавших - 3 человека, из них один - со смертельным исходом	Нарушение правил проведения работ
06.01.1989 г. ЗАО «Сибур-Химпром»	Пожар на установке 2-этилгексанола производства масляных альдегидов и бутиловых спиртов (цех № 33) в результате выброса 2-этилгексенала из емкости Е-6 через воздушку с последующим его самовозгоранием.	Замерзание участка системы азотного «дыхания», неправильные действия технологического персонала.
09.06.1989 г. Рязанский НПЗ	Взрыв паро-воздушной смеси с последующим факельным горением в местах подрыва крыши и трещинах в верхнем поясе резервуара с нефтью	Грозовой разряд
07.07.1989 г., г. Нижний-Тагил, ПО «Уралхимпласт»	В контактном аппарате произошел хлопок паров метанола	Отключение электроэнергии во время попытки запустить аппарат.
30.08.1989 г. ЗАО «Сибур-Химпром»	Пожар в промпарке производства синтетических жирных спиртов и кислот (цех 34) корп. 351 в результате разлива дренажного продукта из-за перелива подземной емкости Р-1 с последующим его самовозгоранием	Негерметичность емкости Р-1, неисправность арматуры на трубопроводе приема в емкость Р-1, неисправность насосов для откачки дренажного продукта из подземной емкости Р-1
03.12.1989 г. Сырьевая база «Кара-	Загорание проливов и замасленной почвы в обва-	Занос открытого пламени

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

121

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
Дере» Батумского НПЗ	ловании	
1990 г. Бостон (США)	Взрыв бензиновой емкости объемом 6 м ³ . Погибло 2 человека	Проведение огневых работ на плохо пропаренной емкости. Установлено, что неправильно пользовались переносным анализатором паров горючего
16.01.1990 г. ЗАО «Сибур-Химпром»	Пожар на установке 2-этилгексанола производства синтетических жирных спиртов и кислот (цех 34) в результате пропуска задвижки на воздушке емкости Е-122/2, попадания продукта на технологические трубопроводы с последующим его самовозгоранием	Коррозия задвижки на воздушке емкости Е-122
21.06.90. г. Нефтеюганск, ЛПДС «Каркатеевы»	Локальный взрыв паровоздушной смеси в резервуаре.	Попадание разряда атмосферного электричества в резервуар.
17.04.91. НПЗ ПО «Ангарскнефтеоргсинтез»	Пожар разлива бензина в холодной насосной с распространением на аппараты АВЗ. Развитию пожара способствовало несвоевременное его обнаружение и включение в действие системы пенотушения в холодной насосной. Материальный ущерб — 4000 руб.	Рзгерметизация торцевого уплотнения насоса по перекачке бензина. Воспламенение паров бензина от разогретого вала.
30.05.91 г., г. Краснокамск, Пермская обл. ЦБК	При производстве сварочных работ в цехе по производству метанола произошел взрыв газа в метаноловой колонне. 7 человек получили ожоги.	Нарушение правил техники безопасности.
21.06.1991 г. ЛПДС «Каркатеевы» г. Нефтеюганск	Локальный взрыв паровоздушной смеси в резервуаре с товарной нефтью	Попадание разряда атмосферного электричества
1992 г., г. Дзержинск, Нижегородской обл., Фирма «Карбохим»	В процессе ремонтно-профилактических работ при проведении сварки произошел взрыв газа в емкости из-под формалина объемом 100м ³ . В результате взрыва смертельно травмированы 2 человека.	Нарушение правил техники безопасности.
1993 г.,	Произошло возгорание	Попадание разряда атмо-

Изн. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копии	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

122

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
г. Новомосковск, Тульской обл.	емкости с метанолом объемом 200 м ³ . Пострадавших нет.	сферного электричества в резервуар.
03.12.1993 г. НГДУ «Тарасовскнефть» пос. Губкинский	Взрыв с последующим горением внутри резервуара с нефтью	Несоблюдение правил пожарной безопасности при проведении сварочных работ
17.01.1996 г. ОАО «Ангарская нефтяная компания»	Взрыв паров бензола с последующим пожаром в резервуаре, предназначенном для приема и выдачи бензола	Воспламенение паровоздушной смеси бензола в надпонтонной части в результате трения понтона о направляющие стойки; несоблюдение графика ППР на ремонт резервуара
30.10.1996 г. АО «Уфанефтехим» установка АТ-2	В результате переполнения емкости, объемом 3 м ³ дизельным топливом, произошло его загорание при попадании на горячую линию мазута	Переполнение емкости
17.02.2000 г., ОАО "Ангарская НХК", установка ЭЛОУ	При ведении технологического процесса произошла разгерметизация насоса, перекачивающего бензин, приведшая к истечению продукта и его загоранию в помещении насосной	Разгерметизация насоса
04.01.2002 г. Установка риформинга ЛЧ 3511/1000 ОАО «Московский НПЗ»	Из-за загазованности колодца промышленной канализации произошла вспышка паров нефтепродуктов с последующим пожаром.	Утечка нефтепродукта
21.06.2002 г. Станция Красноярск-Вост.	Пролив изооктилового спирта. Жертв нет.	Образование трещины в котле цистерны
22.08.2003 г. ОАО "Саратовнефтепродукт" ОАО НК "Сиданко"	На нефтескладе при подготовке резервуара РВС-700 к зачистке через открытый люк произошло загазование территории парами бензина и его воспламенение	Нарушение правил проведения работ
31.05.2005 ОАО «НК «Роснефть», Кабардино-Балкарская компания	В резервуарном парке при производстве подготовительных работ по откачке «мертвого остатка» из резервуара с последующей его зачистки произошло воспламенение паров нефтепродуктов. Ожоги	Ошибки персонала при проведении ремонтных работ.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

123

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
	получили двое рабочих.	
02.08.2006 г. ООО «ИНВЕСТ»	На складе горюче-смазочных материалов во время зачистки резервуара от остатков бензина АИ-80 произошел взрыв паров с последующим пожаром. Пострадали 3 человека, один из них получил смертельную травму	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
11.12.2006 г. ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепродукт»	На участке отгрузки нефтепродуктов при наливе дизельного топлива в автоцистерну произошел взрыв с последующим пожаром. Пострадали 2 человека, один из них получил смертельную травму	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
16.02.2011 г. ООО «Томсктерминал»	В здании слива-налива нефтепродуктов Томской перевалочной нефтебазы во время завершения операции по зачистке железнодорожной цистерны при отключении вакуумного насоса произошел взрыв, в результате которого частично разрушена кровля и наружная стена здания. Пострадавших нет.	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
28.03.2011 г. ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»	Взрыв на резервуаре, предназначенном для приема, хранения, учета и отпуска нефтепродукта, с отрывом крыши резервуара и последующим пожаром на площадке товарного производства участка по обслуживанию установок газокаталитического и топливного производств.	Самовозгорание пиррофорных соединений при повышении температуры окружающего воздуха, образовавшихся (накопившихся) в процессе эксплуатации резервуара и повлекшее за собой взрыв паровоздушной смеси в пространстве между кровлей резервуара и «зеркалом» нефтепродукта.
20.05.2011 Склад автомобильных масел г. Уфа	Пожар масла на складе. Пожар в ангаре начался в 18.40 по местному времени (16.40 мск) воскресенье. Огонь охватил порядка 300 квадратных метров, на которых хранилось 200 тонн масла.	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
20.05.2011 Завод моторных масел в Австралии г.	Пожар масла. Пожар начался в офисе одного из	Нарушение правил пожарной безопасности

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

Изм.	Копч.	Лист	Подок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

124

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1	2	3
Мельбурн	должностных лиц завода и затем перекинулся на весь завод. Во время пожара, сгорело 500 тысяч литров моторного масла	
25.05.2011 г. ООО «СибПром»	При наливке мазута в автоцистерну произошел взрыв с выбросом мазута из автоцистерны с последующим пожаром. Повреждено устройство налива АСН-100. Пострадали 2 человека, один из них получил смертельную травму	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
11.02.2012 Склад бытовой техники в г. Верхняя Пышма Свердловской области	Пожар масла на складе. По данным ГУ МЧС Свердловской области, в ходе пожара на складе загорелось масло из радиаторов. Для его тушения была произведена пенная атака. В тушении огня, помимо пожарных, принимают участие курсанты Уральского института ГПС МЧС России. К моменту прибытия пожарных огонь распространился на площади в 1000 кв.м, однако он быстро распространялся и вскоре его площадь возросла до 5000 кв. Погибших и пострадавших нет	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
ФГУ Комбинат «Минерал»	Сход с рельсов двух вагонов-цистерн, груженных дизельным топливом, на путях необщего пользования. Пролива продукта не произошло, последствия инцидента своевременно ликвидированы	Образование уширения путей до 1554 мм на кривом участке, что привело к "провалу" колесной пары

2.1.3. Анализ основных причин произошедших аварий

Проанализированы 47 аварийных ситуаций, произошедшие на других аналогичных объектах в период с 02.78 г. по 02.2012 г.

Инд. № инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Копы	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Анализ основных причин произошедших аварий позволил выделить следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся:

- отказами (неполадками оборудования) – 34.04 % от всех причин;
- ошибочными действиями персонала – 57.45 %;
- внешними воздействиями природного и техногенного характера – 8.51 %.

2.2. Анализ условий возникновения и развития аварий

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

Основным фактором, определяющим взрывопожароопасность установки формалина, является обращение в технологическом процессе следующих опасных веществ: формальдегид (ГГ), метанол (ЛВЖ), формалин (ГЖ). Кроме того, формальдегид (в т.ч. в составе формалина) является токсичным веществом, что обуславливает химическую опасность рассматриваемого объекта.

Анализ свойств веществ, обращающихся на установке, условий ведения технологического процесса и изучение опыта крупных аварий позволяют утверждать, что в процессе эксплуатации оборудования не исключена возможность при его разгерметизации в случае нарушения параметров процесса различных по массе выбросов горючих и химически опасных веществ.

Наибольшее количество метанола в выбросе может реализоваться при авариях/разрушениях на испарителе метанола, в то время как разрушение или разгерметизация системы абсорбции формалина может привести к выбросу наибольшего количества газообразного формальдегида и формалина, нагретого выше температуры вспышки.

Воспламенение выброса во многих случаях происходит от какого-либо источника зажигания, находящегося на некотором расстоянии от места выброса.

Сгорание облака паров ЛВЖ и ГЖ может происходить в различных режимах распространения пламени (дефлаграция, детонация).

В ряде случаев наблюдавшимся авариям присущ цепной механизм их развития (принцип «домино»), когда поражающие факторы первичной аварии приводят к дополнительным разрушениям другого оборудования и реализации заключенных в нем опасностей. Последние, в свою очередь, снова создают поражающие факторы, и вся описанная цепочка повторяется.

В зависимости от характера разгерметизации, погодных условий, а также особенностей размещения оборудования на производственной площадке объекта аварии могут реализоваться в следующих видах:

- **дефлаграционный взрыв** – сгорание предварительно перемешанных паровоздушных смесей в открытом пространстве с дозвуковыми скоростями;
- **горение** (пожар) пролива – диффузионное горение паров ЛВЖ и ГЖ в атмосфере на открытой площадке;
- **токсическая волна** – распространение облаков паров опасных химических веществ;
- **создание взрывоопасной зоны**, внутри которой существуют горючие газы или пары при концентрациях, превышающих концентрацию на нижнем пределе распространения пламени.

Следует подчеркнуть, что взрывы и пожары могут происходить как на открытых площадках, так и в помещении и внутри оборудования.

Если горение проливов, струй реализуется чаще всего на открытых площадках, то хлопки, взрывы могут происходить как на открытых площадках, так и в помещениях и внутри оборудования. Взрыв взрывоопасной среды внутри оборудования и коммуникаций возможен при выводе оборудования в ремонт и при пуске в эксплуатацию.

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

Изм.	Копия	Лист	Недок.	Подп.	Дата

Не исключена возможность разрушения трубопроводов вследствие гидроударов при быстром открытии или закрытии запорной арматуры.

Возможны также загорания паров горючих жидкостей при вскрытии оборудования или отдельных участков трубопроводов при подготовке к ремонту или при проведении ремонтных работ.

Во время операций по подготовке оборудования к ремонту и к пуску возможны взрывы парогазовых смесей внутри оборудования при недостаточном вытеснении воздуха из системы.

Используемые на объекте насосы также представляют опасность для обслуживающего персонала в случае их разрушения.

События, способные привести к возникновению и развитию аварийных ситуаций на рассматриваемом объекте могут быть разделены на три группы:

к первой группе будем относить перебои в подаче сырья, электроэнергии, воды и пара;

ко второй группе – внешние опасности, связанные с соседними производствами или объектами, движением транспорта, природные опасности и акты саботажа (диверсии);

третья группа включает в себя отказы оборудования (насосов, вентиляторов), средств контроля и управления параметрами технологического процесса, ошибочные действия или бездействие персонала, разгерметизация оборудования и трубопроводов.

Для третьей группы причин проводится количественная оценка вероятности реализации опасных событий и достаточности технических и организационных решений, направленных на предупреждение, обнаружение и снижение последствий опасных событий; для первой и второй групп – качественная оценка.

Первая группа опасностей

При отсутствии или перебоях в подаче на объект сырья, электроэнергии, сжатого воздуха для средств КИПиА, воды и пара технологические процессы прекращаются в соответствии с инструкциями по безопасной эксплуатации. Анализ ситуаций показывает, что при исправных системах управления и регулирования, правильных и своевременных действиях обслуживающего персонала остановка может быть проведена без возникновения каких-либо опасных ситуаций.

При прекращении подачи пожарохозяйственной воды возрастает риск увеличения ущерба от пожара в случае крупномасштабной аварии.

Вторая группа опасностей

Опасности, связанные с соседними производствами или объектами.

Территория проектируемой установки формалина может быть вовлечена в зону действия поражающих факторов потенциальных аварий на соседних производствах, например, в зону действия токсической аммиака в результате аварий в цехе подготовки производств или в зону действия взрывных нагрузок при авариях в производстве метанола.

Опасности, связанные с движением транспорта заключаются не только в возможности появления источника зажигания взрывоопасного облака, но и в возможности разрушения трубопроводов, например, в результате наезда. Этот вид опасностей представляется маловероятным, так как въезд машин на территорию площадки ограничен, монтаж оборудования на площадке предусматривает наличие транспортных развязок. Кроме того, основные коммуникации смонтированы на эстакадах высотой, предусматривающей высоту транспортных средств. Маловероятной является также опасность, связанная с падением летательных аппаратов. Однако последствия этих опасностей могут быть катастрофическими.

Природные опасности. При высокой температуре окружающей среды в летнее время, особенно при нарушении окраски емкостного оборудования увеличивается

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

температура стенки аппарата и соответственно давление насыщенных паров ГЖ внутри. Опасность разгерметизации и ее последствий возрастает.

В случае низкой температуры окружающей среды при наличии влаги или конденсата в оборудовании и трубопроводах и при нарушении их обогрева возможно образование гидратных или ледяных пробок и разрушение трубопровода и арматуры под их механическим воздействием.

Определенную опасность представляют молнии как потенциальный источник зажигания при неисправности системы молниезащиты.

Одним из природных факторов риска, который следует отметить, является морозная пучинистость грунтов.

Опасности, связанные с актами саботажа и диверсиями.

Последствия этих опасностей могут быть весьма серьезными, вплоть до полного разрушения объекта. Вероятность крупных аварий, связанных с указанным видом опасностей, определяется, в основном, мероприятиями организационного и социального характера, оценить которые с приемлемой точностью в настоящее время не представляется возможным.

Третья группа опасностей

Возможные последствия ошибок персонала и/или отказов средств контроля и автоматизации технологического процесса, в результате которых происходит разгерметизация отдельных единиц оборудования или трубопроводов, содержащих опасные вещества, варьируются в широкой степени: от последствий, сравнимых с утечками, до полного разрушения оборудования и выброса всего их содержимого.

Третья группа аварий характерна не только для производств с большим количеством ручных операций, но и для производств, в которых вмешательство человека требуется, как правило, только в аварийных ситуациях.

Причинами этих аварий являются:

- ошибки оператора;
- отключение систем сигнализации из-за ложных срабатываний;
- ошибки при передаче информации между персоналом;
- несанкционированное проведение огневых и газоопасных работ и т.д.

Предпосылками третьей группы аварий являются:

- отсутствие у персонала знаний о возможных опасностях;
- отсутствие у персонала достаточных навыков;
- переоценка персоналом своих возможностей.

Остановка или поломка насосов может произойти при нарушениях правил пуска, при отказе приборов КИПиА, из-за невнимательности персонала при контроле работы механизмов. Это может привести к разгерметизации насоса или его элементов и выбросу опасного вещества с последующим загоранием пролива и/или взрывом его паров.

Поломка или остановка вентиляторов не приводит к разгерметизации технологического оборудования, но создает опасность загазованности производственных помещений, что при неблагоприятных условиях может привести к взрыву в помещении. Утечки горючих газов в помещении могут представлять опасность в случае неработоспособности системы контроля загазованности воздуха в помещении и при неэффективной вентиляции.

Разгерметизация оборудования, трубопроводов. Возможными причинами разгерметизации является ослабление фланцевых соединений или их неправильная затяжка, использование неподходящих материалов в качестве прокладок или в качестве сальниковых набивок, выход из строя отдельных движущихся частей, запорной или предохранительной арматуры, из-за вибрации, дефектов материала оборудования, трубопроводов, прокладок.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Последствия этих событий могут привести как к незначительным по продолжительности утечкам продуктов, так и к полному разрушению оборудования с залповым выбросом достаточно большого количества горючих и токсичных продуктов.

Образование факелов при воспламенении горючих струй, воздействие их на оборудование и строительные конструкции могут приводить к разгерметизации оборудования, попадающего в зону их воздействия, и приводить к разрушению оборудования с выбросом той массы, которая непосредственно находится в оборудовании и ее воспламенению. В результате конечные последствия будут определяться характером взрыва массы продукта, вышедшего из оборудования. Поэтому последствия действия горящих струй отдельно от разгерметизации оборудования рассматриваться не будут, а струя будет оцениваться как действующий источник зажигания.

Небольшие утечки ГЖ не создают угрозу формирования ударной волны при воспламенении, но не исключают возможности инициирования развития крупной аварии на площадке самой установки, насыщенной в высокой степени металлоконструкциями и оборудованием.

Здания с помещениями операторной и венткамер. При подходе взрывоопасного облака к зданию оно может попасть по линии воздухозабора к вентилятору и воспламениться. Поджигание взрывоопасной смеси возможно и от электроустановки и приборов КИПиА, расположенных в помещении операторной, куда подается воздух приточной вентиляцией. Таким образом, здание является, по сути, постоянно действующим источником зажигания и при определенных обстоятельствах может способствовать реализации сверхзвукового режима сгорания образовавшихся облаков (детонации).

2.2.2. Определение сценариев аварий с участием опасных веществ

Определение сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций на проектируемом объекте по рассмотренным выше причинам осуществлялось с использованием блок-схемы (рисунок 4). Блок-схема предусматривает поэтапное развитие аварий на трех уровнях в зависимости от их масштабов и тяжести последствий.

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

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

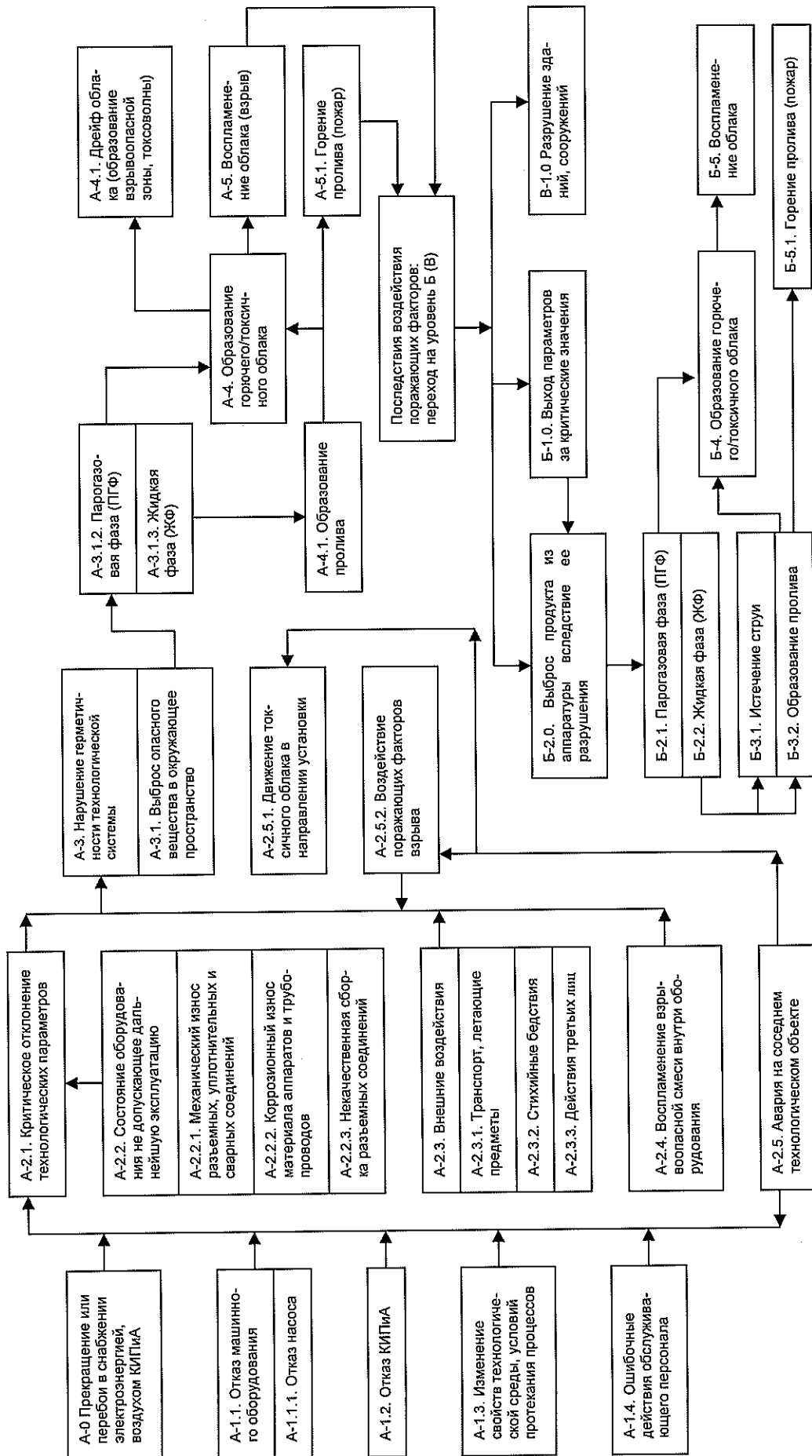


Рисунок 4 – Блок-схема сценариев развития аварий

Основные аварийные ситуации на объекте, как показано выше, связаны с разрушением (полным или частичным) оборудования и коммуникаций. Поэтому именно эти варианты аварий положены в основу следующих типовых сценариев.

Сценарий С1. Полное разрушение испарителя метанола поз. V-4931 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → пролив жидкой фазы в поддон → испарение опасного вещества с поверхности пролива с образованием вторичного горючего облака → дрейф облаков с образованием взрывоопасной зоны/токсиковазны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв), пожар пролива при наличии источника зажигания → воздействие барических, токсических и термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С2. Частичная разгерметизация испарителя метанола поз. V-4931 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → пожар пролива при наличии источника зажигания¹ → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С3. Полное разрушение абсорбера формалина поз. С-4981 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → пролив жидкой фазы на подстилающую поверхность → испарение опасного вещества с поверхности пролива с образованием вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облаков с образованием взрывоопасной зоны/токсиковазны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв), пожар пролива при наличии источника зажигания → воздействие барических, токсических и термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С4. Частичная разгерметизация абсорбера формалина поз. С-4981 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → испарение пролива с образованием токсиковазны → пожар пролива при наличии источника зажигания¹ → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С5. Полное разрушение реактора поз. R-4941 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсиковазны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С6. Частичная разгерметизация реактора поз. R-4941 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсиковазны → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С7. Полное разрушение сепаратора поз. V-4911 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсиковазны → воспламенение облака (дефлагра-

¹ Предварительные расчеты показали, что в данном случае при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. при испарении пролива интенсивности поступления опасного вещества в атмосферу не достаточно для образования взрывоопасного облака (не набирается масса во взрывоопасных пределах).

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

ционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С8. Частичная разгерметизация сепаратора поз. V-4911 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсическая волна → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С9. Полное разрушение фильтра поз. F-4941 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсическая волна → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С10. Частичная разгерметизация фильтра поз. F-4941 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсическая волна → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С11. Полное разрушение емкости метанола поз. V-4951 → выброс опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → пожар пролива при наличии источника зажигания² → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С12. Частичная разгерметизация емкости метанола поз. V-4951 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → пожар пролива при наличии источника зажигания² → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С13. Полное разрушение теплообменника поз. E-4941 → выброс опасного вещества → образование первичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсическая волна → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С14. Частичная разгерметизация теплообменника поз. E-4941 (образование отверстия Ø 25, 100 мм) → истечение опасного вещества → образование вторичного горючего/токсичного облака → дрейф облака с образованием взрывоопасной зоны/токсическая волна → воспламенение облака (дефлаграционный взрыв) при наличии источника зажигания → воздействие барических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С15. Разрушение насосного оборудования, перекачивающего ЛВЖ или ГЖ → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в под-

² Предварительные расчеты показали, что в данном случае при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. массы ПГФ в аппарате (0,8 кг) не достаточно для образования взрывоопасного облака. Кроме того, при испарении пролива также не набирается масса во взрывоопасных пределах.

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

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

132

доне → образование вторичного горючего/токсичного облака → пожар пролива при наличии источника зажигания³ → воздействие термических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С16. Частичная разгерметизация насосного оборудования, перекачивающего ЛВЖ или ГЖ (образование отверстия Ø 5, 12,5, 25, 50 мм) → истечение опасного вещества → образование пролива жидкой фазы в поддоне → образование вторичного горючего/токсичного облака → пожар пролива при наличии источника зажигания → воздействие термических и токсических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С17. Разрушение (на полное сечение) трубопровода хвостового газа между установкой КФ-3 и инсинератором → струйное истечение газовой фазы из трубопровода → образование факельного горения при наличии источника зажигания (горизонтальный факел, ориентированный вдоль оси трубопровода) → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

Сценарий С18. Разгерметизация трубопровода хвостового газа между установкой КФ-3 и инсинератором (образование отверстия Ø 12,5, 25, 50, 100 мм) → струйное истечение газовой фазы из трубопровода → образование факельного горения при наличии источника зажигания → воздействие термических нагрузок на людей, технологическое оборудование, здания и сооружения.

2.2.3. Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета

2.2.3.1. Определение вероятности возникновения и развития аварии

Любой сценарий возникновения аварии начинается с инициирующего события (утечки различной интенсивности), которое может возникнуть с некоторой частотой.

Вероятности разгерметизации технологического оборудования, а также возникновения источников зажигания определялись на основании статистических данных, приведенных в «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27]. Частичная выборка из используемой работы приведена в таблицах 8÷10.

Таблица 8 – Частоты реализации различных вариантов разгерметизации технологического оборудования

Наименование оборудования	Иницирующее аварийное событие	Диаметр отверстия истечения, мм	Частота разгерметизации, год ⁻¹
1	2	3	4
Резервуары, емкости, сосуды и аппараты под давлением	Разгерметизация с последующим истечением жидкости, газа или двухфазной среды	5	4,0E-05
		12,5	1,0E-05
		25	6,2E-06
		50	3,8E-06
		100	1,7E-06
		Полное разрушение	3,0E-07

³ Предварительные расчеты показали, что во всех случаях, связанных с насосным оборудованием, при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. при испарении пролива интенсивности поступления горючего вещества в атмосферу не достаточно для образования взрывоопасного облака.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

Наименование оборудования	Иницирующее аварийю событие	Диаметр отверстия истечения, мм	Частота разгерметизации, год ⁻¹
1	2	3	4
Насосы центробежные	Разгерметизация с последующим истечением жидкости или двухфазной среды	5	4,3E-03
		12,5	6,1E-04
		25	5,1E-04
		50	2,0E-04
		Диаметр подводящего/отводящего трубопровода	1,0E-04
Компрессоры (центробежные)	Разгерметизация с последующим истечением газа	5	1,1E-2
		12,5	1,3E-3
		25	3,9E-4
		50	1,3E-4
		Полное разрушение	1,0E-4
Резервуары для хранения ЛВЖ и ГЖ при давлении, близком к атмосферному	Разгерметизация с последующим истечением жидкости	25	8,8E-05
		50	1,2E-05
		Полное разрушение	5,0E-06
Соединительные рукава при сливе/наливе вагонцистерн	Разрыв с последующим истечением жидкости	Полное разрушение	1E-02 на 1 рукав в год

Таблица 9 – Частоты утечек из технологических трубопроводов

Диаметр трубопровода, мм	Частота утечек, (м ⁻¹ × год ⁻¹)				
	Малая (диаметр отверстия 12.5 мм)	Средняя (диаметр отверстия 25 мм)	Большая (диаметр отверстия 50 мм)	Большая (диаметр отверстия 100 мм)	Разрыв
50	5,7E-06	2,4E-06	-	-	1,4E-06
100	2,8E-06	1,2E-06	4,7E-07	-	2,4E-07
150	1,9E-06	7,9E-07	3,1E-07	1,3E-07	2,5E-08
250	1,1E-06	4,7E-07	1,9E-07	7,8E-08	1,5E-08
600	4,7E-07	2,0E-07	7,9E-08	3,4E-08	6,4E-09
900	3,1E-07	1,3E-07	5,2E-08	2,2E-08	4,2E-09
1200	2,4E-07	9,8E-08	3,9E-08	1,7E-08	3,2E-09

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

134

Таблица 10 – Условная вероятность мгновенного воспламенения и воспламенения с задержкой

Массовый расход истечения, кг/с		Условная вероятность мгновенного воспламенения			Условная вероятность последующего воспламенения при отсутствии мгновенного воспламенения		
		газ	двух-фазная смесь	жидкость	газ	двух-фазная смесь	жидкость
Диапазон	Номинальное среднее значение						
Малый (<1)	0,5	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Средний (1 - 50)	10	0,035	0,035	0,015	0,036	0,036	0,015
Большой (>50)	100	0,150	0,150	0,040	0,176	0,176	0,042
Полный разрыв	Не определено	0,200	0,200	0,050	0,240	0,240	0,061

Вероятность множества возможных исходов каждого инициирующего (начального) события, приводящих к воздействию поражающих факторов аварий на людей, имущество и другие объекты, определялась с использованием методов «деревьев событий» в соответствии с [24, 27, 35]. При построении «дерева событий» анализировались промежуточные события (наличие мгновенного или появление отложенного источника воспламенения, срабатывание пожарной сигнализации, системы противопожарного водоснабжения и т.д.) с использованием двоичной системы, в которой событие происходит, либо – нет. Как выполнение защитными элементами и персоналом своих функций, так и отказы и ошибки приводят к исходам – конечным аварийным событиям с разными последствиями. Графическое представление «деревьев событий» выполнялось в соответствии с [52].

Условные обозначения, применяемые при построении:

- НС – начальное событие;
- ПС – промежуточное событие;
- КС – конечное событие;

- Да – направление срабатывания элемента защиты или безошибочных действий персонала;
- ↓ Нет – направление отказа элемента защиты или ошибки персонала.

Для определения вероятности промежуточных событий, участвующих в построении «деревьев событий», использовался метод «деревьев отказов» [24, 27, 35]. При этом отказы отдельных видов оборудования, приборов и устройств и/или их надежность определялись в соответствии с [35, 53, 59], а также при помощи научно-технической и справочной литературы [34, 60].

«Дерево отказов» состоит из сочетаний негативных исходных событий, ведущих к возникновению конечного события – опасных ситуаций или аварий в системе, устанавливаемых с помощью причинно-следственных взаимосвязей. События, составляющие «дерево отказов» и отдельные его ветви, соединяются между собой логическими знаками **"и"**, **"или"**, **"запрет"**, **"исключающее или"**.

Знак **"и"** используется, когда выходное событие происходит, если все входные события возникают одновременно. Знак **"или"** используется, когда выходное событие происходит, если случается любое из входных событий. Знак **"запрет"** используется, в том случае, если наличие входного события вызывает появление выходного тогда, когда происходит условное событие. Знак **"исключающее или"** используется, если выходное событие происходит, если случается только одно из входных событий.

В «деревах отказов» присутствуют следующие события:

Взаим. инв. №

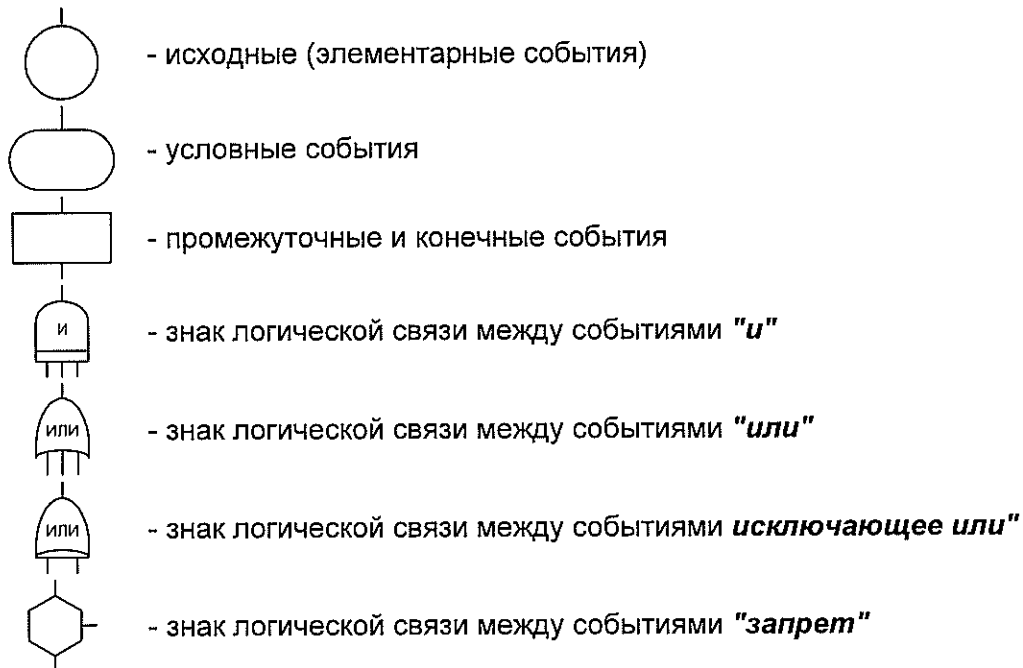
Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Челок	Подп.	Дата

- **исходные события** – отказы отдельных элементов технологического объекта (оборудования, систем автоматического регулирования, и т. д.);
- **условные события** – события, представляющие собой обязательное условие для реализации верхнего промежуточного или конечного события;
- **промежуточные события** – события, связанные с реализацией исходных при выполнении определенных условий (например, отказе систем контроля, сигнализации и блокировок и др.);
- **конечные события** – события, являющиеся результатом реализации промежуточных при выполнении всех условий.

«Дерево отказов» в декларации представляется в графическом виде. Ниже представлены графические символы, используемые в «деревах отказов».



Расчет вероятности возникновения аварии выполняется поэтапно – снизу вверх, по каждой группе вышеназванных событий.

Оценка вероятности отказов (безотказной работы) для отдельных видов оборудования, узлов и приборов проводилась в предположении экспоненциального закона распределения промежутков времени между отказами. При этом использовался статистический материал об отказах, собранный ранее для аналогичных видов оборудования и приборов на других предприятиях при выполнении аналогичных работ.

Использовались также данные о наработке на отказ, приводимые в паспортах, данные справочной и другой литературы.

При анализе ошибок персонала учитывалась функциональная связь в системе «человек-машина» и использовались статистические данные об ошибках персонала на аналогичных объектах, полученные ранее.

2.2.3.2. Анализ и оценка последствий рассматриваемых аварий

Для событий, завершающихся аварией с известной вероятностью ее возникновения, анализировались и оценивались возможные последствия.

Рассматривались следующие аварии:

- взрывы облаков топливно-воздушных смесей (ТВС) в открытом пространстве;
- пожары проливов;
- дрейф облаков токсичных веществ;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Имя	Фамилия	Пол	Подпись	Дата

- дрейф облаков ТВС с формированием возможных взрывоопасных зон;
 - факельное горение газа.
- При расчетах использовались следующие модели.

Взрывы облаков ТВС

Количественная оценка параметров воздушных ударных волн, определение вероятных степеней поражения людей и повреждения зданий при авариях со взрывами ТВС осуществлялись по методике [20, 24, 27]. Методика учитывает 6 режимов взрывного превращения облаков ТВС – от дефлаграции до детонации (алгоритм расчета по данной методике приведен на рисунке 5).

Оценка поражающего воздействия ударной волны осуществлялась с использованием данных [20, 24] по устойчивости объектов различного назначения и людей к создаваемым нагрузкам (таблицы 11, 12).

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

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

137

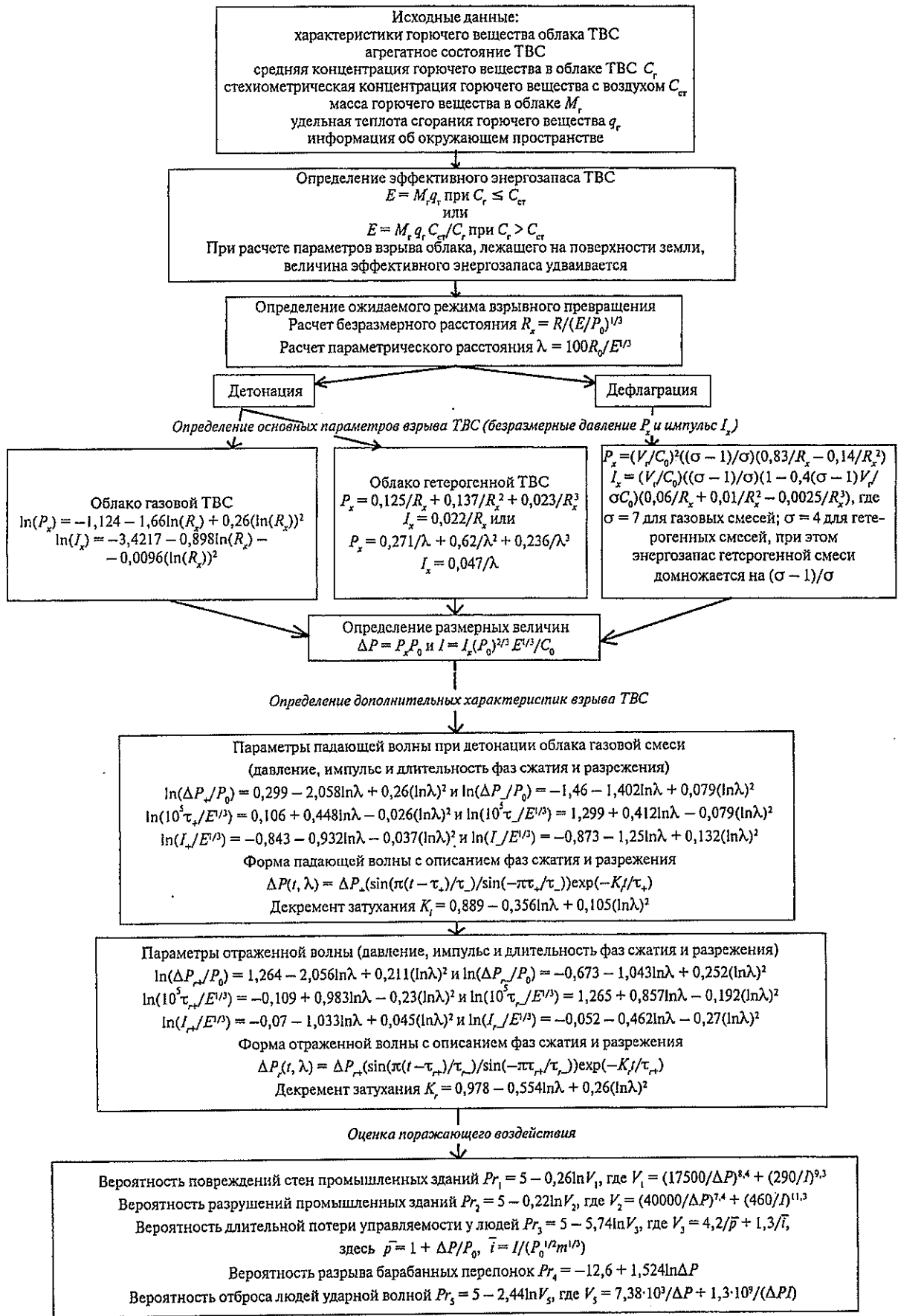


Рисунок 5 – Алгоритм расчета последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Имя	Иванов	Пист	Нолов	Полп	Дата
-----	--------	------	-------	------	------

Таблица 11 – Данные о степени разрушения производственных, административных зданий и сооружений, имеющих разную устойчивость

Тип зданий, сооружений	Разрушение при избыточном давлении на фронте ударной волны, кПа			
	Слабое	Среднее	Сильное	Полное
Промышленные здания с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом	20-30	30-40	40-50	>50
Промышленные здания с легким каркасом и бескаркасной конструкции	10-20	25-35	35-45	>45
Складские кирпичные здания	10-20	20-30	30-40	>40
Одноэтажные складские помещения с металлическим каркасом и стеновым заполнением из листового металла	5-7	7-10	10-15	>15
Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции	25-35	80-120	150-200	>200
Здания железобетонные монолитные повышенной этажности	25-45	45-105	105-170	170-215
Котельные, регуляторные станции в кирпичных зданиях	10-15	15-25	25-35	35-45
Деревянные дома	6-8	8-12	12-20	>20
Подземные сети, трубопроводы	400-600	600-1000	1000-1500	1500
Трубопроводы наземные	20	50	130	-
Кабельные подземные линии	до 800	-	-	1500
Цистерны для перевозки нефтепродуктов	30	50	70	80
Резервуары и емкости стальные наземные	35	55	80	90
Подземные резервуары	40	75	150	200

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Корр.	Лист	Новок.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

139

Таблица 12 – Типичные предельно допустимые значения избыточного давления взрыва при воздействии на здания и людей

Степень поражения	Избыточное давление, кПа
1	2
Полное разрушение зданий	100
Тяжелые повреждения, здание подлежит сносу	70
Средние повреждения зданий, возможно восстановление здания	28
Разрушение оконных проемов, легкобрасываемых конструкций	14
Нижний порог повреждения человека волной давления	5
Частичное разрушение остекления	2

В случае нахождения людей в момент внешнего взрыва в зданиях их поражение может наступить от механического воздействия за счет разрушения зданий (обрушение перекрытий и т.п.). Условная вероятность травмирования и гибели людей в разрушенных зданиях представлена в таблице 13 [20, 24].

Таблица 13 – Условная вероятность травмирования и гибели людей в разрушенных взрывом зданиях

Тяжесть поражения	Степень разрушения			
	Полное	Сильное	Среднее	Слабое
1	2	3	4	5
Смертельное	0,6	0,49	0,09	0,0
Тяжелые травмы	0,37	0,34	0,1	0,0
Легкие травмы	0,03	0,17	0,2	0,05

Величина избыточного давления на фронте падающей ударной волны принимается безопасной для человека $\Delta P = 5$ кПа. Воздействие на человека ударной волны с избыточным давлением на фронте $\Delta P > 120$ кПа принимается в качестве смертельного поражения. Для определения числа пострадавших принимается значение избыточного давления, превышающее 70 кПа [24].

Пожары проливов

При горении пролива жидкостей основным поражающим фактором является температурное воздействие пламени на людей, объекты и материалы в течении эффективного времени экспозиции.

Оценка воздействия теплового излучения проводилась в соответствии с [24, 27, 29].

При воздействии теплового излучения эффективное время экспозиции определялось следующим образом:

$$t = t_0 + x/u$$

где t_0 – характерное время обнаружения пожара (5 с);

x – расстояние от места расположения человека до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает 4 кВт/м²;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Исполн.	Лист	Человек	Подп.	Дата

u – скорость движения человека (5 м/с);
Интенсивность теплового излучения:

$$q = E_f F_q \tau, \text{ кВт/м}^2$$

где E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²;
 F_q – угловой коэффициент облученности;
 τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Факельное горение газа (струевое пламя)

Для оценки дальности (L_ϕ , м) прямого огневого воздействия вертикальных или ориентированных под иным углом к горизонту одиночных газовых струй в неподвижной атмосфере принимаем единое эмпирическое соотношение [28]:

$$L_\phi = 0.23 \cdot Q_\phi^{0.4} - 1.02 \cdot D,$$

где Q_ϕ – общее тепловыделение факела (МВт), пропорциональное интенсивности истечения (кг/с) и теплоте сгорания газа (МДж/кг); D – диаметр очага пожара, м.

Расчет радиационного теплового воздействия факела на прилегающие объекты на уровне поверхности земли $q(x, y)$ проводится по формуле:

$$q(x, y) = E_f \cdot \varphi(x, y) \cdot \nu,$$

где E_f – интенсивность излучения с единицы «поверхности» (внешней оболочки) пламени; $\varphi(x, y)$ – геометрический фактор, или так называемый угловой коэффициент облучения единичной площадки; ν – коэффициент поглощения теплового излучения атмосферой, выражаемый, как правило, в виде $\nu = a \cdot 0.12 \cdot \lg(r)$ (r – расстояние от «источника», м; $0.92 \leq a \leq 1$ – коэффициент, зависящий от относительной влажности воздуха).

Угловые коэффициенты излучения от наклонного цилиндра для вертикальной (φ_B) и горизонтальной (φ_r) единичных площадок на поверхности грунта рассчитываются следующим образом:

$$\begin{aligned} \pi\varphi_B &= -\frac{\xi \cdot \cos\Theta}{\eta - \xi \cdot \sin\Theta} \cdot \operatorname{arctg}\chi + \frac{\xi \cdot \cos\Theta}{\eta - \xi \cdot \sin\Theta} \cdot \frac{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2 \cdot \eta \cdot (1 + \xi \cdot \sin\Theta)}{\lambda \cdot \sigma} \cdot \operatorname{arctg}\left(\chi \cdot \frac{\lambda}{\sigma}\right) + \\ &+ \frac{\cos\Theta}{\sqrt{1 + (\eta^2 - 1) \cdot \cos^2\Theta}} \cdot \left\{ \operatorname{arctg}\left(\frac{\xi \cdot \eta - (\eta^2 - 1) \cdot \sin\Theta}{\mu}\right) + \operatorname{arctg}\left(\frac{(\eta^2 - 1) \cdot \sin\Theta}{\mu}\right) \right\} \\ \pi\varphi_r &= \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{\chi}\right) + \frac{\sin\Theta}{\sqrt{1 + (\eta^2 - 1) \cdot \cos^2\Theta}} \cdot \left\{ \operatorname{arctg}\left(\frac{\xi \cdot \eta - (\eta^2 - 1) \cdot \sin\Theta}{\mu}\right) + \operatorname{arctg}\left(\frac{(\eta^2 - 1) \cdot \sin\Theta}{\mu}\right) \right\} - \\ &- \frac{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2 \cdot (\eta + 1 + \xi \cdot \eta \cdot \sin\Theta)}{\lambda \cdot \sigma} \cdot \operatorname{arctg}\left(\chi \cdot \frac{\lambda}{\sigma}\right) \\ \chi &= \sqrt{\frac{\eta - 1}{\eta + 1}}; \lambda = \sqrt{\xi^2 + (\eta + 1)^2 - 2 \cdot \xi \cdot (\eta + 1) \cdot \sin\Theta}; \sigma = \sqrt{\xi^2 + (\eta - 1)^2 - 2 \cdot \xi \cdot (\eta - 1) \cdot \sin\Theta}; \\ \mu &= \sqrt{\eta^2 - 1} \cdot \sqrt{1 + (\eta^2 - 1) \cdot \cos^2\Theta}; \eta = \frac{2 \cdot x}{D_{\text{эф}}}; \xi = \frac{2 \cdot L_\phi}{D_{\text{эф}}} \end{aligned}$$

Для оценки зон поражения от теплового излучения принимались значения [24, 27, 29], приведенные в таблице 14.

Таблица 14 – Поражение человека тепловым излучением

Характер воздействия на человека	Интенсивность излучения, кВт/м ²
1	2

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

Без негативных последствий в течение неограниченного времени Безопасно для человека в брезентовой одежде	1,4 4,2
Непереносимая боль через 20÷30 сек. Ожог 1 степени через 15÷20 сек. Ожог 2 степени через 30÷40 сек.	7,0
Непереносимая боль через 3÷5 сек. Ожог 1 степени через 6÷8 сек. Ожог 2 степени через 12÷16 сек.	10,5
Воспламенение древесины с шероховатой поверхностью (влажность 12 %) при длительности облучения 15 мин	12,9
Воспламенение древесины, окрашенной масляной краской по строганой поверхности; воспламенение фанеры	17,0

Формирование возможных взрывоопасных зон (ВЗ)

ВЗ – это гипотетическая максимально возможная пространственная зона, внутри которой во время возникновения или развития крупной аварии возможно существование горючих газов или паров при концентрациях, превышающих концентрацию на нижнем пределе распространения пламени.

На практике время формирования ВЗ ограничено временем встречи облака газов или паров с источником зажигания. Если источник зажигания появляется на ранней стадии формирования взрывоопасного облака, то опасность его характеризуется детонационным сгоранием, для которого возможна количественная оценка последствий.

На более поздних этапах развития облака, когда снижается первоначальная турбулентность облака и происходит его размытие за счет атмосферных процессов, более вероятными становятся режимы сгорания без формирования сильных ударных волн. При этом возможно поражение людей, находящихся непосредственно в ВЗ, за счет термического воздействия пламени и разрушение зданий и помещений за счет внутренних взрывов.

Возникновение ударных волн различной интенсивности на поздних этапах развития облака возможно только при попадании в ВЗ сооружений, на которых возможна сильная турбулизация пламени. Однако, как правило, можно считать, что сгорание горючего вещества не дает высоких давлений взрыва и не приводит к разрушению зданий и установок, находящихся вне облака. Существование ВЗ чревато опасностью воспламенения парогазовых выбросов на больших расстояниях от первоначального места выброса.

Для оценки характеристик ВЗ использовалась модель турбулентной диффузии, приведенная в [29]. Указанная модель дает наиболее консервативные результаты в части глубины дрейфа взрывоопасного облака и содержания в нем взрывоопасной массы.

Масса вещества, способного участвовать во взрыве, определялась согласно п. 2 Приложения 3 ФНППБ [20] путем интегрирования концентрации выброшенного при аварии горючего вещества по пространству, ограниченному изоповерхностями нижнего (НКПВ) и верхнего (ВКПВ) концентрационных пределов взрываемости следующим образом:

$$m' = \iiint_{\sum_{НКПВ} < V < \sum_{ВКПВ}} c(x, y, z, t_0) dx dy dz$$

где x, y, z – пространственные переменные; $\sum_{ВКПВ}$ и $\sum_{НКПВ}$ – поверхности в пространстве достижения соответственно верхнего и нижнего концентрационных пределов взрываемости; $c(x, y, z, t_0)$ – распределение концентрации в момент времени t_0 , кг/м³; t_0 – момент времени, когда во взрывоопасных пределах находится максимальное количество топлива, с.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Дрейф облаков токсичных веществ

Оценка масштабов поражения при авариях с выбросом опасных химических веществ (ОХВ) осуществлялась в соответствии с методикой [25, 56].

Методика позволяет определить:

- количество поступивших в атмосферу ОХВ при различных сценариях аварии;
- пространственно-временное поле концентраций ОХВ в атмосфере;
- размеры зон химического заражения, соответствующие различной степени поражения людей, определяемой по ингаляционной токсодозе.

Размеры зон токсического поражения при выбросах опасных химических веществ зависят как от мощности выброса, так и от характеристик атмосферного переноса, прежде всего от скорости ветра и от класса устойчивости атмосферы.

В настоящей работе классы устойчивости атмосферы приняты по Паскуиллу [65] и определялись интервалами значений метеорологических факторов, влияющих на тепловую конвекцию атмосферы и турбулентность (таблица 15, [25, 54, 66]).

Таблица 15 – Классы устойчивости атмосферы по Паскуиллу*

Скорость ветра, м/с	День				Сумерки	Ночь		
	Интенсивность солнечного излучения (Вт/м ²)					Уровень облачности (восьмые доли)		
	сильная (> 600)	умеренная (300-600)	слабая (< 300)	сплошная облачность		0-3	4-7	8
≤ 2	A	A-B	B	C	D	F	F	D
2-3	A-B	B	C	C	D	F	E	D
3-5	B	B-C	C	C	D	E	D	D
5-6	C	C-D	D	D	D	D	D	D
≥ 6	C	D	D	D	D	D	D	D

*Здесь: А – сильная конвекция, В – конвекция, С – умеренная конвекция, D – нейтральная, E – инверсия, F – сильная инверсия.

Классы (категории) различаются в основном интенсивностью вертикального перемешивания воздуха [66]. Наиболее неустойчивая категория «А» отмечается при слабом ветре и сильной солнечной радиации, когда воздух, нагретый теплом от земной поверхности, всплывает. Обычно это состояние возникает после полудня или несколько раньше. Категория «С» наблюдается при усилении ветра от умеренного до сильного и чаще всего вечером при ясном небе или днем при низких кучевых облаках, а также летними ясными днями при высоте солнца 15÷30°. Нейтральная категория «D» соответствует условиям сплошной облачности как днем, так и ночью, когда влияние прямых солнечных лучей незначительно. Устойчивые категории «E» и «F» фиксируют обычно ночью при чистом небе или слабой облачности, когда земная поверхность выхолаживается, и над ней устанавливается инверсионный слой. Естественная конвекция при этом подавляется. Стабильность повышается с ростом скорости ветра и снижением интенсивности солнечного облучения. Облачность проявляется по-разному. Ночью ее снижение усиливает охлаждение Земли, образование температурной инверсии. Днем, наоборот, конвективные потоки и неустойчивость усиливаются.

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Мем	Копии	Лист	Нерек	Подп	Дата

2.2.3.3. Количественная оценка риска поражения людей

Оценка риска поражения людей заключалась в определении пространственного распределения вероятности смертельного воздействия поражающих факторов аварий на человека в течении года (потенциальный территориальный риск).

Промышленный объект может иметь различные источники опасности, каждый из которых формирует свои зоны превышения предельного допустимого риска. Расчет полей территориального риска производился в каждой точке пространства (с учетом шага разбиения) путем суммирования воздействий рассматриваемых источников опасности.

Потенциальный риск (R_{пот}) может быть определен следующим образом [24]:

R_{пот} = \sum_{i=1}^I Q_i \cdot \min(1; 1 - \prod_{j=1}^{\Phi_i(x,y)} (1 - v_{яз}^{ij}(x,y) \cdot P_{зуб}^{ij}(x,y)))

где: I - число сценариев развития аварий; Q_i – частота реализации в течение года i-го сценария развития аварии, год⁻¹;

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

v_{яз}^{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 не уязвим) до 1 (человек не защищен из-за незначительных защитных свойств укрытия), или превышать 1 в случае гибели людей при обрушении зданий;

P_{зуб}^{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.

Потенциальный риск отражает максимально возможный уровень риска от рассматриваемого объекта.

Значения вероятностей возникновения аварии Q_i, возможные варианты развития аварии (пожар пролива, взрыв газовоздушного облака), масса вещества, способная принять участие в аварии, и распределение вероятностей всех возможных вариантов выброса вещества определяются в процессе анализа опасности объекта.

Условная вероятность гибели человека от различных поражающих факторов (теплового воздействия пламени и ударной волны) рассчитывалась по соответствующим Probit-функциям Pr, полученным путем регрессионной обработки экспериментальных данных при допущении, что график зависимости отклика смертности от логарифма поражающего фактора (теплового потока и времени экспозиции для пожаров, импульса и избыточного давления во фронте ударной волны для взрывов) имеет нормальную форму распределения и выражается следующими уравнениями [20, 24, 27]:

Pr = b_0 + b_1 \cdot \ln(P\Phi); Q_c = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-\infty}^{Pr-5} \exp(-\frac{1}{2}u^2) du,

где Pr – пробит; b₀, b₁ – коэффициенты регрессии; PΦ – поражающий фактор; Q_c – условная вероятность поражения (отклик смертности).

Для расчета условной вероятности разрушения объектов и поражения людей ударными волнами используются следующие пробит-функции [20, 24, 27]:

а) вероятность повреждений стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса (тяжелые разрушения зданий в соответствии с [27]):

Pr_1 = 5 - 0,26 \cdot \ln V_1,

Table with 3 rows and 1 column: Инв. № подл., Подп. и дата, Взаим. инв. №

Table with 6 columns: Имя, Конт., Пист, Непок, Подп, Дата

$$\text{где } V_1 = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9,3},$$

где ΔP – избыточное давление, Па; I – импульс, кг·м/с;

б) вероятность разрушений промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу (полное разрушение зданий в соответствии с [27]):

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \cdot \ln V_2,$$

$$\text{где } V_2 = \left(\frac{40000}{\Delta P} \right)^{7,4} + \left(\frac{460}{I} \right)^{11,3}.$$

в) вероятность длительной потери управляемости у людей (состояние нокдауна), попавших в зону действия ударной волны при взрыве облака ТВС (гибель человека в соответствии с [27]):

$$Pr_3 = 5 - 5,74 \cdot \ln V_3,$$

где

$$V_3 = \frac{4,2}{p} + \frac{1,3}{i};$$

$$\bar{p} = 1 + \frac{\Delta P}{P_0};$$

$$\bar{i} = \frac{I}{P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}};$$

m – масса тела живого организма, кг; P_0 – атмосферное давление, Па;

г) вероятности разрыва барабанных перепонок у людей от уровня перепада давления в воздушной волне:

$$Pr_4 = -12,6 + 1,524 \cdot \ln \Delta P.$$

д) вероятность отброса человека волной давления:

$$Pr_5 = 5 - 2,44 \cdot \ln V_5,$$

$$\text{где } V_5 = \frac{7,38 \cdot 10^{-3}}{\Delta P} + \frac{1,3 \cdot 10^9}{\Delta P \cdot I}.$$

Для поражения человека тепловым излучением величина пробит-функции описываются следующими выражениями:

$$Pr = -12,8 + 2,56 \ln(D),$$

$$D = t \cdot q^{4/3}.$$

Величина эффективного времени экспозиции t вычисляется по формуле:

$$t = t_0 + \frac{x_0}{u_{cp}},$$

где t_0 – характерное время, за которое человек обнаруживает пожар и принимает решение о своих дальнейших действиях, с (принимается равным 5 с);

x_0 – расстояние от места расположения человека до безопасной зоны (зона, где интенсивность теплового излучения меньше 4 кВт/м²), м;

u_{cp} – средняя скорость движения человека к безопасной зоне, м/с (принимается 5 м/с).

Кроме того, с учетом специфики распределения персонала во времени и на территории рассматриваемого объекта, а также частот гибели различных групп людей определялся индивидуальный риск.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Индивидуальный риск ($R_{инд}$) – ожидаемая частота (частота) поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых поражающих факторов аварии [24]:

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

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.

В соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27] допускается проводить расчет индивидуального риска для работника объекта, относя его к одной категории наиболее опасной профессии. В качестве наиболее опасной профессии принята профессия аппаратчика, поскольку только в его обязанности входит обслуживание оборудования проектируемой установки непосредственно по месту.

Для оценки индивидуального риска следует определить долю времени пребывания потенциальных реципиентов в опасных зонах.

В общем случае вероятность нахождения аппаратчика в опасных зонах (зонах действия возможных поражающих факторов) определялась, исходя из следующих допущений:

- на работе аппаратчик находится в течение годового фонда рабочего времени, который составляет порядка 2000 часов; вероятность нахождения его на работе определяется как отношение годового фонда рабочего времени к годовому ресурсу времени (8760 часов) и составляет порядка 0,23;
- аппаратчик проводит часть своего рабочего времени, обслуживая технологическое оборудование по месту; согласно выданным исходным данным он совершает обход каждые 2 часа, продолжительность обхода составляет 30 минут; таким образом, доля времени пребывания аппаратчика в опасных зонах составляет 0,25 от общего рабочего времени.

Кроме того, в настоящей «Декларации...» определялись коллективный и социальный риски в соответствии с Руководством по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [24].

Величина **коллективного риска** определялась по формуле:

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

где Q_j – частота j -го сценария, при котором ожидаемое количество погибших равно $N_{г}^j$.

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

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

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.

Риск взрыва топливно-воздушных смесей (ТВС)

При определении риска взрыва ТВС учитывались основные механизмы развития взрывных явлений, таких как дрейф облака ТВС, режим взрывного

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	№ док	Подп.	Дата

превращения (дефлаграция/детонация), воздействие взрыва на людей, здания и сооружения в соответствии с [20, 27].

Для моделирования дрейфа облаков ТВС использовалась модель турбулентной диффузии [29]. Указанная модель дает наиболее консервативные результаты в части глубины дрейфа взрывоопасного облака и содержания в нем взрывоопасной массы.

Условные вероятности $P_e(C_n|A)$ реализации сценариев C_n аварии с дрейфом облаков ТВС в зависимости от метеопараметров с последующим их воспламенением рассчитывались следующим образом [26]:

$$P_e(C_n|A) = P(U_{\psi\phi}) \cdot P(KY|U_{\psi\phi}) \cdot P_{\text{деф}} \cdot P(I|A),$$

где $P(U_{\psi\phi})$ – условная вероятность в разрезе года скорости ветра $U_{\psi\phi}$ в ψ -м диапазоне скоростей и ϕ -м географическом направлении;

$P(KY|U_{\psi\phi})$ – условная вероятность реализуемости данного класса устойчивости (KY) атмосферы по Паскуиллу [65] при заданной скорости ветра;

$P_{\text{деф}}$ – условная вероятность сгорания с образованием избыточного давления при последующем воспламенении, $P_{\text{деф}} = f_{п.в} f_{\text{дефл}}$; $f_{п.в}$ – условная вероятность отложенного воспламенения; $f_{\text{дефл}}$ – условная вероятность возникновения режима энерговыделения с образованием волн избыточного давления (взрыва);

$P(I|A)$ – условная вероятность зажигания облака (I) от источников зажигания, находящихся в пределах облака ТВС (в тех или иных ячейках расчетной области), ограниченного изолинией концентрации паров $C = C_{\text{вкпв}}$ и $C = C_{\text{нкпв}}$, достигшего максимально возможного размера при заданных массе аварийного выброса и метеопараметрах.

Условную вероятность $P(U_{\psi\phi})$ определяли на основе статистических данных по повторяемости характерных скоростей ветра с учетом их географических направлений в течение года в районе расположения объекта как относительную частоту реализации ветров, попадающих в заданные диапазоны скоростей и направлений (таблица 16). Скорость ветра $U_{\psi\phi}$ ($\psi = 1, \dots, \square\psi$; ψ – общее число рассматриваемых скоростей ветра) реализуется по румбу ϕ ($\phi = 1, \dots, \Phi$; Φ – общее число румбов розы ветров, географических направлений) в течение года с $P(U_{\psi\phi}\square) < 1$ (рисунок 6).

Условную вероятность $P(KY|U_{\psi\phi})$ определяли на основе статистических данных по повторяемости характерных состояний атмосферы (классы устойчивости атмосферы А, В, С, D, E, F по Паскуиллу [25, 54, 56, 66]) в зависимости от скорости ветра в районе расположения рассматриваемого объекта (таблица 17).

Таблица 16 – Вероятность направлений и скоростей ветров в разрезе года для г. Губахи⁴

		Вероятность направлений ветра, %								
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
		10,14	4,89	2,66	13,26	18,13	22,88	12,97	15,08	100
Скорость ветра, м/с	Вероятности скоростей ветра по направлениям, %									
	1	4,48	2,16	1,17	5,85	8,00	10,10	5,72	6,65	44,13
	2	3,65	1,76	0,96	4,77	6,52	8,23	4,67	5,43	35,98
	3	1,40	0,67	0,37	1,83	2,50	3,15	1,79	2,08	13,79
	4	0,45	0,22	0,12	0,59	0,81	1,02	0,58	0,67	4,45

⁴ В таблице 15 приведены статистически значимые скорости ветра, вероятность которых превышает 0,01% (проанализированы данные станции наблюдений «Губаха (58°54'N 57°30'E)» (индекс WMO: 28134) с 01.01.2008 по 20.11.2019. Источник – <https://rp5.ru>

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

147

5	0,14	0,07	0,04	0,18	0,24	0,31	0,17	0,20	1,33
6	0,03	0,02	0,01	0,04	0,06	0,07	0,04	0,05	0,32
									100

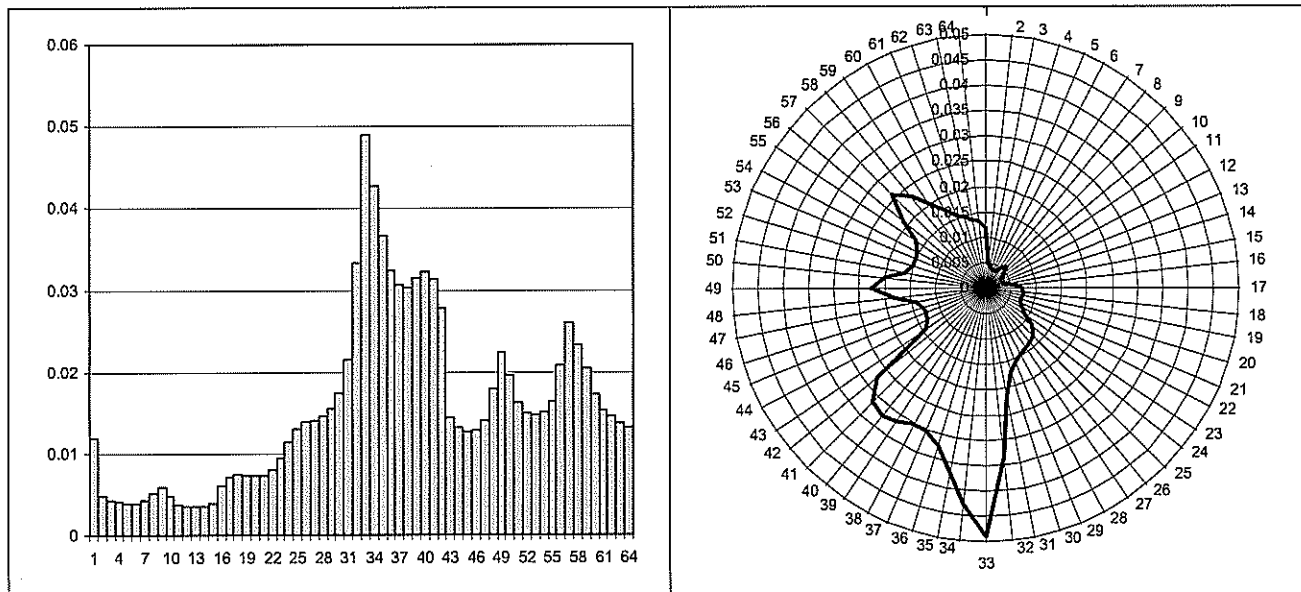


Рисунок 6 – Многолетняя среднегодовая роза ветров для г. Губахи (метеостатистика обработана для 64-х румбов)

Таблица 17 – Вероятность реализуемости классов устойчивости атмосферы в разрезе года (Губаха)

Скорость ветра, м/с	Вероятность, %					
	A	B	C	D	E	F
1	12,8	28,8	-	25,0	-	33,3
2	12,8	28,8	-	25,0	-	33,3
3	4,9	8,0	28,8	25,0	16,7	16,7
4	-	12,8	28,8	41,7	16,7	-
5	-	-	12,8	87,2	-	-
6	-	-	4,9	95,1	-	-

При определении риска разрушения зданий для каждой точки территории определялась частота реализации сценариев со взрывом $R_{\delta \Delta P_0}(x, y)$ при превышении заданного давления во фронте ударной волны $\Delta P_{\phi}(x, y) = \Delta P_{\phi}$ по формуле

$$R_{\delta \Delta P_0}(x, y) = \sum_n \lambda_{C_n} \cdot P[\Delta P_0(x, y) \geq \Delta P_0 | C_n],$$

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	-------	------	--------	-------	------

где $P[\Delta P_{\phi}(x, y) \geq \Delta P_{\phi} | C_n]$ – вероятность превышения в точке с координатами (x, y) давления ΔP_{ϕ} во фронте ударной волны при реализации сценария C_n .

Суммирование осуществляется по всем сценариям C_n .

Далее для точек (x_j, y_j) территории, в которых расположены здания и сооружения, испытывающие взрывные нагрузки, строились зависимости частоты реализации избыточного давления ΔP_{ϕ} взрыва от ΔP_{ϕ} :

$$F_{x_j, y_j}(\Delta P_{\phi}) = R_{\Delta P_{\phi}}(x_j, y_j).$$

Риск разрушения k -го здания, расположенного в точке территории с координатами (x_k, y_k) , при условии, что его конструкции устойчивы ко взрыву с давлением во фронте ударной волны $P_{пр k}$ определялся следующим образом:

$$R_{\Delta P_{\phi} k} = F_{x_k, y_k}(P_{пр k}).$$

Определение взрывоустойчивости анализируемых зданий проводится путем сравнения рассчитанных показателей риска с критерием допустимого риска.

В соответствии с [26] рекомендуемая допустимая частота воздействия взрыва на здания не должна превышать $1E-04$ год⁻¹.

2.2.3.3.1. Особенности моделирования поля потенциального риска токсического поражения

Смертельное поражение человека, находящегося в районе источника токсической опасности, зависит от многих факторов: от общих объемов и продолжительности выброса токсического вещества при аварии; от состояния атмосферы, скорости и направления ветра во время выброса и распространения вещества в атмосфере; от типа (специфики воздействия) самого вредного вещества; от места нахождения человека по отношению к источнику в момент аварии; наконец, от состояния здоровья самого человека и от его поведения во время аварии [66].

Все эти факторы можно разделить на две группы:

- 1) технологические и климатические факторы, не зависящие от человека, подвергающегося негативному воздействию;
- 2) факторы, которые в той или иной степени определяются или зависят от человека – факторы жизнедеятельности, местонахождения, поведения, состояния здоровья и т.д.

На факторы 1-ой группы (интенсивность и продолжительность выброса, а также тип токсического вещества, состояние атмосферы, направление и сила ветра, время существования вещества в атмосфере и т.д.) человек, находящийся в районе аварии, повлиять не может. С точки зрения абстрактного человека, попавшего в зону аварии, такие факторы являются независимыми от него, т.е. объективными.

Реализация того или иного объективного фактора (из общей группы) носит случайный характер. Мерой случайности является частота или вероятность его появления.

Вероятность поражения (риск), определенная с учетом только объективных факторов, будет являться потенциальным риском.

Поле потенциального риска позволяет оценить общую картину опасности или поражения при возникновении аварии и его можно рассматривать как некоторый фон опасности вокруг объекта с токсическим веществом.

Таким образом, для вычисления потенциального риска необходимо знать частоты или вероятности возникновения и существования следующих объективных факторов, влияющих на токсическое поражение человека:

1. Частота возникновения аварии с выбросом токсичного вещества в атмосферу – λ (1/год).
2. Объемы (интенсивность) выброса токсичного вещества, которые могут изменяться в зависимости от сценария аварии в некотором диапазоне:

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

Мат.	Конт.	Лист	Матр.	Подп.	Дата

$G_{min} < G < G_{max}$. Предполагается, что выделен набор характерных объемов выброса токсичного вещества для данного источника опасности $G_{min} < G_k < G_{max}$ ($k=1...K$). Каждый из этих объемов может реализоваться со своей частотой g_k ,

$$\text{причем } \sum_{k=1}^K g_k = 1$$

3. Данные о розе ветров и состоянии атмосферы в районе источника опасности:
- набор характерных для данной местности скоростей ветра $0 < U_l < U_{max}$ ($l=1...L$);
 - набор характерных состояний атмосферы – А, В, С, D, E, F (по Паскуиллу);
 - общее число румбов, из которых состоит роза ветров – M (для моделирования зон риска в «Декларации...» принято 64 румба);

Известно, что каждая из скоростей ветра U_l реализуется в любом из географических направлений, т.е. внутри каждого из румбов с порядковым номером – m ($m=1...M$) с частотой $P_{l,m}^n$, где $n = 1...N$ – номер временного интервала в разрезе года (сезона или месяца), требующего дифференциации по сочетанию метеорологических параметров для данной местности.

Набор этих частот

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^L P_{l,m}^n = 1$$

Учет состояний атмосферы проводится согласно известной информации о частоте/вероятности того или иного класса устойчивости атмосферы в зависимости от скорости ветра (см. рис. 10) для рассматриваемой местности и для каждого временного интервала – $\bar{P}_{l,a}^n$, $l=1...L$, $a=1...6$, $n=1...N$, где « a_j » – определяет класс устойчивости

атмосферы: А – $a=1$; В – $a=2$; С – $a=3$; D – $a=4$; E – $a=5$; F – $a=6$, причем $\sum_{a=1}^6 \bar{P}_{l,m}^n = 1$

Для выделения класса устойчивости атмосферы в условиях влияния других факторов необходимо определить условную частоту, например, повторяемости скорости ветра при классе устойчивости атмосферы « a ». Условная частота для скорости ветра будет иметь вид:

$$P_{l,m/a}^n = P_{l,m}^n \cdot \bar{P}_{l,a}^n / \left(\sum_{a=1}^6 \bar{P}_{l,a}^n \right)$$

Очевидно, что

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^L \sum_{a=1}^6 P_{l,m/a}^n = 1$$

Приведенные выше частоты полностью описывают основные (наиболее общие) «объективные» факторы, влияющие на величину потенциального риска.

Прежде чем перейти к процедуре вычисления количественных показателей потенциального риска, необходимо оценить размер области (территории), в каждой точке которой риск возможен, т.е. имеет ненулевое значение. Для этого нужно знать максимальное расстояние от источника аварии, на которое может распространиться вредное вещество (с определенным уровнем концентрации) в атмосфере, т.е. $R_* = \max(r_{k,l/a}^n)$ $k=1...K$, $l=1...L$, $a=1...6$, $n=1...N$, где $r_{k,l/a}^n$ – расстояние, на которое распространяется опасное облако, при сценарии аварии k (то есть соответствующей ин-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Исх.	Лист	Нарок	Подп.	Дата

тенсивности выброса), скорости ветра U_i , классе устойчивости атмосферы « a_j », во временном интервале (в разрезе года) – n .

Эти расстояния определяются по результатам проведения численного интегрирования дифференциальных уравнений, описывающих закономерности истечения и рассеяния (распространения) в атмосфере опасного вещества и учитывающих характерные диапазоны изменения объективных факторов (k, l, a, n).

Таким образом, поле риска будет ограничиваться кругом радиуса R^* с центром в источнике аварии.

При расчете потенциального риска необходимо учесть еще один фактор, определяющий уровень токсичности самого вещества. Этот фактор носит название «пробита» – Pr , учитывает специфические особенности физиологического воздействия и количество поглощенного вещества (дозу), которое может смертельно воздействовать на «абстрактного» человека, находящегося в зоне аварии, и имеет вид:

$$P_{R,n,k,l,a}(x,y) = \alpha + \beta \cdot \ln[D_{n,k,l,a}(x,y)],$$

где $D_{n,k,l,a}(x,y)$ – токсодоза вредного вещества – интегральная величина

$$D_{n,k,l,a}(x,y) = \int_0^{T_k} C_{n,k,l,a}^v(x,y,t) dt,$$

где $C_{n,k,l,a}^v(x,y,t)$ – функция концентрации токсичного вещества в точке (x,y) , T_k – время экспозиции; α, β, v – константы, характеризующие как специфику токсиканта, так и выделенную группу людей (группу риска); (x,y) – координаты предполагаемого места нахождения абстрактного человека внутри круга радиуса R^* .

Знание функции пробита в точке $Pr(x,y)$ позволяет определить вероятность (степень) поражения в точке через интеграл Гаусса:

$$A_{n,k,l,a}(x,y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Pr_{n,k,l,a}} e^{-(z-5)^2/2} dz$$

Представленное выше выражение $A_{n,k,l,a}(x,y)$ учитывает количественные характеристики всех «объективных» факторов (n, k, l, a), влияющих на величину поражения, кроме частотных характеристик этих факторов и направления ветра, характеризующегося случайной величиной $0 < \varphi < 2\pi$ ($\varphi=0$ принимается за восточное направление).

Поскольку токсическая опасность в виде облака (шлейфа) вредного вещества распространяется в атмосфере в основном по ветру, который изменяет свое направление независимо от параметров источника и случайным образом, то значение доли поражения $A_{n,k,l,a}$ в конкретной точке (x,y) будет лишь одним из возможных значений поражения.

Для того чтобы учесть при вычислении $A_{n,k,l,a}(x,y)$ направление ветра, необходимо найти зависимость $A_{n,k,l,a}$ от полярного угла φ , т.е. определить функцию поражения как функцию от случайной величины φ . Эта зависимость устанавливается с помощью процедуры интерполяции функции $A_{n,k,l,a}(x,y)$, которая определена численным решением в прямоугольной сетке (x_i, y_j) , на полярную сетку $(\rho_{\varphi}, \varphi_{\mu})$. Таким образом, функция поражения – $A_{n,k,l,a}(\rho, \varphi)$ определена как функция случайной величины φ .

Плотность распределения случайной величины φ можно представить на основании метеорологической информации в виде гистограммы – ступенчатой функции (см. рисунок 6):

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Челок	Подп.	Дата

$$\Psi_{l/a}^n(\varphi) = \left\{ \frac{M}{2\pi} \cdot P_{l,m/a}^n(m-1) \frac{2\pi}{M} < \varphi < m \frac{2\pi}{M}; m=1 \dots M, n=1 \dots N, l=1 \dots L, a=1 \dots 6 \right\}$$

Фактически Ψ есть дискретная плотность распределения совокупности случайных, независимых временных и погодных факторов: n, l при условии a и φ , результатом интегрирования (суммирования) которой по всем этим факторам в соответствии с законами вероятности есть 1, т.е.

$$\sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L \sum_{a=1}^6 \int_0^{2\pi} \Psi_{l/a}^n(\varphi) d\varphi = \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L \sum_{a=1}^6 \sum_{m=1}^M P_{l,m/a}^n = 1$$

Математическое ожидание токсического поражения в произвольной точке полярной сетки (ρ_η, φ_μ) для условий $(n, k, l, a,)$ будет определяться как

$$\bar{A}_{n,k,l,a}(\rho_\eta, \varphi_\mu) = \int_0^{2\pi} A_{n,k,l,a}(\rho_\eta, |\varphi_\mu - \varphi|) \Psi_{l/a}^n(\varphi) d\varphi$$

Здесь под интегралом аргумент $|\varphi_\mu - \varphi|$ — означает, что функция $A_{n,k,l,a}(x, y)$ симметрична относительно оси $\varphi = \varphi_\mu$, поскольку предполагается, что токсическая опасность (токсическое облако) также симметрична относительно этой же оси.

Полное математическое ожидание в точках полярной сетки (ρ_η, φ_μ) учитывает частотные характеристики остальных объективных факторов и имеет вид:

$$\bar{\bar{A}}(\rho_\eta, \varphi_\mu) = \lambda \cdot \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K g_k \cdot \sum_{l=1}^L \sum_{a=1}^6 \bar{A}_{n,k,l,a}(\rho_\eta, \varphi_\mu)$$

Тем самым определено поле потенциального риска. Изолинии $\bar{\bar{A}}(\rho_\eta, \varphi_\mu) = \text{const}$ — есть уровни равного риска.

Если при определении поражения в точке (ρ, φ) учесть еще и «субъективные» факторы, т.е. факторы, определяющие присутствие, жизнедеятельность и поведение человека, характерные для данной точки, в частотном или вероятностном выражении, то можно получить значение уже реального (индивидуального, коллективного) риска.

2.2.3.4 Определение количества пострадавших при аварии

Определение количества пострадавших при аварии заключалось в оценке количества людей, попадающих в зону вероятного поражения.

2.2.3.5. Оценка возможного ущерба

Расчет возможного ущерба при описанных выше сценариях аварийных ситуаций проведен в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (РД 03-496-02) [23], а также усредненными данными по оценке стоимости затрат, связанных с гибелью и поражением людей.

При расчетах ущерба от аварий использовались данные по балансовой стоимости основных фондов, сырья и материалов.

Вероятный ущерб от аварий на опасном производственном объекте:

$$P_{\text{общ.}} = P_{\text{п.л.}} + P_{\text{п.а.}} + P_{\text{с.э.}} + P_{\text{н.в.}} + P_{\text{экол.}} + P_{\text{а.т.р.}}$$

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

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

где $P_{п.п.}$ – прямые потери предприятия;
 $P_{л.а}$ – затраты на локализацию и ликвидацию аварии;
 $P_{с.э}$ – социально-экономические потери (затраты вследствие гибели и травматизма людей);
 $P_{н.в.}$ – косвенный ущерб;
 $P_{экол.}$ – экологический ущерб;
 $P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Прямые потери:

$$P_{п.п.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.} + P_{им.},$$

где $P_{о.ф.}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов;
 $P_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения товарно-материальных ценностей;
 $P_{им.}$ – потери предприятия в результате уничтожения имущества третьих лиц.

Затраты на локализацию:

$$P_{л.а.} = P_{л.} + P_{р.}$$

где $P_{л.}$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварий;
 $P_{р.}$ – расходы на расследование аварии.

Социально-экономические потери

В нашем случае социально-экономические потери складываются из ущерба, нанесенного персоналу декларируемого объекта в случае их гибели или травмирования.

Размеры компенсации за ущерб жизни и здоровью людей в случае техногенной аварии установлены положениями ст. 17 Федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], а также ст. 6 Федерального закона №225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [3]. В соответствии с указанными законами в случае причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате аварии или инцидента на опасном производственном объекте эксплуатирующая организация или иной владелец опасного производственного объекта, ответственные за причиненный вред, обязаны обеспечить выплату компенсации в счет возмещения причиненного вреда гражданам, имеющим право в соответствии с гражданским законодательством на возмещение вреда, понесенного в случае смерти потерпевшего (кормильца), – в сумме два миллиона рублей.

Косвенный ущерб определяется в нашем случае как часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя.

Экологический ущерб

При авариях на декларируемом объекте, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, аварийные выбросы загрязняющих веществ приняты как выбросы свыше установленных предприятию лимитов и нормативов.

В соответствии с «Инструктивно-методическими указаниями по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды» плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определяется следующим образом:

$$P_{экол.} = 5 \cdot \sum_{i=1}^n H_i \cdot K_э \cdot M_i ,$$

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

Изм.	Кол.ч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

153

где 5 – повышающий коэффициент за аварийный выброс в атмосферу; i – вид загрязняющего вещества ($i=1,2,\dots,n$); H – базовый норматив платы за выброс i -го загрязняющего вещества, руб/тонна; K_3 – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в регионе; M – масса выброса i -го загрязняющего вещества, тонн.

Базовые нормативы платы за выброс в атмосферный воздух 1 тонны загрязняющих веществ приняты в соответствии с [16].

Потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности в результате аварий на декларируемом объекте определялись в составе социально-экономического ущерба.

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

- 1) минимальная рыночная стоимость закупки и транспортировки от места изготовления до территории декларируемого объекта технологического оборудования и другого имущества (удовлетворяющего техническим условиям действующего проекта производственного предприятия), которое оказалось полностью или частично разрушено в результате инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.
- 2) фактические затраты на выполнение работ:
 - ремонт частично выведенного из строя оборудования в результате инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.
 - демонтаж (полностью разрушенного или частично выведенного из строя) оборудования, имущества;
 - монтаж и наладка нового закупленного технологического оборудования или другого имущества взамен поврежденного (уничтоженного), удовлетворяющего техническим условиям действующего проекта,
- 3) стоимость продукции и сырья, уничтоженных или потерявших товарные свойства в результате инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.
- 4) стоимость проведения работ по реализации мер, которые разумны и доступны в сложившихся обстоятельствах (при возникновении инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций) по уменьшению возможных убытков от наступления вышеуказанного случая, включая:
 - непредусмотренные бюджетом выплаты заработной платы и премии за все работы по реализации мер, направленных на уменьшение возможных убытков;
 - стоимость работ по реализации инженерно-технических мероприятий, специально разработанных и проводимых для минимизации убытков;
 - затраты на аренду оборудования, техники, задействованной при ликвидации последствий инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций, включая стоимость израсходованного топлива;
 - стоимость оборудования и специальной техники, пострадавшей или уничтоженной при ликвидации последствий инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.
- 5) компенсационные выплаты за причинение вреда жизни, здоровью и имуществу третьих лиц, включая:
 - размер признанной ответственности за ущерб, причиненный третьим лицам, за исключением административных штрафов, налагаемых государственными органами;
 - затраты, израсходованные на ликвидацию прямых последствий инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций;
 - затраты, связанные со сверхлимитным загрязнением природной среды.

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

Изм	Колы	Лист	Недок	Подп.	Дата

- б) убытки от сокращения дохода, произошедшего вследствие инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.

2.2.3.6 Оценка влияния исходных данных и принятых допущений на рассчитываемые показатели риска

При проведении расчетов использовались общепринятые рекомендации, упрощения и допущения, согласующиеся с современной практикой количественного анализа риска.

Уровень неопределенности количественных характеристик риска при таком подходе, как правило, оценивается фактором 10 (т.е. соотношение между верхней и нижней границей оценок не превышает 10).

При этом необходимо отметить, что даже в случае, если оценки риска имеют неточность с фактором 10 в сторону занижения, максимальный уровень индивидуального риска для населения будет иметь порядок 10^{-7} , а для персонала предприятия – 10^{-5} 1/год. Таким образом, даже с учетом неточностей расчета, полученные значения рисков не превышают статистические риски гибели людей в Российской Федерации, т.е. выводы об уровне безопасности объекта остаются справедливыми.

Во избежание занижения результатов оценки риска в случае возникновения неопределенностей, недостаточно полно учитываемых применяемыми моделями, при расчетах делались консервативные допущения, в т.ч.:

- расчеты проведены для режима нормальной эксплуатации производства при максимальной мощности производства;
- заполнение технологического оборудования и скорости перемещения веществ по трубопроводам принимались максимальными в соответствии с технологическим регламентом;
- при оценке расчеты проведены для максимальных рабочих значений температуры и давления в оборудовании и трубопроводах;
- оценка последствий проводилась для условий летнего периода;
- при оценке количества пострадавших, показателей коллективного и социального рисков расчеты проводились по количеству персонала эксплуатирующей организации в наибольшей работающей смене.

Таким образом, полученные оценки риска являются консервативными и действительный уровень коллективного, индивидуального и социального риска меньше расчетных оценок.

2.2.4. Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии

Результаты анализа возможных последствий разгерметизации оборудования, содержащего ОВ, приведены в таблице 18 в виде указания возможного вида аварий, их последствий и количества вещества, способного участвовать в аварии.

В процессе анализа аварийных ситуаций рассматривалась полная, а также частичная разгерметизация оборудования.

Следует отметить, что оборудование установки получения формалина представляет собой единый технологический блок (отсутствует отсечная арматура между аппаратами блока). Поэтому, в результате разрушения любого из аппаратов в окружающее пространство будет выброшена вся парогазовая фаза, содержащаяся в блоке.

В таблице 18 использованы следующие сокращения и обозначения: ПГФ₁ – парогазовая фаза, образующая первичное облако (парогазовая фаза, содержащаяся в оборудовании); ПГФ₂ – парогазовая фаза, образующая вторичное облако за счет испарения с поверхности пролива; ЖФ – жидкая фаза; В – взрыв; ТВ – токоволна; ПП – пожар пролива; ВЗ – взрывоопасная зона; Ф – факельное горение газа.

Таблица 18 – Количество опасного вещества, участвующего в аварии

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

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

Оборудование	Характер разгерметизации		Количество вещества в выбросе, кг	Возможные последствия
	1	2		
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)		ПГФ ₁ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород) ПГФ ₂ = 192,65 ЖФ= 23778,9 (метанол)	В, В3 ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С2)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 192,65 ЖФ= 6159,3 (метанол)	ПП ⁵
		Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 192,65 ЖФ= 23400,0 (метанол)	ПП
Абсорбер формалина поз. С-4981	Полное разрушение (сценарий С3)		ПГФ ₁ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород) ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 62279,0 (формалин)	В, ТВ, В3 ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С4)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 4630,9 (формалин)	ПП ⁶
		Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 15190,0 (формалин)	ПП
Реактор поз. R-4941	Полное разрушение (сценарий С5)		ПГФ ₁ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, В3
	Частичная разгерметизация (сценарий С6)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 28,5 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, В3
		Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, В3

⁵ Расчеты показали, что при частичной разгерметизации испарителя метанола возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. интенсивности испарения метанола с поверхности пролива (0,546 г/(с·м²)) не достаточно для образования взрывоопасного облака.

⁶ Расчеты показали, что при частичной разгерметизации абсорбера формалина возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. интенсивности испарения формальдегида с поверхности пролива формалина (0,027 г/(с·м²)) не достаточно для образования взрывоопасного облака.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Налок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

156

Оборудование	Характер разгерметизации		Количество вещества в выбросе, кг	Возможные последствия
	1	2		
Сепаратор поз. V-4911	Полное разрушение (сценарий С7)		ПГФ ₁ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
	Частичная разгерметизация (сценарий С8)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 28,5 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
		Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
Фильтр поз. F-4941	Полное разрушение (сценарий С9)		ПГФ ₁ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
	Частичная разгерметизация (сценарий С10)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 28,5 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
		Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
Емкость метанола поз. V-4951	Полное разрушение (сценарий С11)		ПГФ ₁ = 0,8 ПГФ ₂ = 192,65 ЖФ= 2724,9 (метанол)	ПП ⁷
	Частичная разгерметизация (сценарий С12)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 192,65 ЖФ= 2270,9 (метанол)	ПП ⁷
		Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 192,65 ЖФ= 2724,9 (метанол)	ПП ⁷
Теплообменник поз. E-4941	Полное разрушение (сценарий С13)		ПГФ ₁ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
	Частичная разгерметизация (сценарий С14)	Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 28,5 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ

⁷ Расчеты показали, что в данном случае при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. массы ПГФ в аппарате не достаточно для образования взрывоопасного облака. Кроме того, при испарении пролива также не набирается масса во взрывоопасных пределах.

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Корр.	Лист	Начек	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

157

Оборудование	Характер разгерметизации		Количество вещества в выбросе, кг	Возможные последствия	
	1	2			3
			Ø отверстия 100 мм	ПГФ ₂ = 70,09 (формальдегид, метанол, водород)	В, ТВ, ВЗ
Насос поз. Р-4931	Полное разрушение (сценарий С15)			ЖФ= 29432,1 (метанол)	ПП ⁸
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)		Ø отверстия 5 мм	ЖФ= 73,6 (метанол)	ПП
			Ø отверстия 12,5 мм	ЖФ= 459,9 (метанол)	ПП
			Ø отверстия 25 мм	ЖФ= 1839,5 (метанол)	ПП
		Ø отверстия 50 мм	ЖФ= 7358,0 (метанол)	ПП	
Насос поз. Р-4981	Полное разрушение (сценарий С15)			ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 33268,0 (формалин)	ТВ, ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)		Ø отверстия 5 мм	ПГФ ₂ = 4,04 (формальдегид) ЖФ= 83,2 (формалин)	ТВ, ПП
			Ø отверстия 12,5 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 519,8 (формалин)	ТВ, ПП
			Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 2079,3 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 50 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 8317,0 (формалин)	ТВ, ПП	
Насос поз. Р-4982	Полное разрушение (сценарий С15)			ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 32567,6 (формалин)	ТВ, ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)		Ø отверстия 5 мм	ПГФ ₂ = 3,95 (формальдегид) ЖФ= 81,4 (формалин)	ТВ, ПП

⁸ Расчеты показали, что во всех случаях, связанных с насосным оборудованием, при воспламенении возможен только пожар пролива жидкой фазы, т.к. при испарении пролива интенсивности поступления горючего вещества в атмосферу не достаточно для образования взрывоопасного облака.

Инд. № инв. №

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

158

Оборудование	Характер разгерметизации		Количество вещества в выбросе, кг	Возможные последствия
1	2	3	4	5
		Ø отверстия 12,5 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 508,9 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 2035,5 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 50 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 8141,9 (формалин)	ТВ, ПП
Насос поз. Р-4983	Полное разрушение (сценарий С15)		ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 33268,0 (формалин)	ТВ, ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø отверстия 5 мм	ПГФ ₂ = 4,04 (формальдегид) ЖФ= 83,2 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 12,5 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 519,8 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 2079,3 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 50 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 8317,0 (формалин)	ТВ, ПП
Насос поз. Р-4984	Полное разрушение (сценарий С15)		ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 30369,4 (формалин)	ТВ, ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø отверстия 5 мм	ПГФ ₂ = 3,69 (формальдегид) ЖФ= 75,9 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 12,5 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 474,5 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 1898,0 (формалин)	ТВ, ПП

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

159

Оборудование	Характер разгерметизации		Количество вещества в выбросе, кг	Возможные последствия
1	2	3	4	5
		Ø отверстия 50 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 7592,4 (формалин)	ТВ, ПП
Насос поз. Р-4985	Полное разрушение (сценарий С15)		ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 48496,1 (формалин)	ТВ, ПП
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø отверстия 5 мм	ПГФ ₂ = 5,89 (формальдегид) ЖФ= 121,2 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 12,5 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 757,8 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 25 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 3031,0 (формалин)	ТВ, ПП
		Ø отверстия 50 мм	ПГФ ₂ = 16,9 (формальдегид) ЖФ= 12124,0 (формалин)	ТВ, ПП
Трубопровод хвостового газа (Ду 500)	Разрыв на полное сечение (сценарий С5)		Средний расход=7,18 кг/с (азот, водород)	Ф
	Частичная разгерметизация (сценарий С6)	Ø отверстия 12,5 мм	Средний расход=0,009 кг/с (азот, водород)	Ф
		Ø отверстия 25 мм	Средний расход=0,036 кг/с (азот, водород)	Ф
		Ø отверстия 50 мм	Средний расход=0,144 кг/с (азот, водород)	Ф
		Ø отверстия 100 мм	Средний расход=0,574 кг/с (азот, водород)	Ф

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копл.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

160

2.2.5. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

2.2.5.1. Результаты моделирования масштабов поражения при аварийных ситуациях

Результаты расчетов вероятных зон действия поражающих факторов представлены в таблицах 19÷31.

В таблицах использованы следующие обозначения: КСА – класс стабильности атмосферы; U – скорость ветра; $L_{нкпв}$ – длина взрывоопасной зоны по НКВП; $M_{взр.}$ – максимальная масса во взрывоопасных пределах; L_m – расстояние, на котором набирается максимальная взрывоопасная масса.

Таблица 19 – Характеристика взрывов облаков ТВС с учетом их дрейфа (сценарии С1, С3, С5, С7, С9, С13)

КСА	U, м/с	L _{нкпв} , м	M _{взр.} , кг	L _m , м	Радиус зоны разрушения при взрыве максимальной массы, м					
					100 кПа	70 кПа	28 кПа	14 кПа	5 кПа	2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
А	1	20,0	19,7	12,0	–	–	13,9	33,4	91,9	258,1
	2	20,0	19,6	12,0	–	–	13,9	33,3	91,7	257,5
	3	20,0	19,6	12,0	–	–	13,9	33,3	91,6	257,3
В	1	26,8	20,5	16,0	–	–	14,1	33,9	93,1	261,4
	2	26,6	20,4	16,0	–	–	14,1	33,8	92,9	260,8
	3	26,6	18,5	18,0	–	–	13,7	32,7	90,0	252,8
	4	26,6	20,3	16,0	–	–	14,1	33,7	92,8	260,5
С	3	37,8	20,2	24,0	–	–	14,1	33,7	92,6	260,1
	4	37,8	20,2	24,0	–	–	14,0	33,7	92,6	260,0
	5	37,8	20,8	20,0	–	–	14,2	34,0	93,6	262,7
	6	37,8	20,1	24,0	–	–	14,0	33,7	92,5	259,8
D	1	52,0	21,5	30,0	–	–	14,4	34,4	94,6	265,6
	2	52,0	21,3	28,0	–	–	14,3	34,3	94,2	264,6
	3	52,0	21,3	30,0	–	–	14,3	34,3	94,2	264,6
	4	52,0	20,7	32,0	–	–	14,2	34,0	93,5	262,4
	5	52,0	21,2	30,0	–	–	14,3	34,2	94,2	264,4
	6	52,0	19,4	24,0	–	–	13,9	33,2	91,4	256,6
E	3	75,2	21,5	42,0	–	–	14,4	34,4	94,6	265,6
	4	75,2	21,3	40,0	–	–	14,3	34,3	94,3	264,8
F	1	119,4	22,0	66,0	–	–	14,5	34,6	95,3	267,6
	2	119,0	21,7	64,0	–	–	14,4	34,5	94,9	266,4
	3	119,0	21,7	66,0	–	–	14,4	34,5	94,8	266,2

Таблица 20 – Характеристика взрывов облаков ТВС с учетом их дрейфа (сценарии С6, С8, С10, С14, Ø 25 мм)

КСА	U, м/с	L _{нкпв} , м	M _{взр.} , кг	L _m , м	Радиус зоны разрушения при взрыве максимальной массы, м
-----	--------	-----------------------	------------------------	--------------------	---------------------------------------------------------

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

161

					100 кПа	70 кПа	28 кПа	14 кПа	5 кПа	2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	1	2,4	0,3	2,4	—	—	3,4	8,1	22,4	62,9
	2	1,6	0,2	1,6	—	—	2,9	7,1	19,4	54,5
	3	1,4	0,1	1,4	—	—	2,6	6,3	17,2	48,3
B	1	2,8	0,4	2,8	—	—	3,7	9,0	24,6	69,2
	2	1,8	0,2	1,8	—	—	3,0	7,2	19,9	56,0
	3	1,6	0,2	1,6	—	—	2,8	6,7	18,6	52,1
	4	1,2	0,1	1,2	—	—	2,5	6,1	16,7	46,9
C	3	2,0	0,2	2,0	—	—	3,2	7,6	21,0	59,1
	4	1,8	0,2	1,8	—	—	2,9	7,0	19,4	54,3
	5	1,6	0,2	1,6	—	—	2,8	6,8	18,6	52,2
	6	1,4	0,1	1,4	—	—	2,6	6,2	17,0	47,8
D	1	5,0	0,8	5,0	—	—	4,8	11,4	31,4	88,1
	2	3,4	0,4	3,4	—	—	3,8	9,2	25,3	70,9
	3	2,6	0,3	2,6	—	—	3,5	8,5	23,2	65,3
	4	2,2	0,3	2,2	—	—	3,3	7,9	21,6	60,7
	5	2,0	0,2	2,0	—	—	3,2	7,6	20,8	58,5
	6	1,8	0,2	1,8	—	—	3,0	7,1	19,5	54,7
E	3	4,0	0,5	4,0	—	—	4,2	10,0	27,5	77,2
	4	3,4	0,4	3,4	—	—	3,9	9,4	26,0	72,9
F	1	10,6	1,7	10,6	—	—	6,1	14,7	40,3	113,3
	2	7,0	0,9	7,0	—	—	5,0	12,0	33,1	92,9
	3	5,6	0,7	5,6	—	—	4,6	11,0	30,4	85,3

Таблица 21 – Характеристика взрывов облаков ТВС с учетом их дрейфа (сценарии С6, С8, С10, С14, Ø 100 мм)

КСА	U, м/с	L _{НКПВ} , м	M _{взр.} , кг	L _м , м	Радиус зоны разрушения при взрыве максимальной массы, м					
					100 кПа	70 кПа	28 кПа	14 кПа	5 кПа	2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	1	3,8	0,7	3,8	—	—	4,6	11,1	30,6	85,9
	2	2,6	0,3	2,6	—	—	3,6	8,6	23,7	66,5
	3	2,2	0,3	2,2	—	—	3,3	7,9	21,7	61,0
B	1	4,4	0,9	4,4	—	—	4,9	11,8	32,5	91,1
	2	3,0	0,5	3,0	—	—	4,0	9,6	26,4	74,0
	3	2,4	0,3	2,4	—	—	3,5	8,3	22,9	64,3
	4	2,2	0,2	2,2	—	—	3,2	7,8	21,3	59,9
C	3	3,4	0,4	3,4	—	—	3,9	9,4	25,8	72,5
	4	2,8	0,3	2,8	—	—	3,6	8,7	23,8	66,8

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

162

КСА	U, м/с	L _{нкпв} , м	M _{взр.} , кг	L _м , м	Радиус зоны разрушения при взрыве максимальной массы, м					
					100 кПа	70 кПа	28 кПа	14 кПа	5 кПа	2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	5	2,6	0,3	2,6	—	—	3,5	8,4	23,0	64,5
	6	2,2	0,3	2,2	—	—	3,3	7,9	21,8	61,1
D	1	8,2	1,6	8,2	—	—	6,0	14,4	39,5	110,9
	2	5,6	0,9	5,6	—	—	5,0	12,0	33,0	92,6
	3	4,4	0,7	4,4	—	—	4,5	10,7	29,5	82,9
	4	3,8	0,5	3,8	—	—	4,0	9,6	26,5	74,4
	5	3,4	0,4	3,4	—	—	3,8	9,2	25,2	70,7
	6	3,0	0,4	3,0	—	—	3,7	8,9	24,5	68,8
E	3	6,8	0,9	6,8	—	—	5,0	12,0	32,9	92,3
	4	5,8	0,8	5,8	—	—	4,7	11,3	31,0	87,1
F	1	17,8	3,5	17,8	—	—	7,8	18,8	51,6	145,0
	2	12,0	2,0	12,0	—	—	6,5	15,6	43,0	120,6
	3	9,4	1,4	9,4	—	—	5,8	13,8	38,0	106,8

Таблица 22 – Характеристика пожаров проливов (V-4931)

Параметр	Значение		
	C1	C2	
		∅ 25 мм	∅ 100 мм
Сценарий			
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	23778,9	6159,3	23400,0
Максимальная площадь пожара, м ²	98,0	98,0	98,0
Эффективный диаметр пролива, м	11,2	11,2	11,2
Длина пламени, м	8,5	8,5	8,5
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:			
• 10,5 кВт/м ²	5,1	5,1	5,1
• 7,0 кВт/м ²	8,0	8,0	8,0
• 4,2 кВт/м ²	12,7	12,7	12,7
• 1,4 кВт/м ²	25,1	25,1	25,1

Таблица 23 – Характеристика пожаров проливов (C-4981)

Параметр	Значение	
	C3	C4
		∅ 25 мм
Сценарий		

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копия	Лист	Недок.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

163

Параметр	Значение		
	Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	62279,0	4630,9
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	174,0	174,0
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:			
• 10,5 кВт/м ²	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	41,3	41,3

Таблица 24 – Характеристика пожаров проливов (V-4951)

Параметр	Значение			
	Сценарий	С11	С12	
			Ø 25 мм	Ø 100 мм
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	2724,9	2270,9	2724,9	
Максимальная площадь пожара, м ²	98,0	98,0	98,0	
Эффективный диаметр пролива, м	11,2	11,2	11,2	
Длина пламени, м	8,5	8,5	8,5	
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:				
• 10,5 кВт/м ²	5,1	5,1	5,1	
• 7,0 кВт/м ²	8,0	8,0	8,0	
• 4,2 кВт/м ²	12,7	12,7	12,7	
• 1,4 кВт/м ²	25,1	25,1	25,1	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

164

Таблица 25 – Характеристика пожаров проливов (P-4931)

Сценарий	C16				
	C15	Ø 5 мм	Ø 12.5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм
		C16			
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	29432,1	73,6	459,9	1839,5	7358,0
Максимальная площадь пожара, м ²	98,0	36,8	98,0	98,0	98,0
Эффективный диаметр пролива, м	11,2	6,8	11,2	11,2	11,2
Длина пламени, м	8,5	6,1	8,5	8,5	8,5
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	5,1	2,8	5,1	5,1	5,1
• 7,0 кВт/м ²	8,0	4,7	8,0	8,0	8,0
• 4,2 кВт/м ²	12,7	7,7	12,7	12,7	12,7
• 1,4 кВт/м ²	25,1	15,6	25,1	25,1	25,1

Таблица 26 – Характеристика пожаров проливов (P-4981)

Сценарий	C16				
	C15	Ø 5 мм	Ø 12.5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм
		C16			
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	33268,0	83,2	519,8	2079,3	8317,0
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	41,6	174,0	174,0	174,0
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	7,3	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	9,1	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	8,8	3,6	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	6,1	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	10,1	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	20,4	41,3	41,3	41,3

Таблица 27 – Характеристика пожаров проливов (P-4982)

Сценарий	C16				
	C15	Ø 5 мм	Ø 12.5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм
		C16			
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	33268,0	83,2	519,8	2079,3	8317,0
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	41,6	174,0	174,0	174,0
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	7,3	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	9,1	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	8,8	3,6	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	6,1	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	10,1	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	20,4	41,3	41,3	41,3

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

165

Параметр	Значение				
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	32567,6	81,4	508,9	2035,5	8141,9
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	40,7	174,0	174,0	174,0
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	7,2	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	9,1	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	8,8	3,5	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	6,0	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	10,0	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	20,2	41,3	41,3	41,3

Таблица 28 – Характеристика пожаров проливов (P-4983)

Параметр	Значение				
Сценарий	C15	C16			
		Ø 5 мм	Ø 12.5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	33268,0	83,2	519,8	2079,3	8317,0
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	41,6	174,0	174,0	174,0
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	7,3	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	9,1	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	8,8	3,6	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	6,1	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	10,1	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	20,4	41,3	41,3	41,3

Таблица 29 – Характеристика пожаров проливов (P-4984)

Параметр	Значение				
Сценарий	C15	C16			
		Ø 5 мм	Ø 12.5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	30369,4	75,9	474,5	1898,0	7592,4
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	38,0	174,0	174,0	174,0

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Корр.	Лист	Челок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

166

Параметр	Значение				
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	7,0	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	8,9	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	8,8	3,4	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	5,7	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	9,6	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	19,5	41,3	41,3	41,3

Таблица 30 – Характеристика пожаров проливов (P-4985)

Параметр	Значение				
Сценарий	C15	C16			
		Ø 5 мм	Ø 12,5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм
Масса вещества, участвующего в образовании пожара пролива, кг	48496,1	121,2	757,8	3031,0	12124,0
Максимальная площадь пожара, м ²	174,0	60,6	174,0	174,0	174,0
Эффективный диаметр пролива, м	14,9	8,8	14,9	14,9	14,9
Длина пламени, м	15,0	10,4	15,0	15,0	15,0
Уровни поражения тепловым излучением на расстоянии от фронта пламени, м:					
• 10,5 кВт/м ²	8,8	4,6	8,8	8,8	8,8
• 7,0 кВт/м ²	13,5	7,5	13,5	13,5	13,5
• 4,2 кВт/м ²	21,2	12,3	21,2	21,2	21,2
• 1,4 кВт/м ²	41,3	24,6	41,3	41,3	41,3

Таблица 31 – Характеристика факелов (трубопровод хвостового газа Ду 500)

Параметр	Значение				
Сценарий	C17	C18			
		Ø 12,5 мм	Ø 25 мм	Ø 50 мм	Ø 100 мм
Расход газа из трубопровода, кг/с	6,67	0,009	0,036	0,144	0,574
Длина видимой части факела, м	10,0	0,236	0,8	1,8	3,5
Ширина факела, м	5,0	0,118	0,4	0,9	1,8

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Параметр	Значение				
Уровни поражения тепловым излучением в направлении действия горячей струи, м:					
• 10,5 кВт/м ²	11,6	0,4	1,4	2,7	4,6
• 7,0 кВт/м ²	14,9	0,5	1,6	3,3	5,8
• 4,2 кВт/м ²	20,0	0,6	2,0	4,2	7,6
• 1,4 кВт/м ²	35,5	0,9	3,2	7,0	13,2

Согласно расчетам (п.п. 1.2.4, 2.2.4) в результате наиболее опасной с точки зрения токсического поражения аварии на установке КФ-3 (полное разрушение абсорбера формалина поз. С-4981) в атмосферу может поступить до 35,4 кг газообразного формальдегида, кроме того, за счет испарения аварийного пролива формалина в атмосферу может поступить еще 16,9 кг формальдегида в течение часа. Ниже приведены результаты численного моделирования рассеяния парогазового облака, содержащего формальдегид, в зависимости от метеопараметров.

В таблице 32 приведены результаты моделирования рассеяния аварийного выброса формальдегида в зависимости от метеопараметров. На рисунке 7 приведено распределение токсодозы формальдегида на местности в зависимости от метеопараметров в результате рассмотренной аварийной ситуации.

Таблица 32 – Результаты моделирования рассеяния аварийного выброса формальдегида в зависимости от метеопараметров

Класс устойчивости атмосферы	Скорость ветра, м/с	Максимальная достигаемая токсодоза, мг×мин/л	Расстояние, на котором достигается максимальная токсодоза, м	Класс устойчивости атмосферы	Скорость ветра, м/с	Максимальная достигаемая токсодоза, мг×мин/л	Расстояние, на котором достигается максимальная токсодоза, м
1	2	3	4	5	6	7	8
А	1	4,489	17	D	1	4,52	44
	2	2,319	17		2	2,339	44
	3	1,546	17		3	1,56	44
В	1	4,517	22		4	1,17	44
	2	2,336	22		5	0,936	44
	3	1,558	22		6	0,75	44
	4	1,168	22		E	3	1,49
С	3	1,51	32	4		1,156	67
	4	1,17	32	F	1	4,39	109
	5	0,936	32		2	2,265	109
	6	0,75	32		3	1,51	109

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Налок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

168

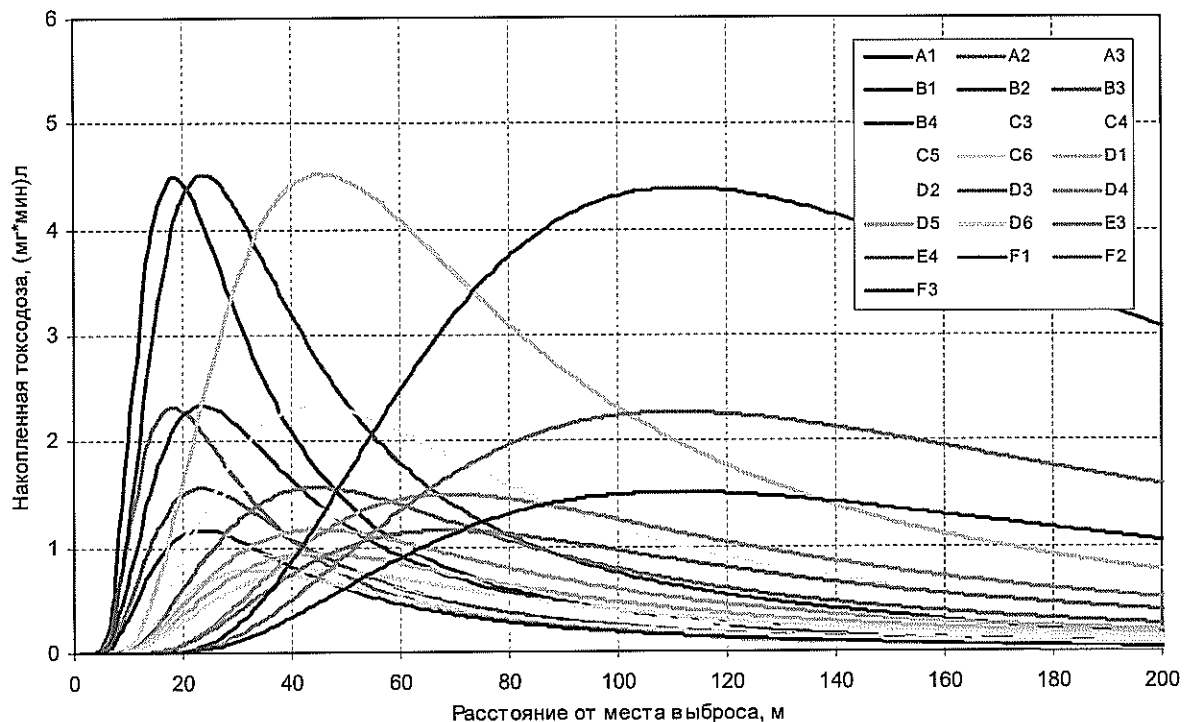


Рисунок 7 – Распределение токсодозы формальдегида на местности в зависимости от метеопараметров

Из приведенных данных видно, что максимально возможная токсодоза наблюдается при нейтральной устойчивости атмосферы (класс D) и скорости ветра, равной 1 м/с, и может достигать 4.52 мг·мин/л на расстоянии 44 м от места выброса. Указанное значение не достигает среднесмертельной токсодозы для формальдегида, которая составляет 6 мг·мин/л [25, 54, 56].

Таким образом, даже при наиболее опасной с точки зрения токсического поражения аварии на установке КФ-3 и наихудших условиях для рассеяния парогазового облака смертельное токсическое поражение персонала не наблюдается.

2.2.6. Оценка возможного числа пострадавших

Возможное число пострадавших при авариях (из числа постоянно работающих без учета случайно оказавшихся в момент аварии) приведено в таблице 33.

Таблица 33 – Число пострадавших от воздействия поражающих факторов аварий на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Количество пострадавших, чел	
				Безвозвратные потери	Санитарные потери
1	2	3	4	5	6
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)		Взрыв ТВС	2	5
			Пожар пролива	1	1
			Токсоволна	-	1
	Частичная разгерметизация	Ø 100 мм	Пожар пролива	1	1

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Количество пострадавших, чел	
				Безвозвратные потери	Санитарные потери
1	2	3	4	5	6
	(сценарий С2)	Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1
Абсорбер формалина поз. С-4981	Полное разрушение (сценарий С3)		Взрыв ТВС	1	3
			Пожар пролива	1	1
			Токсоволна	-	1
	Частичная разгерметизация (сценарий С4)	Ø 100 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсоволна	-	-
		Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1
Токсоволна	-	-			
Реактор поз. R-4941	Полное разрушение (сценарий С5)		Взрыв ТВС	1	3
			Токсоволна	-	1
	Частичная разгерметизация (сценарий С6)	Ø 100 мм	Взрыв ТВС	-	2
			Токсоволна	-	1
		Ø 25 мм	Взрыв ТВС	-	1
			Токсоволна	-	-
Сепаратор поз. V-4911	Полное разрушение (сценарий С7)		Взрыв ТВС	1	3
			Токсоволна	-	1
	Частичная разгерметизация (сценарий С8)	Ø 100 мм	Взрыв ТВС	-	2
			Токсоволна	-	1
		Ø 25 мм	Взрыв ТВС	-	1
			Токсоволна	-	-
Фильтр поз. F-4941	Полное разрушение (сценарий С9)		Взрыв ТВС	1	3
			Токсоволна	-	1
	Частичная разгерметизация (сценарий С10)	Ø 100 мм	Взрыв ТВС	-	2
			Токсоволна	-	1
		Ø 25 мм	Взрыв ТВС	-	1
			Токсоволна	-	-
Емкость метанола поз. V-4951	Полное разрушение (сценарий С11)		Пожар пролива	1	1
			Пожар пролива	1	1
	Частичная разгерметизация (сценарий С12)	Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1
Теплообменник поз. E-4941	Полное разрушение (сценарий С13)		Взрыв ТВС	1	3
			Токсоволна	-	1
	Частичная раз-	Ø 100 мм	Взрыв ТВС	-	2

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

170

Изм. Копуч. Лист Недок Подп. Дата

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Количество пострадавших, чел		
				Безвозвратные потери	Санитарные потери	
1	2	3	4	5	6	
	герметизация (сценарий С14)	Ø 25 мм	Токсоволна	-	1	
			Взрыв ТВС	-	1	
			Токсоволна	-	-	
Насос поз. Р-4931	Полное разрушение (сценарий С15)		Пожар пролива	1	1	
			Пожар пролива	-	1	
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 12,5 мм	Пожар пролива	1	1	
			Пожар пролива	1	1	
			Пожар пролива	1	1	
Насос поз. Р-4981	Полное разрушение (сценарий С15)		Пожар пролива	1	1	
			Токсоволна	-	-	
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Пожар пролива	-	1	
			Токсоволна	-	-	
		Ø 12,5 мм	Пожар пролива	1	1	
			Токсоволна	-	-	
		Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1	
			Токсоволна	-	-	
	Насос поз. Р-4982	Полное разрушение (сценарий С15)		Пожар пролива	1	1
				Токсоволна	-	-
Частичная разгерметизация (сценарий С16)		Ø 5 мм	Пожар пролива	-	1	
			Токсоволна	-	-	
		Ø 12,5 мм	Пожар пролива	1	1	
			Токсоволна	-	-	
Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1			
	Токсоволна	-	-			
Ø 50 мм	Пожар пролива	1	1			
	Токсоволна	-	-			

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол-во	Лист	Недок.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

171

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Количество пострадавших, чел	
				Безвозвратные потери	Санитарные потери
1	2	3	4	5	6
Насос поз. Р-4983	Полное разрушение (сценарий С15)		Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Пожар пролива	-	1
			Токсическая	-	-
		Ø 12,5 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
		Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
	Ø 50 мм	Пожар пролива	1	1	
		Токсическая	-	-	
Насос поз. Р-4984	Полное разрушение (сценарий С15)		Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Пожар пролива	-	1
			Токсическая	-	-
		Ø 12,5 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
		Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
	Ø 50 мм	Пожар пролива	1	1	
		Токсическая	-	-	
Насос поз. Р-4985	Полное разрушение (сценарий С15)		Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Пожар пролива	-	1
			Токсическая	-	-
		Ø 12,5 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
		Ø 25 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Корр.	Лист	Налок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

172

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Количество пострадавших, чел	
				Безвозвратные потери	Санитарные потери
1	2	3	4	5	6
		Ø 50 мм	Пожар пролива	1	1
			Токсическая	-	-
Трубопровод хвостового газа (Ди 500)	Разрыв на полное сечение (сценарий С17)		Факел	-	1
	Частичная разгерметизация (сценарий С18)	Ø 12,5 мм	Факел	-	-
		Ø 25 мм	Факел	-	-
		Ø 50 мм	Факел	-	1
Ø 100 мм		Факел	-	1	

2.2.7. Оценка возможного ущерба

Расчет экономического ущерба при описанных выше сценариях аварийных ситуаций проведен в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (РД 03-496-02) [23], а также усредненными данными по оценке стоимости затрат, связанных с гибелью и поражением персонала объекта.

При расчетах ущерба от аварий использовались данные по сметной стоимости строительства объекта, стоимости сырья и материалов.

Общий экономический ущерб и его составляющие представлены в таблице 34.

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

Изм.	Копч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

173

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

Таблица 34 – Общий экономический ущерб при авариях на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий экономический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	Ø 100 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Взрыв ТВС/пожар пролива							
			Токсическая зона							
	Ø 25 мм	Частичная разгерметизация (сценарий С2)	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Без воспламенения							
			Без воспламенения							

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий экологический ущерб, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	10	
Абсорбер формалина поз. С-4981	Полное разрушение (сценарий С3)	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Взрыв ТВС/пожар пролива							
		Токсическая зона							
	Частичная герметизация (сценарий С4)	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
Полное разрушение (сценарий С5)	Токсическая зона								
	Локализация/ликвидация								
Реактор поз. R-4941									

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Сепаратор поз. V-4911	Полное разрушение (сценарий С7)	∅ 100 мм	Взрыв ТВС							
			Токсическая/взрывооп. зона							
		∅ 25 мм	Локализация/ликвидация							
			Взрыв ТВС							
		∅ 25 мм	Токсическая/взрывооп. зона							
			Локализация/ликвидация							
		∅ 25 мм	Полное разрушение (сценарий С7)	Взрыв ТВС						
				Токсическая/взрывооп. зона						
		∅ 25 мм	Полное разрушение (сценарий С7)	Локализация/ликвидация						
				Взрыв ТВС						
∅ 25 мм	Полное разрушение (сценарий С7)	Токсическая/взрывооп. зона								
		Локализация/ликвидация								

Изм.	Колуч.	Лист	Челок	Подп.	Дата

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий экологический ущерб, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	∅ 100 мм	Локализация/ликвидация							
		Взрыв ТВС							
	Частичная разгерметизация (сценарий С8)	Токсикологическая зона							
		Локализация/ликвидация							
	∅ 25 мм	Взрыв ТВС							
		Токсикологическая зона							
Фильтр поз. F-4941	Полное разрушение (сценарий С9)	Локализация/ликвидация							
		Взрыв ТВС							
	∅ 100 мм	Токсикологическая зона							
		Локализация/ликвидация							
	Частичная разгерметизация								

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Емкость метанола поз. V-4951	(сценарий С10)	∅ 25 мм	Токсологна/взрывооп. зона							
			Локализация/ликвидация							
			Взрыв ТВС							
	Полное разрушение (сценарий С11)		Токсологна/взрывооп. зона							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
	Частичная разгерметизация (сценарий С12)	∅ 100 мм	Взрыв ТВС/пожар пролива							
			Взрывооп. зона							
			Локализация/ликвидация							
	Пожар пролива		Пожар пролива							
			Без воспламенения							

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Теплообмен-ник поз. Е-4941	Ø 25 мм	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Без воспламенения							
	Полное разрушение (сценарий С13)	Ø 100 мм	Локализация/ликвидация						
			Взрыв ТВС						
			Токсологна/взрывооп. зона						
			Локализация/ликвидация						
	Ø 25 мм	Частичная герметизация (сценарий С14)	Взрыв ТВС						
			Токсологна/взрывооп. зона						
			Локализация/ликвидация						
		Взрыв ТВС							

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Токсикологич./взрывооп. зона								
	Полное разрушение (сценарий С15)	Локализация/ликвидация								
		Пожар пролива								
		Без воспламенения								
Насос поз. Р-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
		Ø 12,5 мм	Без воспламенения							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
Ø 25 мм	Без воспламенения									
	Локализация/ликвидация									

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий экологический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Насос поз. Р-4981		Полное разрушение (сценарий С15)	Пожар пролива							
			Без воспламенения							
	∅ 50 мм		Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Без воспламенения							
			Локализация/ликвидация							
		Частичная разгерметизация (сценарий С16)	∅ 5 мм	Токсическая						
				Локализация/ликвидация						
			∅ 12,5	Токсическая						
				Локализация/ликвидация						

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Насос поз. Р-4982	Полное разрушение (сценарий С15)	мм	Пожар пролива							
		Ø 25 мм	Токсическая							
			Локализация/ликвидация							
		Ø 50 мм	Пожар пролива							
			Токсическая							
		Ø 50 мм	Локализация/ликвидация							
	Пожар пролива									
	Частичная разгерметизация (сцена-)	Полное разрушение (сценарий С15)	Токсическая							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
			Локализация/ликвидация							
Пожар пролива										

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	2 рий С16)	Токсикологна						10		
		Локализация/ликвидация	Ø 12,5 мм							
		Пожар пролива								
		Токсикологна								
		Локализация/ликвидация	Ø 25 мм							
		Пожар пролива								
		Токсикологна								
		Локализация/ликвидация	Ø 50 мм							
		Пожар пролива								
		Токсикологна								
		Локализация/ликвидация	Полное разрушение (сценарий С15)							
Пожар пролива										
Токсикологна										

Изм.	Копич	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий экологический ущерб, тыс. руб.	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	
Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Токсикологич.							
		Локализация/ликвидация							
	Ø 12,5 мм	Пожар пролива							
		Токсикологич.							
	Ø 25 мм	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
	Ø 50 мм	Токсикологич.							
		Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива						
			Токсикологич.						

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Насос поз. Р-4984	Полное разрушение (сценарий С15)	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Токсикологич.							
	∅ 5 мм	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Токсикологич.							
	∅ 12,5 мм	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Токсикологич.							
	∅ 25 мм	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива							
		Токсикологич.							

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Насос поз. Р-4985	Полное разрушение (сценарий С15)	Локализация/ликвидация	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива	Пожар пролива							
		Токсикологич.	Токсикологич.							
	Частичная герметизация (сценарий С16)	Локализация/ликвидация	Локализация/ликвидация							
		Пожар пролива	Пожар пролива							
		Токсикологич.	Токсикологич.							
		Локализация/ликвидация	Локализация/ликвидация							
	Ø 5 мм	Пожар пролива	Пожар пролива							
		Токсикологич.	Токсикологич.							
		Локализация/ликвидация	Локализация/ликвидация							
Ø 12,5 мм	Пожар пролива	Пожар пролива								
	Токсикологич.	Токсикологич.								
	Локализация/ликвидация	Локализация/ликвидация								
Токсикологич.	Токсикологич.	Токсикологич.								

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм. Колуч. Лист Недок Подп. Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

186

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий экологический ущерб, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трубопровод газового (Ду 500)	Разрыв на полное сечение (сценарий С17)	Ø 12,5 мм	Факел						
			Без воспламенения						
	Частичная разгерметизация (сценарий С18)	Ø 25 мм	Факел						
			Без воспламенения						
	Ø 50 мм	Факел							
		Без воспламенения							
	Ø	Ø	Факел						
			Без воспламенения						
	Локализация/ликвидация	Ø 25 мм	Пожар пролива						
			Токсикологич.						
Локализация/ликвидация	Ø 50 мм	Пожар пролива							
		Токсикологич.							

Изм.	Колуч.	Лист	Блок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, тыс. руб.	Потери сырья и материалов, тыс. руб.	Потери оборудования, зданий и сооружений, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, тыс. руб.	Экологический ущерб, тыс. руб.	Общий эко-номический ущерб, тыс. руб.
1	2 3 100 мм	4 Без воспла-менения	5 5	6 6	7 7	8 8	9 9	10 10

Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Подп.	Дата

2.3. Оценка риска аварий

2.3.1. Оценка вероятности аварий

Вероятности разгерметизации технологического оборудования определялись на основании данных, приведенных в «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27].

Вероятности реализации различных исходов аварий определялась с помощью «деревьев событий» (рисунки 11÷46) как произведение вероятности возникновения аварии на условную вероятность реализации конкретного исхода аварии.

При определении вероятностей промежуточных событий, используемых в «деревьях событий», использовались «деревья отказов», представленные на рис. 8÷10.

Результаты расчетов вероятностей возникновения и развития возможных аварийных ситуаций на проектируемом объекте, а также реализации их последствий приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Результаты расчетов вероятности возникновения аварий и реализации их последствий

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии	
1	2	3	4	5	6	
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)		5,0E-06	Локализация/ликвидация	1,37E-06	
				Пожар пролива	2,99E-07	
				Взрыв ТВС/пожар пролива	2,87E-07	
				Токсическая зона	3,04E-06	
	Частичная разгерметизация (сценарий С2)	∅ 100 мм		1,2E-05	Локализация/ликвидация	6,75E-07
					Пожар пролива	2,89E-07
		∅ 25 мм		8,8E-05	Без воспламенения	1,1E-05
					Локализация/ликвидация	1,84E-06
Абсорбер формалина поз. С-4981	Полное разрушение (сценарий С3)		5,0E-06	Пожар пролива	1,96E-09	
				Взрыв ТВС/пожар пролива	1,88E-09	
				Локализация/ликвидация	1,96E-06	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

189

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность иницирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии	
1	2	3	4	5	6	
Реактор поз. R-4941	Частичная разгерметизация (сценарий С4)	∅ 100 мм	1,2E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	3,04E-06	
				Локализация/ ликвидация	9,62E-07	
				Пожар пролива	1,89E-09	
		∅ 25 мм	8,8E-05	Токсоволна	1,1E-05	
				Локализация/ ликвидация	2,62E-06	
				Пожар пролива	5,13E-09	
	Полное разрушение (сценарий С5)		5,0E-06	Токсоволна	8,54E-05	
				Локализация/ ликвидация	1,37E-06	
				Взрыв ТВС	5,87E-07	
		∅ 100 мм	1,2E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	3,04E-06	
				Локализация/ ликвидация	8,39E-08	
				Взрыв ТВС	3,58E-08	
∅ 25 мм	8,8E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	1,19E-05			
		Локализация/ ликвидация	6,15E-07			
		Взрыв ТВС	2,63E-07			
Сепаратор поз. V-4911	Полное разрушение (сценарий С7)		5,0E-06	Токсоволна/ взрывооп. зона	8,71E-05	
				Локализация/ ликвидация	1,37E-06	
				Взрыв ТВС	5,87E-07	
		Частичная разгерметизация (сценарий С8)	∅ 100 мм	1,2E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	3,04E-06
					Локализация/ ликвидация	8,39E-08
					Взрыв ТВС	3,58E-08
	∅		8,8E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	1,19E-05	
				Локализация/ ликвидация	6,15E-07	
				Локализация/ ликвидация	6,15E-07	

Инв. № инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Недок.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

190

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии
1	2	3	4	5	6
		25 мм		Взрыв ТВС	2,63E-07
				Токсическая/ взрывоопасная зона	8,71E-05
Фильтр поз. F-4941	Полное разрушение (сценарий С9)		5,0E-06	Локализация/ ликвидация	1,37E-06
				Взрыв ТВС	5,87E-07
				Токсическая/ взрывоопасная зона	3,04E-06
	Частичная разгерметизация (сценарий С10)	∅ 100 мм	1,2E-05	Локализация/ ликвидация	8,39E-08
				Взрыв ТВС	3,58E-08
				Токсическая/ взрывоопасная зона	1,19E-05
	∅ 25 мм	8,8E-05	Локализация/ ликвидация	6,15E-07	
			Взрыв ТВС	2,63E-07	
			Токсическая/ взрывоопасная зона	8,71E-05	
Емкость метанола поз. V-4951	Полное разрушение (сценарий С11)		5,0E-06	Локализация/ ликвидация	1,37E-06
				Пожар пролива	2,99E-07
				Взрыв ТВС/ пожар пролива	2,87E-07
				Взрывоопасная зона	3,04E-06
	Частичная разгерметизация (сценарий С12)	∅ 100 мм	1,2E-05	Локализация/ ликвидация	6,75E-07
				Пожар пролива	2,89E-07
				Без воспламенения	1,1E-05
		∅ 25 мм	8,8E-05	Локализация/ ликвидация	1,84E-06
				Пожар пролива	7,85E-07
				Без воспламенения	8,54E-05
Теплообменник поз. E-4941	Полное разрушение (сценарий С13)		5,0E-06	Локализация/ ликвидация	1,37E-06
				Взрыв ТВС	5,87E-07

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

191

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии
1	2	3	4	5	6
	Частичная разгерметизация (сценарий С14)	∅ 100 мм	1,2E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	3,04E-06
				Локализация/ ликвидация	8,39E-08
				Взрыв ТВС	3,58E-08
				Токсоволна/ взрывооп. зона	1,19E-05
				Локализация/ ликвидация	6,15E-07
				Взрыв ТВС	2,63E-07
		∅ 25 мм	8,8E-05	Токсоволна/ взрывооп. зона	8,71E-05
				Локализация/ ликвидация	5,63E-06
				Пожар пролива	2,41E-06
				Без воспламенения	9,2E-05
Насос поз. Р-4931	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	∅ 5 мм	4,3E-03	Локализация/ ликвидация	3,0E-05
				Пожар пролива	1,28E-05
				Без воспламенения	4,26E-03
				Локализация/ ликвидация	1,27E-05
				Пожар пролива	5,44E-06
				Без воспламенения	5,92E-04
		∅ 12,5 мм	6,1E-04	Локализация/ ликвидация	1,06E-05
				Пожар пролива	4,55E-06
				Без воспламенения	4,95E-04
				Локализация/ ликвидация	4,17E-06
				Пожар пролива	1,78E-06
				Без воспламенения	1,94E-04
		∅ 25 мм	5,1E-04	Локализация/ ликвидация	8,02E-06
				Пожар пролива	
				Без воспламенения	
				Локализация/ ликвидация	
Пожар пролива					
Без воспламенения					
Насос поз. Р-4981	Полное разрушение (сценарий С15)	∅ 50 мм	2,0E-04	Локализация/ ликвидация	
				Пожар пролива	
				Без воспламенения	
			1,0E-04	Локализация/ ликвидация	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

192

Изм. Колуч. Лист Недок Подп. Дата

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии	
1	2	3	4	5	6	
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	∅ 5 мм	4,3E-03	Пожар пролива	1,57E-08	
				Токсаволна	9,2E-05	
				Локализация/ликвидация	4,28E-05	
				Пожар пролива	8,4E-08	
				Токсаволна	4,26E-03	
				Локализация/ликвидация	1,81E-05	
		∅ 12,5 мм	6,1E-04	Пожар пролива	3,56E-08	
				Токсаволна	5,92E-04	
				Локализация/ликвидация	1,52E-05	
		∅ 25 мм	5,1E-04	Пожар пролива	2,97E-08	
				Токсаволна	4,95E-04	
				Локализация/ликвидация	1,52E-05	
		∅ 50 мм	2,0E-04	Пожар пролива	1,17E-08	
				Токсаволна	1,94E-04	
				Локализация/ликвидация	5,94E-06	
Насос поз. Р-4982	Полное разрушение (сценарий С15)		1,0E-04	Локализация/ликвидация	8,02E-06	
				Пожар пролива	1,57E-08	
				Токсаволна	9,2E-05	
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	∅ 5 мм	4,3E-03	4,3E-03	Локализация/ликвидация	4,28E-05
					Пожар пролива	8,4E-08
					Токсаволна	4,26E-03
					Локализация/ликвидация	1,81E-05
					Пожар пролива	3,56E-08
					Токсаволна	5,92E-04
		∅ 12,5 мм	6,1E-04	6,1E-04	Локализация/ликвидация	1,52E-05
					Пожар пролива	2,97E-08
					Токсаволна	4,95E-04
		∅ 25 мм	5,1E-04	5,1E-04	Локализация/ликвидация	1,52E-05
					Пожар пролива	2,97E-08
					Токсаволна	4,95E-04
∅	2,0E-04	2,0E-04	Локализация/ликвидация	5,94E-06		

Инв. № инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

193

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии	
1	2	3	4	5	6	
Насос поз. Р-4983	Полное разрушение (сценарий С15)	50 мм	1,0E-04	Пожар пролива	1,17E-08	
				Токсоволна	1,94E-04	
				Локализация/ликвидация	8,02E-06	
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	∅ 5 мм	4,3E-03	Локализация/ликвидация	4,28E-05	
				Пожар пролива	8,4E-08	
				Токсоволна	4,26E-03	
		∅ 12,5 мм	6,1E-04	Локализация/ликвидация	1,81E-05	
				Пожар пролива	3,56E-08	
				Токсоволна	5,92E-04	
		∅ 25 мм	5,1E-04	Локализация/ликвидация	1,52E-05	
				Пожар пролива	2,97E-08	
				Токсоволна	4,95E-04	
		∅ 50 мм	2,0E-04	Локализация/ликвидация	5,94E-06	
				Пожар пролива	1,17E-08	
				Токсоволна	1,94E-04	
	Насос поз. Р-4984	Полное разрушение (сценарий С15)		1,0E-04	Локализация/ликвидация	8,02E-06
					Пожар пролива	1,57E-08
					Токсоволна	9,2E-05
Частичная разгерметизация (сценарий С16)		∅ 5 мм	4,3E-03	Локализация/ликвидация	4,28E-05	
				Пожар пролива	8,4E-08	
				Токсоволна	4,26E-03	
		∅ 12,5 мм	6,1E-04	Локализация/ликвидация	1,81E-05	
				Пожар пролива	3,56E-08	
				Токсоволна	5,92E-04	
		∅	5,1E-04	Локализация/ликвидация	1,52E-05	

Ив. № подл.

Подп. и дата

Ив. № подл.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № подл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

194

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии	
1	2	3	4	5	6	
		25 мм	2,0E-04	Пожар пролива	2,97E-08	
				Токсическая	4,95E-04	
		Ø 50 мм		Локализация/ликвидация	5,94E-06	
				Пожар пролива	1,17E-08	
	Насос поз. Р-4985	Полное разрушение (сценарий С15)		1,0E-04	Локализация/ликвидация	8,02E-06
					Пожар пролива	1,57E-08
					Токсическая	9,2E-05
		Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	4,3E-03		Локализация/ликвидация
Пожар пролива						8,4E-08
Токсическая						4,26E-03
Ø 12,5 мм			6,1E-04		Локализация/ликвидация	1,81E-05
					Пожар пролива	3,56E-08
	Токсическая				5,92E-04	
Ø 25 мм	5,1E-04			Локализация/ликвидация	1,52E-05	
				Пожар пролива	2,97E-08	
				Токсическая	4,95E-04	
Ø 50 мм	2,0E-04		Локализация/ликвидация	5,94E-06		
			Пожар пролива	1,17E-08		
			Токсическая	1,94E-04		
Трубопровод хвостового газа (Ду 500)	Разрыв на полное сечение (сценарий С17)		1,47E-06 ⁹	Факел	1,03E-07	
				Без воспламенения	1,37E-06	
	Частичная разгерметизация (сценарий С18)	Ø 12,5 мм	1,08E-04	Факел	4,41E-06	
				Без воспламенения	1,04E-04	
		Ø	4,6E-05	Факел	1,88E-06	

⁹ При определении указанной вероятности принято, что длина рассматриваемого трубопровода составляет 50 м. Разгерметизация на фланцевых соединениях добавляется к разгерметизации на трубопроводе. Одно фланцевое соединение по частоте разгерметизации приравнено к 10 м трубопровода. На рассматриваемом трубопроводе установлено 18 фланцевых соединений.

Ив. № подл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм.	Копия	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

195

Оборудование	Наименование сценария		Вероятность инициирующего события	Наименование исхода аварии	Вероятность исхода аварии
1	2	3	4	5	6
		25 мм		Без воспламенения	4,41E-05
		∅ 50 мм	1,82E-05	Факел	7,42E-07
				Без воспламенения	1,74E-05
		∅ 100 мм	7,82E-06	Факел	3,19E-07
				Без воспламенения	7,5E-06

Инв. № инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Челок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

196

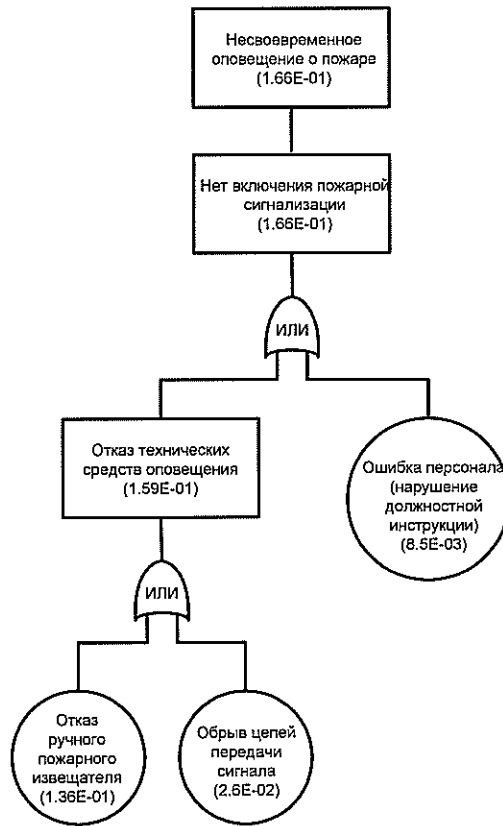


Рисунок 8 – Дерево отказов, используемое для определения вероятности события «Несвоевременное оповещение о пожаре»

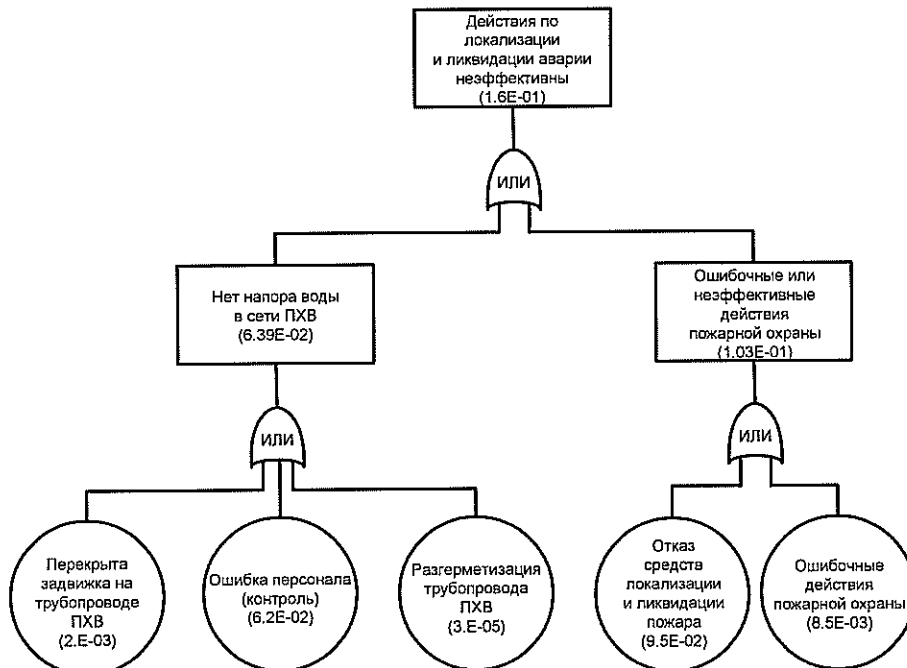


Рисунок 9 – Дерево отказов, используемое для определения вероятности события «Действия по локализации и ликвидации аварии неэффективны»

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коп.ч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

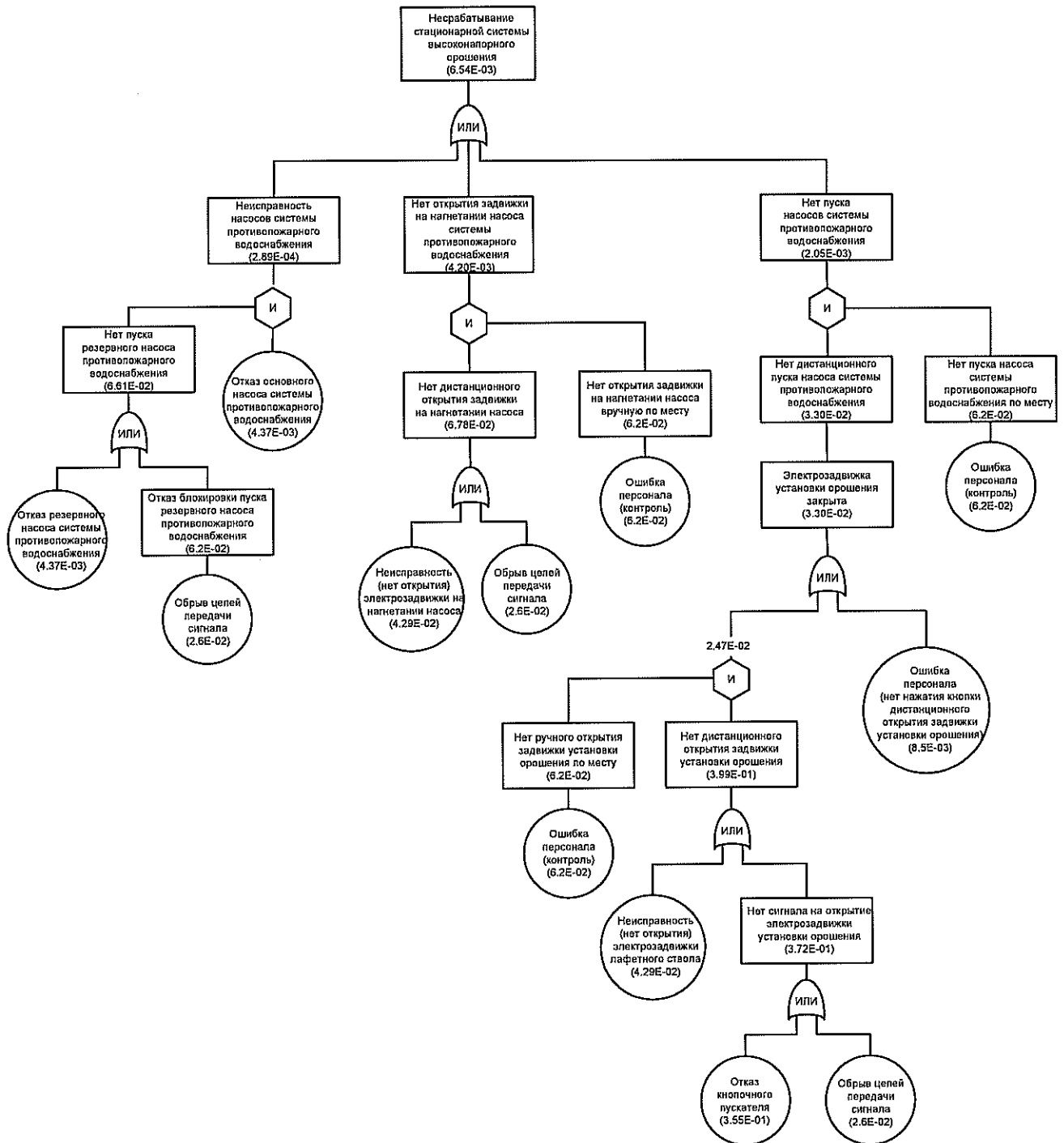


Рисунок 10 – Дерево отказов, используемое для определения вероятности события «Неисправность стационарной системы высоконапорного орошения»

Ив. № подл.

Подп. и дата

Взаим. инв. №

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №

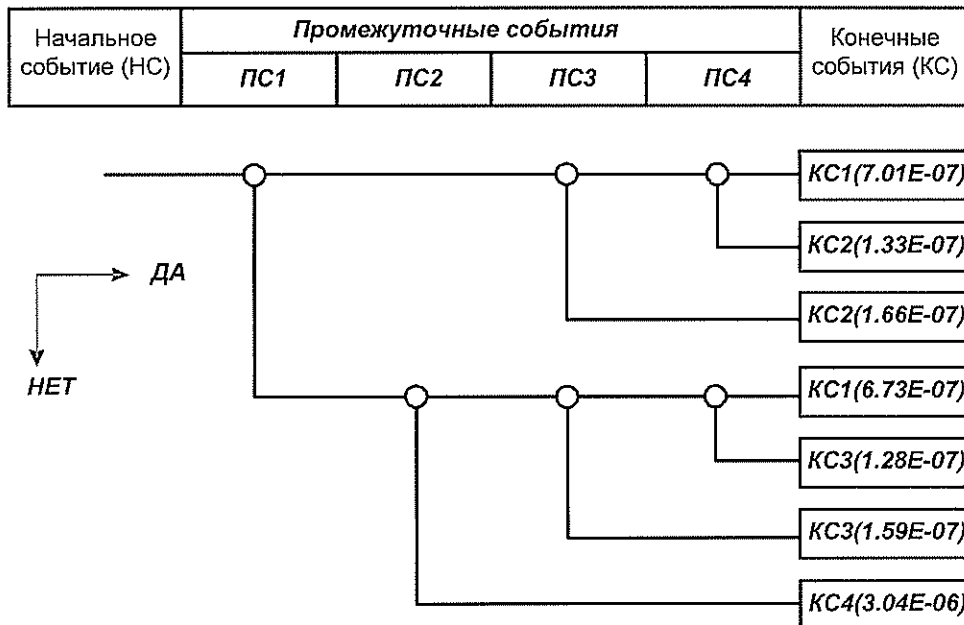


Рисунок 11 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении испарителя метанола поз. V-4931 (сценарий С1)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность $5.0E-06$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $2.0E-01$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $2.4E-01$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8.34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8.4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,37E-06$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $2,99E-07$);

КС3 – дефлаграционный взрыв облака ТВС с последующим пожаром пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $2,87E-07$);

КС4 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность $3,04E-06$).

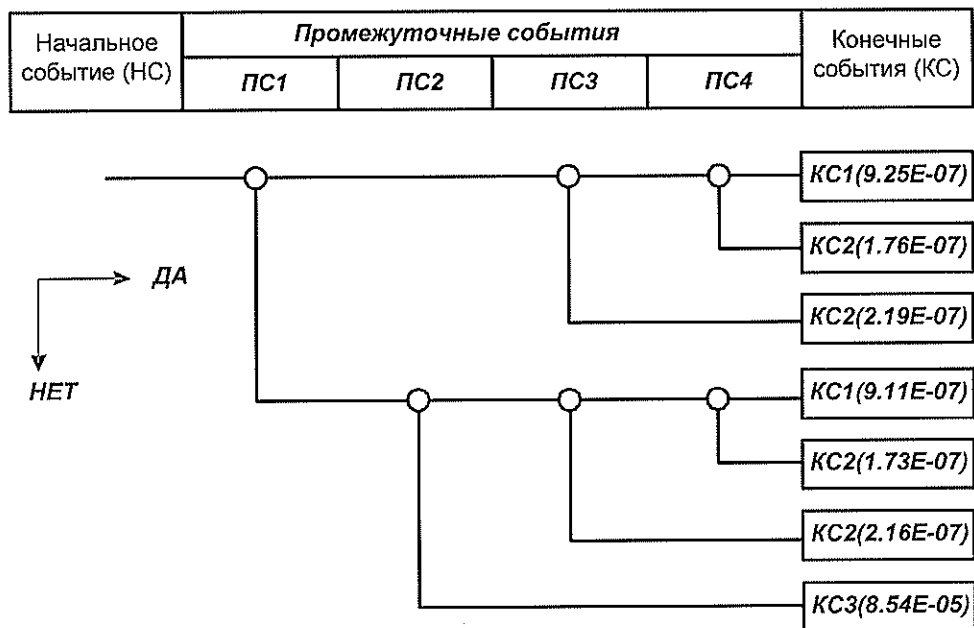


Рисунок 12 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации испарителя метанола поз. V-4931 (сценарий С2, Ø 25 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $8,8E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,84E-06$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $7,85E-07$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $8,54E-05$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	Чедок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

200

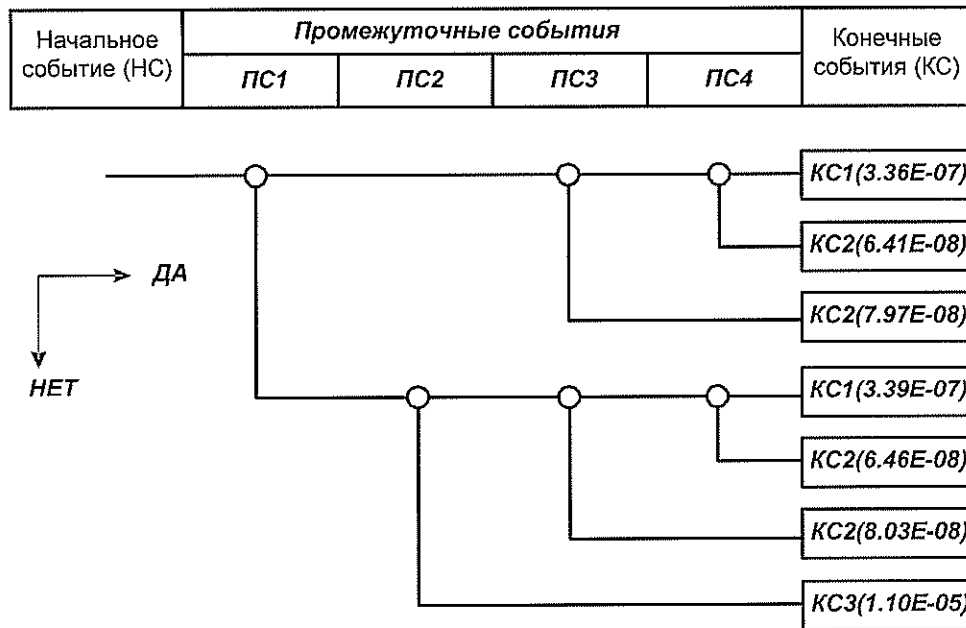


Рисунок 13 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации испарителя метанола поз. V-4931 (сценарий С2, \varnothing 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $4,0E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $4,2E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $6,75E-07$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $2,89E-07$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $1,1E-05$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копии	Лист	Недок.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

201

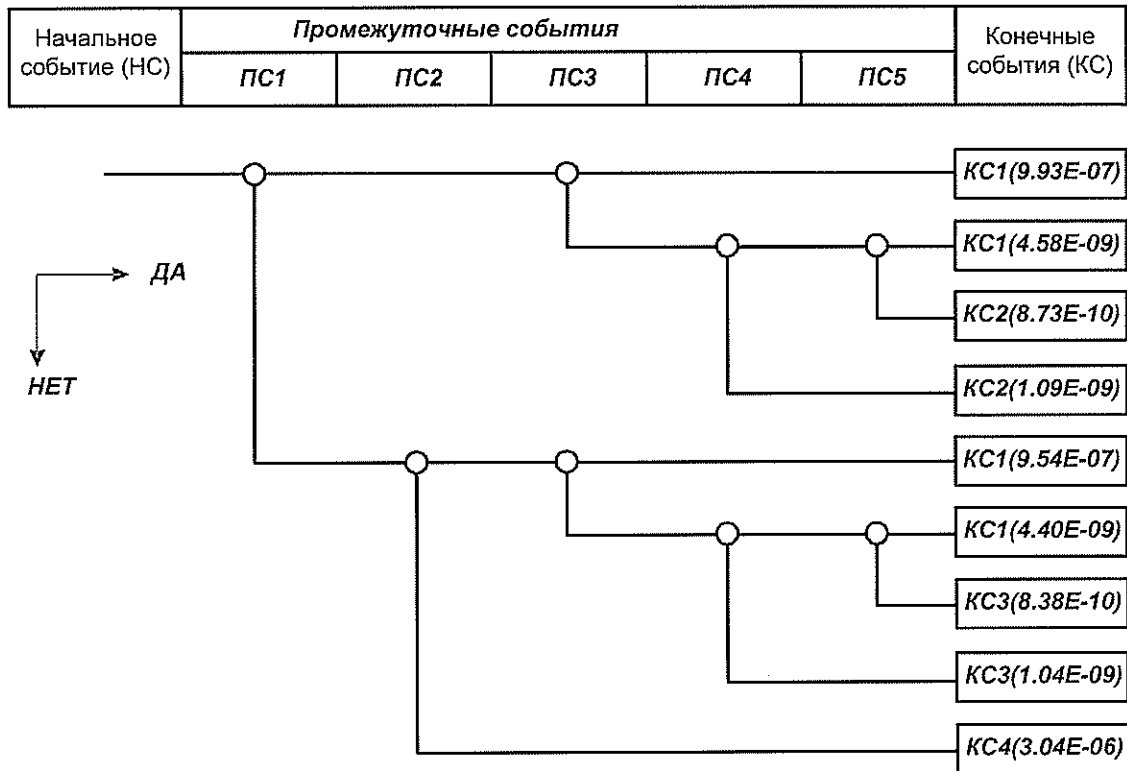


Рисунок 14 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении абсорбера формалина поз. С-4981 (сценарий С3)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность $5.0E-06$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $2.0E-01$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $2.4E-01$);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность $9,93E-01$);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8.34E-1$);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8.4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,96E-06$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $1,96E-09$);

КС3 – дефлаграционный взрыв облака ТВС с последующим пожаром пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $1,88E-09$);

КС4 – образование токоволны/взрывоопасной зоны (вероятность $3,04E-06$).

Изм. № подл.

Подп. и дата

Ваам. инв. №

Изм.	Коплч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

202

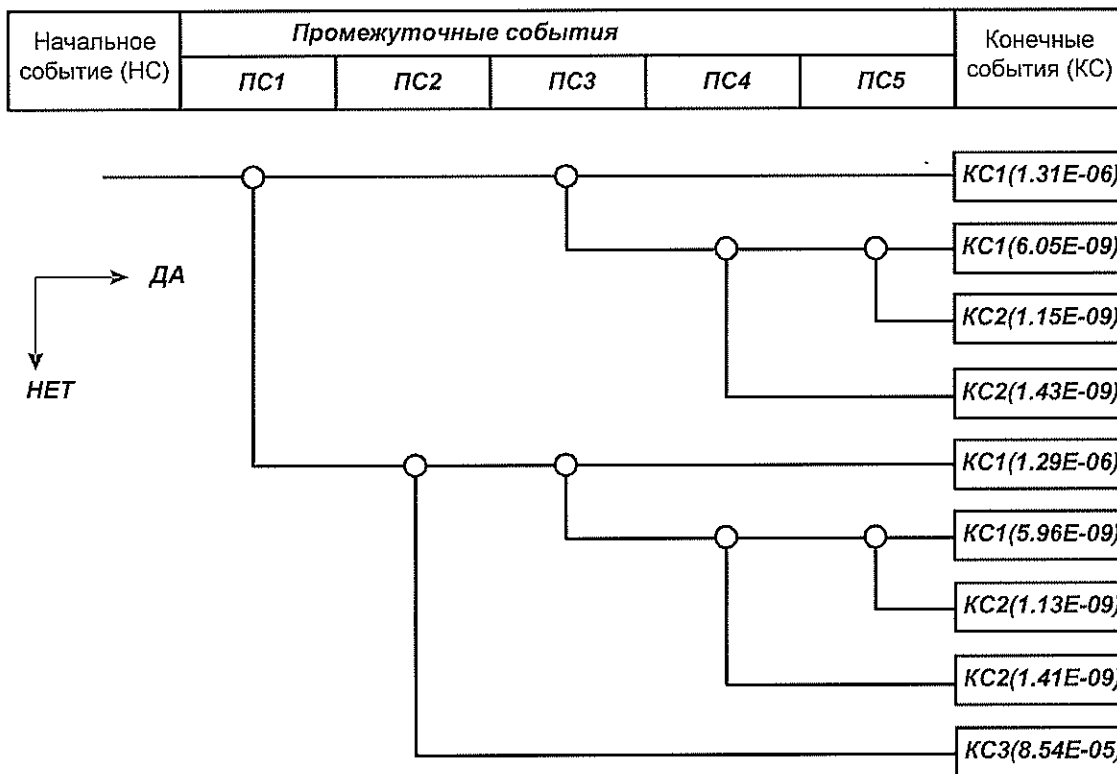


Рисунок 15 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации абсорбера формалина поз. С-4981 (сценарий С4, Ø 25 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность 8,8E-05);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 1,5E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 1,5E-02);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность 9,93E-01);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 2,62E-06);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 5,13E-09);

КС3 – образование токсической волны (вероятность 8,54E-05).

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

Изм.	Коллч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

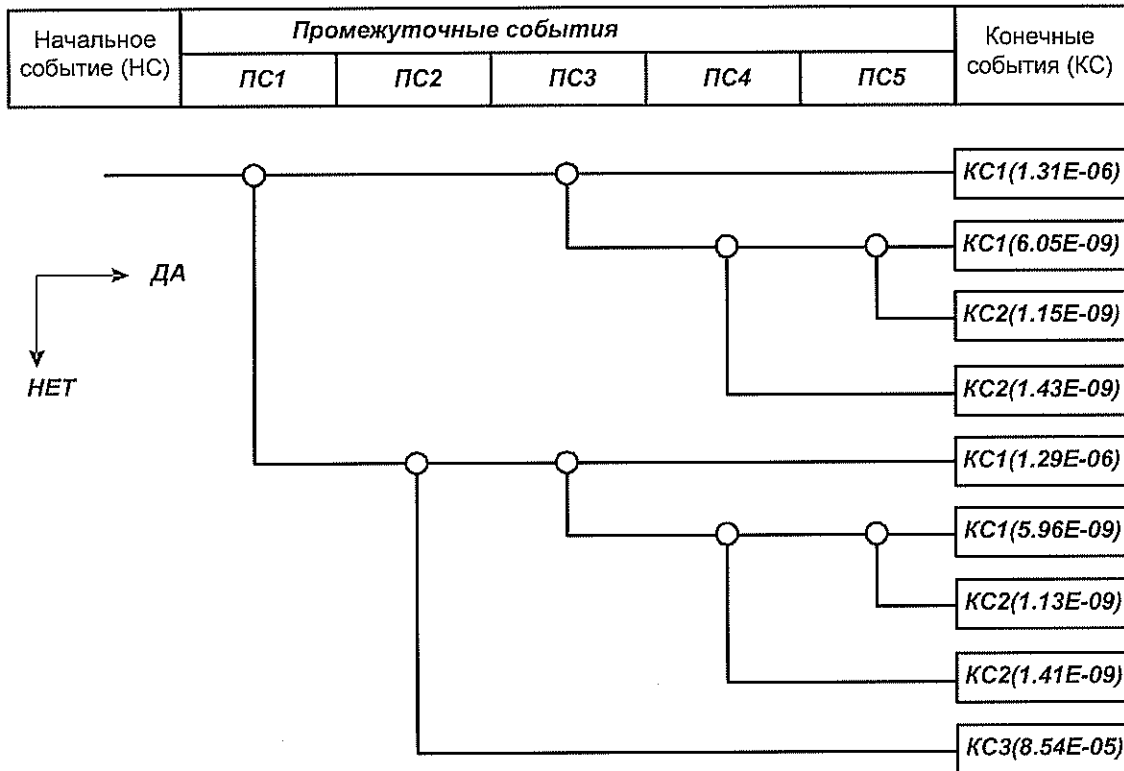


Рисунок 16 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации абсорбера формалина поз. С-4981 (сценарий С4, \varnothing 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $4,0E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $4,2E-02$);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность $9,93E-01$);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $9,62E-07$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $1,89E-09$);

КС3 – образование токоволны (вероятность $1,1E-05$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

204

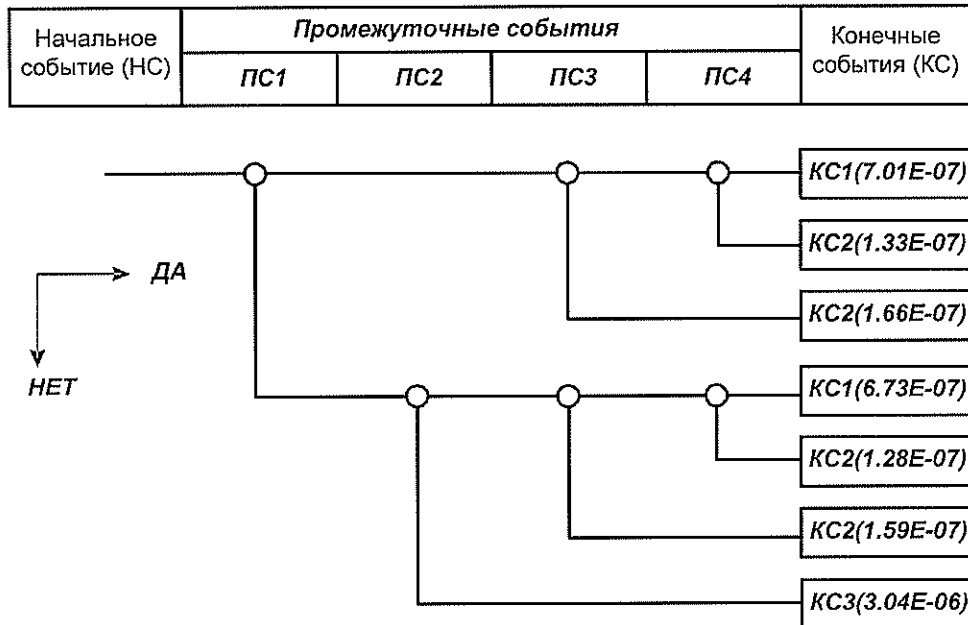


Рисунок 17 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении реактора поз. R-4941 (сценарий С5)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность $5.0E-06$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $2.0E-01$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $2.4E-01$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8.34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8.4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,37E-06$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $5,87E-07$);

КС3 – образование токоволны/взрывоопасной зоны (вероятность $3,04E-06$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

205

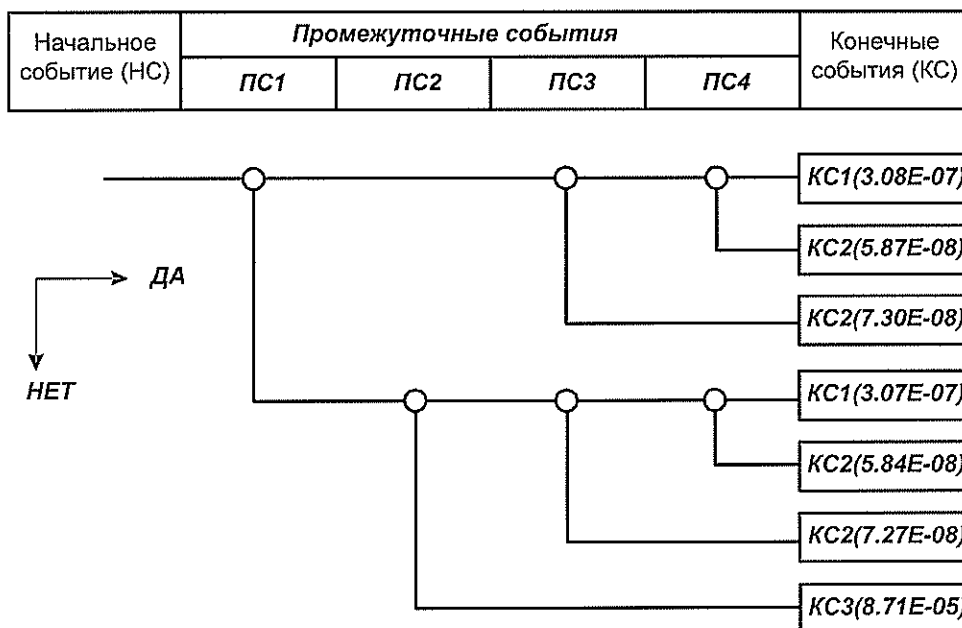


Рисунок 18 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации реактора поз. R-4941 (сценарий С6, Ø 25 мм)

Наименование событий:

- НС – разгерметизация аппарата (вероятность 8,8E-05);
- ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 5E-03);
- ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 5E-03);
- ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);
- ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);
- КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 6,15E-07);
- КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность 2,63E-07);
- КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность 8,71E-05).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Имя	Код	Лист	Народ	Пол	Дата

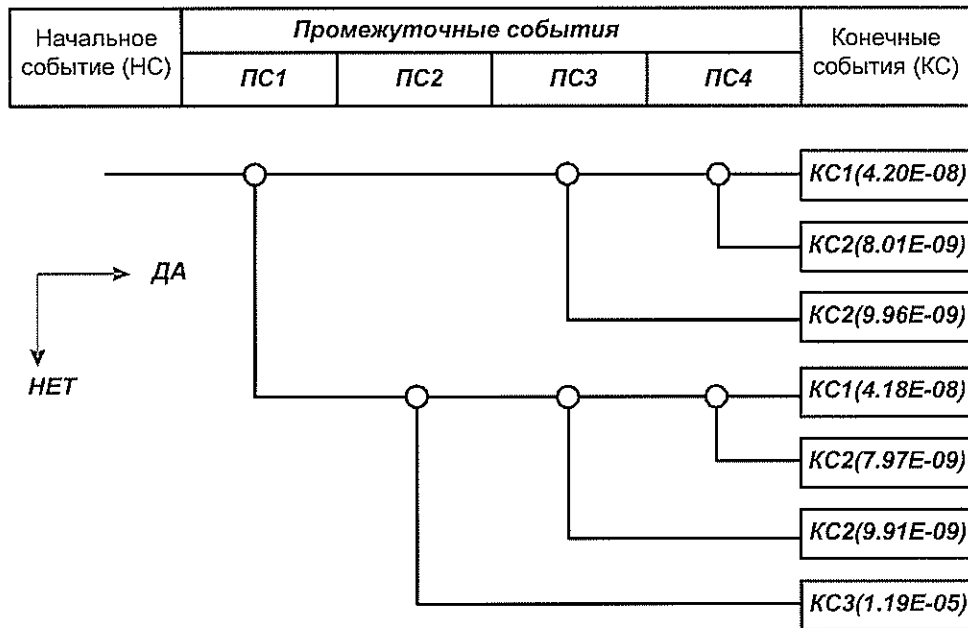


Рисунок 19 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации реактора поз. R-4941 (сценарий С6, \varnothing 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $8,39E-08$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $3,58E-08$);

КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность $1,19E-05$).

Изм. № подл.

Подп. и дата

Ваам. инв. №

Изм.	Копч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

207

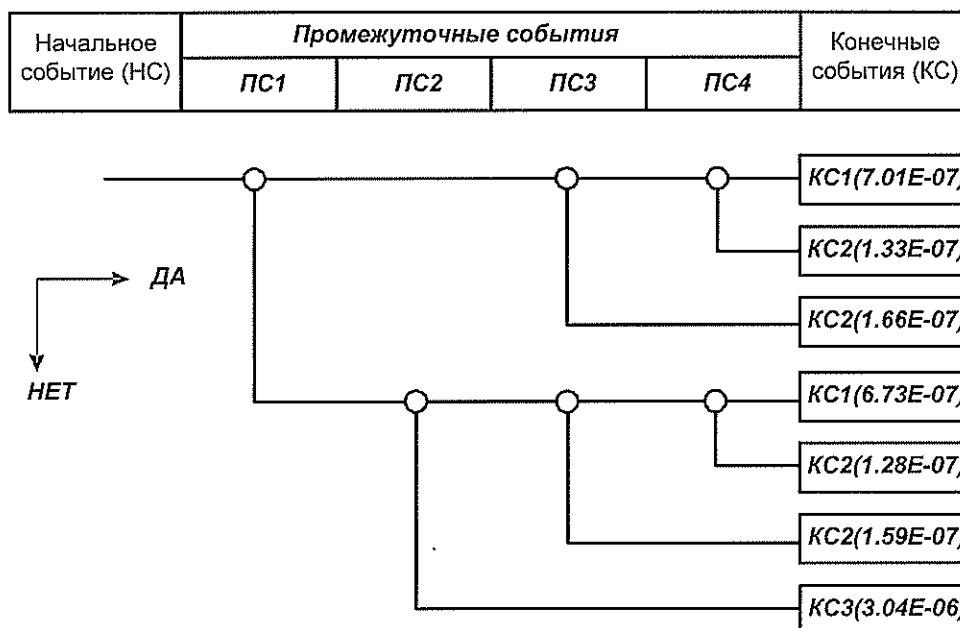


Рисунок 20 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении сепаратора поз. V-4911 (сценарий С7)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность $5.0E-06$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $2.0E-01$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $2.4E-01$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8.34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8.4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,37E-06$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $5,87E-07$);

КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность $3,04E-06$).

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

208

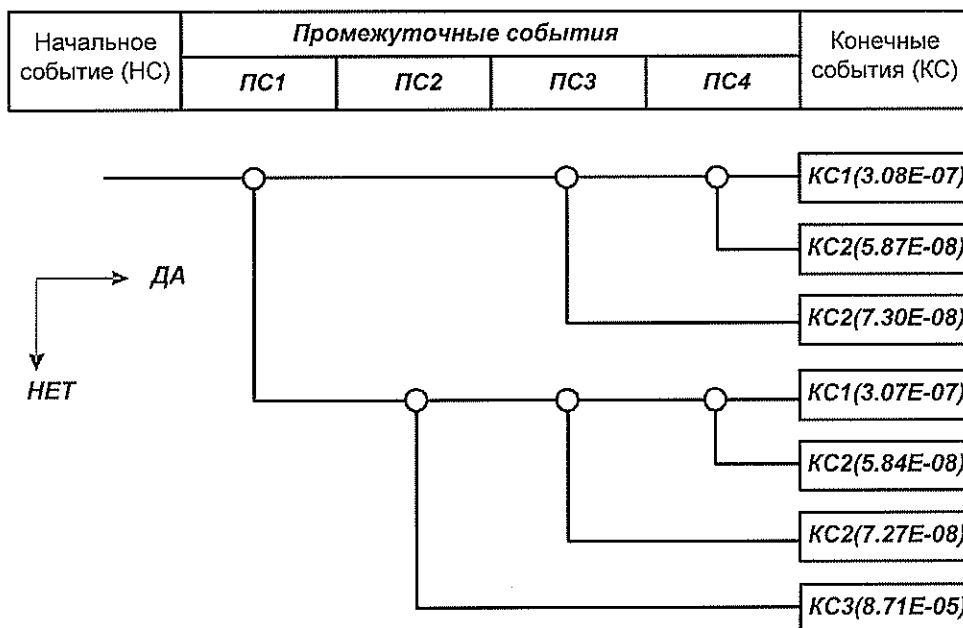


Рисунок 21 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации сепаратора поз. V-4911 (сценарий С8, Ø 25 мм)

Наименование событий:

- НС – разгерметизация аппарата (вероятность 8,8E-05);
- ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 5E-03);
- ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 5E-03);
- ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);
- ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);
- КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 6,15E-07);
- КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность 2,63E-07);
- КС3 – образование токоволны/взрывоопасной зоны (вероятность 8,71E-05).

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

Изм.	Коплч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

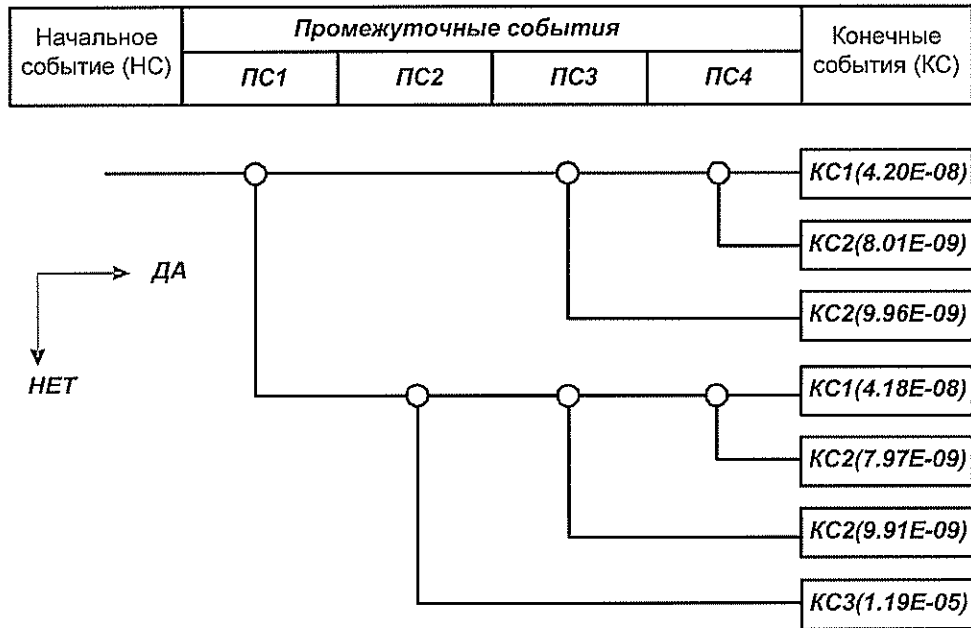


Рисунок 22 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации сепаратора поз. V-4911 (сценарий С8, \varnothing 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $8,39E-08$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $3,58E-08$);

КС3 – образование токоволны/взрывоопасной зоны (вероятность $1,19E-05$).

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

210

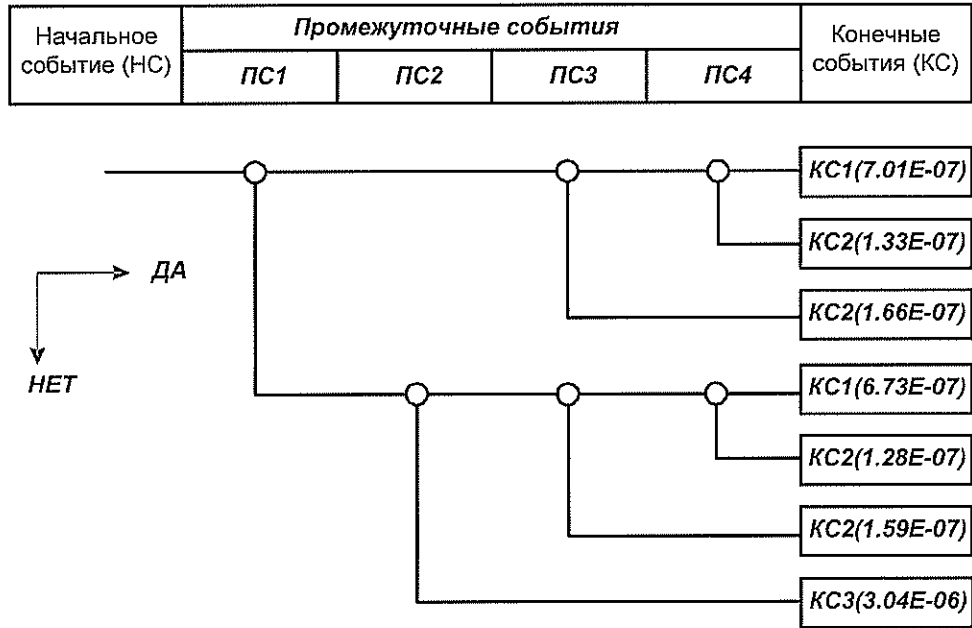


Рисунок 23 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении фильтра поз. F-4941 (сценарий С9)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность 5.0E-06);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 2.0E-01);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 2.4E-01);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 1,37E-06);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность 5,87E-07);

КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность 3,04E-06).

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Кол-во	Лист	Человек	Подп.	Дата

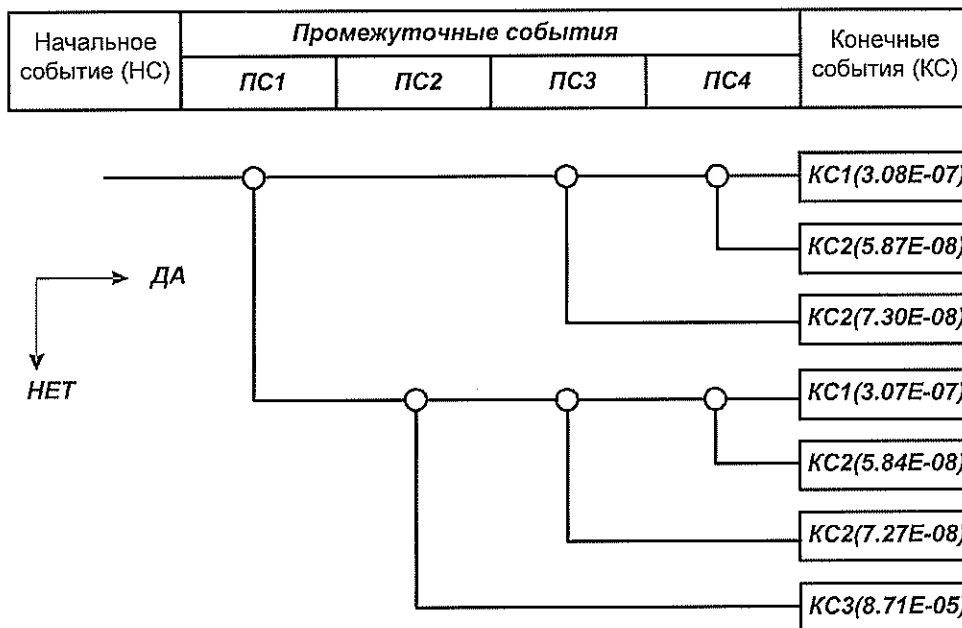


Рисунок 24 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации фильтра поз. F-4941 (сценарий С10, Ø 25 мм)

Наименование событий:

- НС – разгерметизация аппарата (вероятность 8,8E-05);
- ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 5E-03);
- ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 5E-03);
- ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);
- ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);
- КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 6,15E-07);
- КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность 2,63E-07);
- КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность 8,71E-05).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Копч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

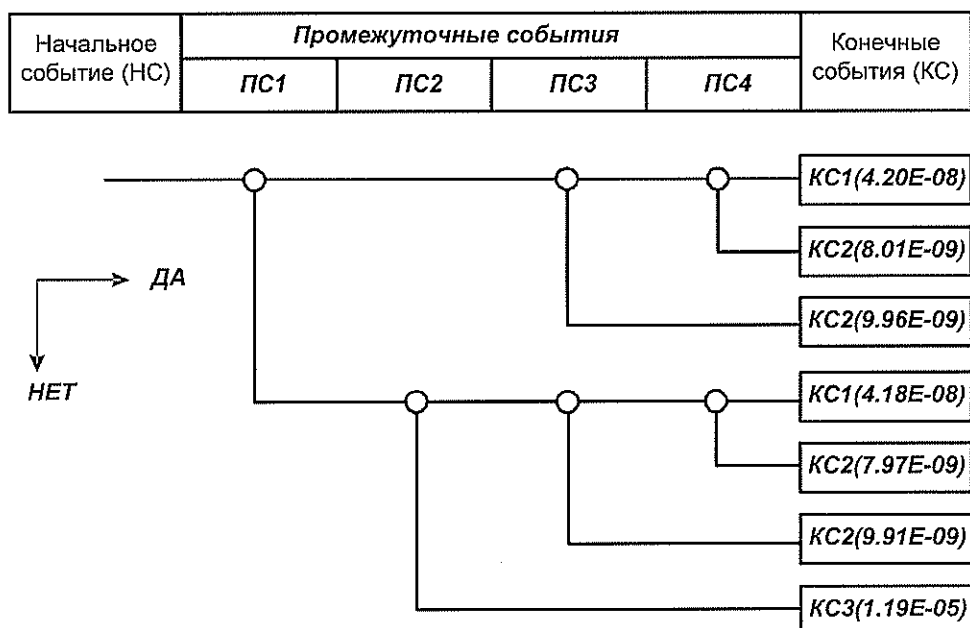


Рисунок 25 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации фильтра поз. F-4941 (сценарий С10, Ø 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $8,39E-08$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $3,58E-08$);

КС3 – образование токоволны/взрывоопасной зоны (вероятность $1,19E-05$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.ч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

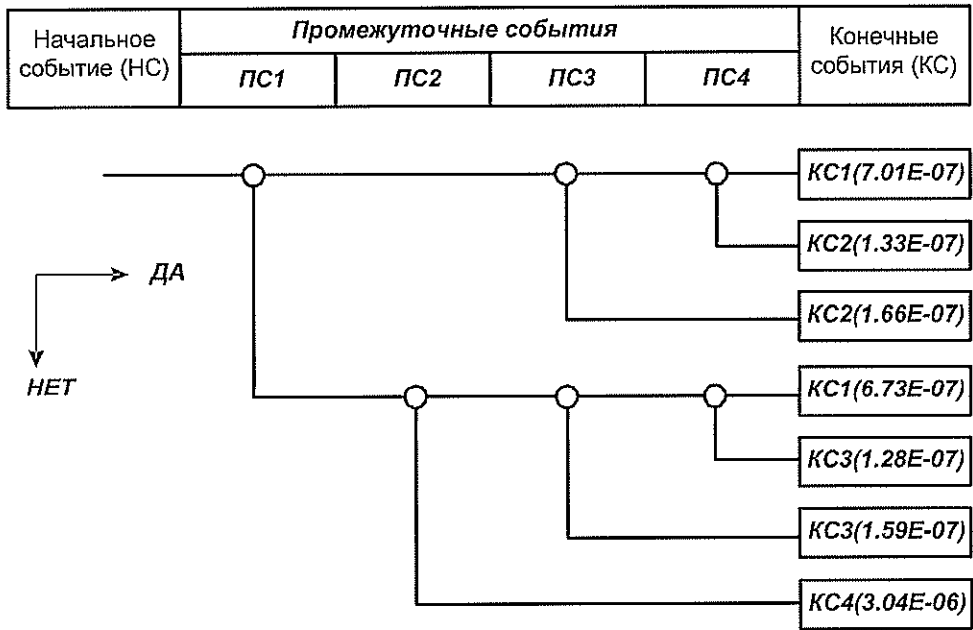


Рисунок 26 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении емкости метанола поз. V-4951 (сценарий С11)

Наименование событий:

- НС – полное разрушение аппарата (вероятность 5.0E-06);
- ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 2.0E-01);
- ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 2.4E-01);
- ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);
- ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);
- КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 1,37E-06);
- КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 2,99E-07);
- КС3 – дефлаграционный взрыв облака ТВС с последующим пожаром пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 2,87E-07);
- КС4 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность 3,04E-06).

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

Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

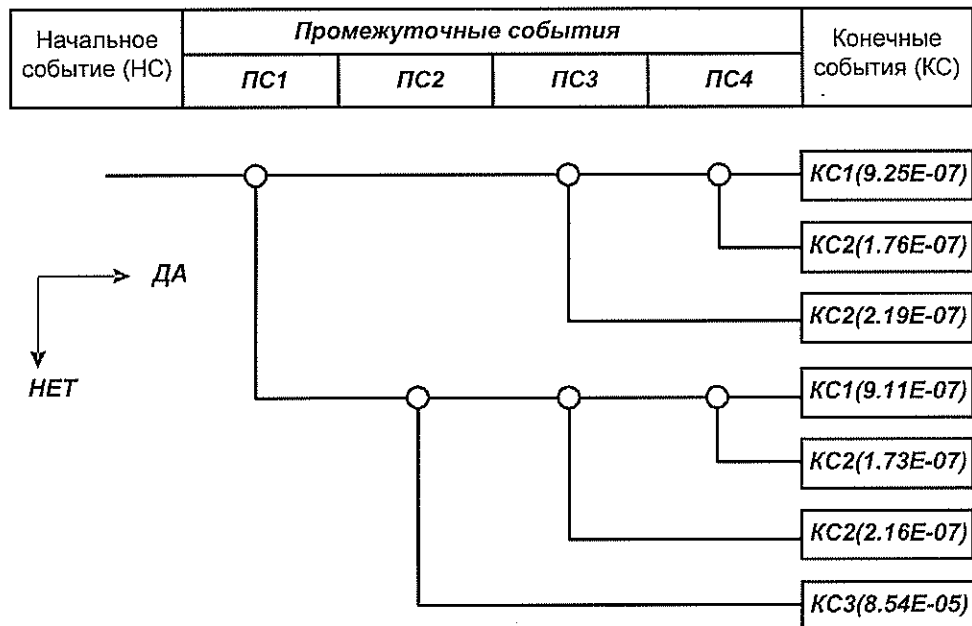


Рисунок 27 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации емкости метанола поз. V-4951 (сценарий С12, Ø 25 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $8,8E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,84E-06$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $7,85E-07$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $8,54E-05$).

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							215

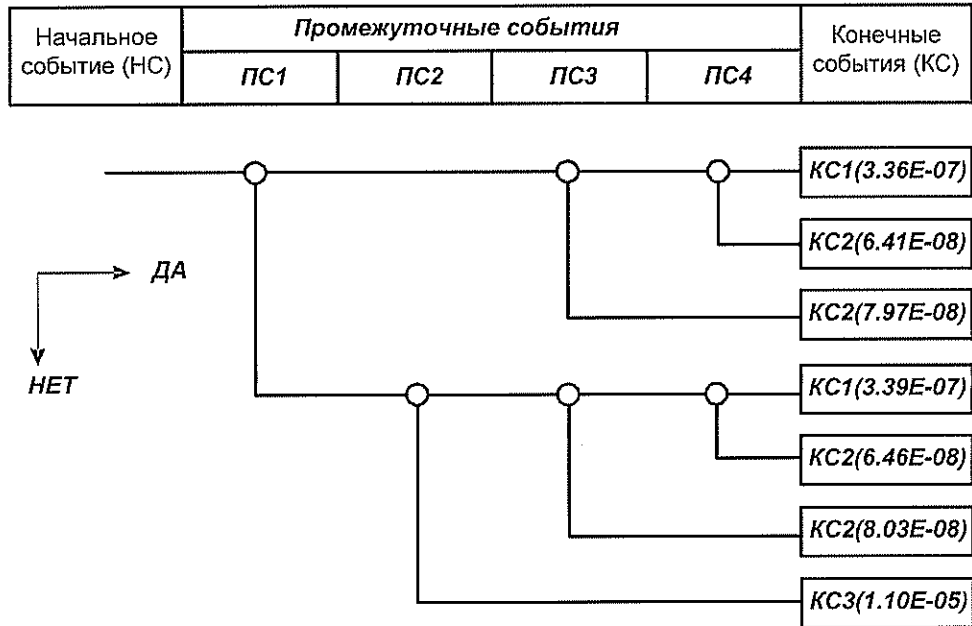


Рисунок 28 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации емкости метанола поз. V-4951 (сценарий С12, Ø 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $4,0E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $4,2E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $6,75E-07$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $2,89E-07$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $1,1E-05$).

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

216

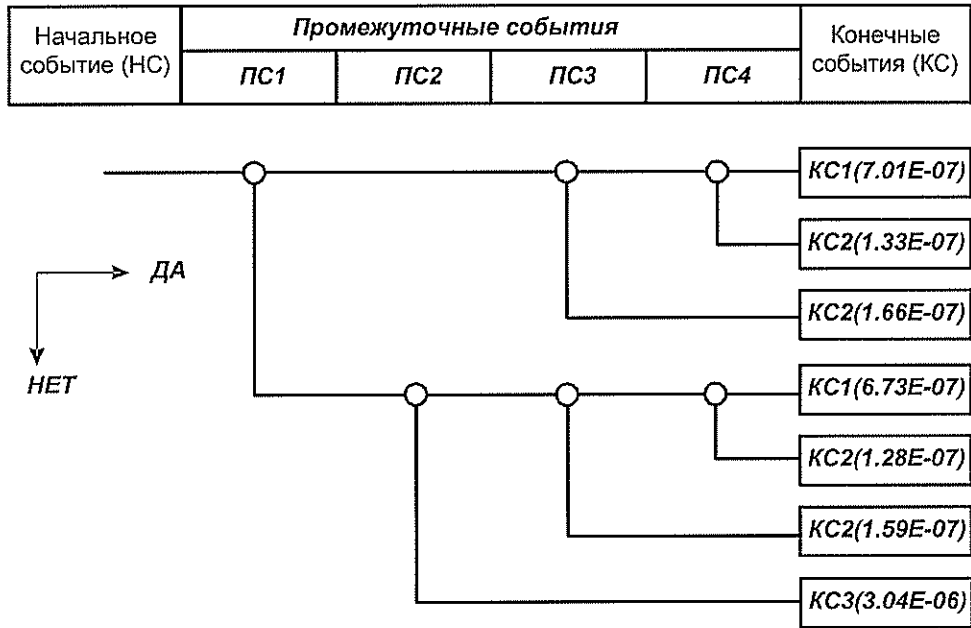


Рисунок 29 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении теплообменника поз. Е-4941 (сценарий С13)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность 5.0E-06);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 2.0E-01);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 2.4E-01);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 1,37E-06);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность 5,87E-07);

КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность 3,04E-06).

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

Изм.	Копия	Лист	№ док.	Подп.	Дата

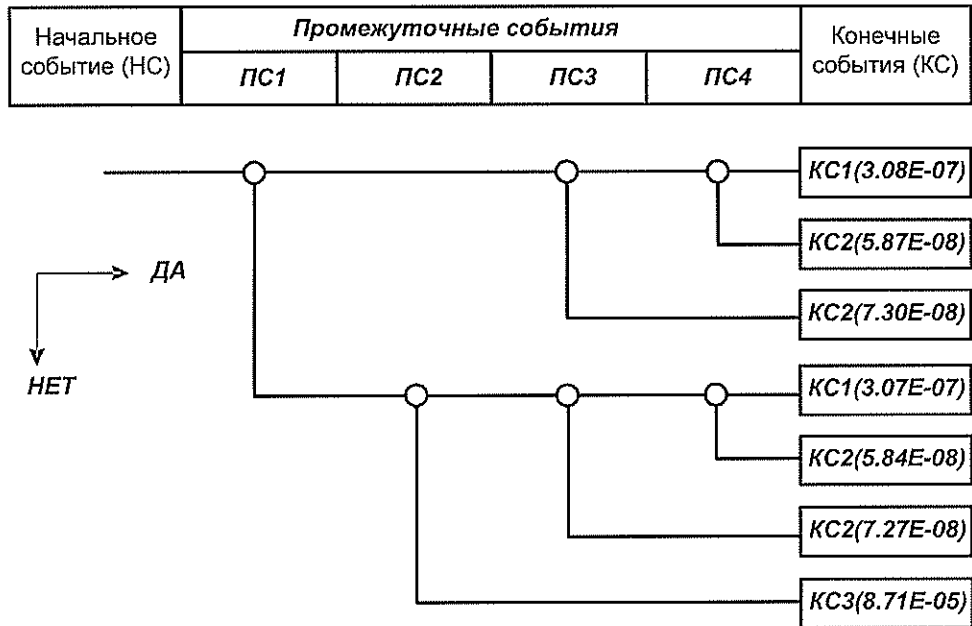


Рисунок 30 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации теплообменника поз. Е-4941 (сценарий С14, Ø 25 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $8,8E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $6,15E-07$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $2,63E-07$);

КС3 – образование токсической/взрывоопасной зоны (вероятность $8,71E-05$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

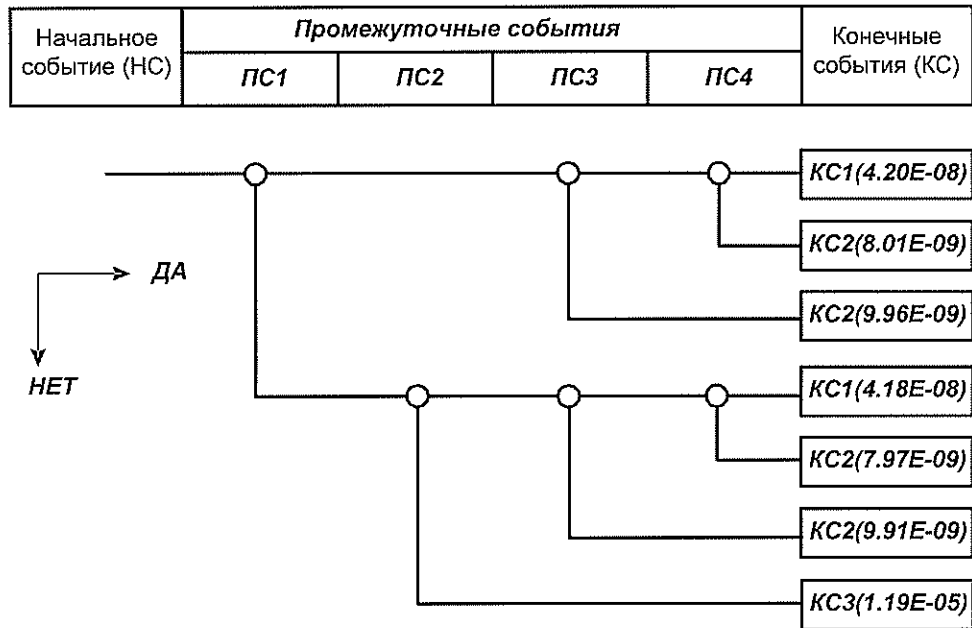


Рисунок 31 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации теплообменника поз. Е-4941 (сценарий С14, \varnothing 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,2E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $5E-03$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $8,39E-08$);

КС2 – дефлаграционный взрыв облака ТВС (вероятность $3,58E-08$);

КС3 – образование токоволны/взрывоопасной зоны (вероятность $1,19E-05$).

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Копл.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

219

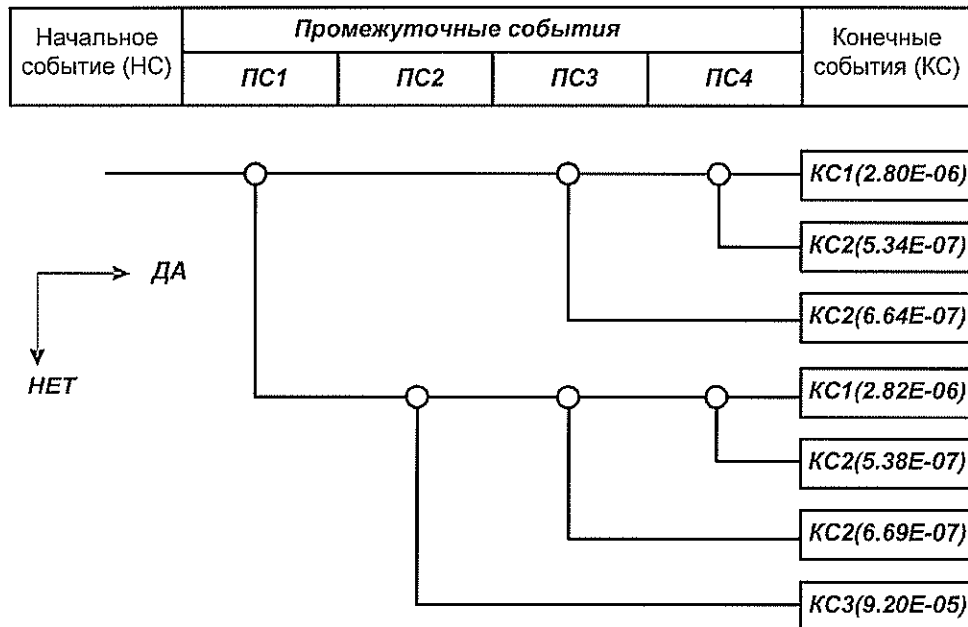


Рисунок 32 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении насоса метанола поз. Р-4931 (сценарий С15)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $1,0E-04$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $4,0E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $4,2E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $5,63E-06$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $2,41E-06$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $9,2E-05$).

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

Изм.	Коп.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

220

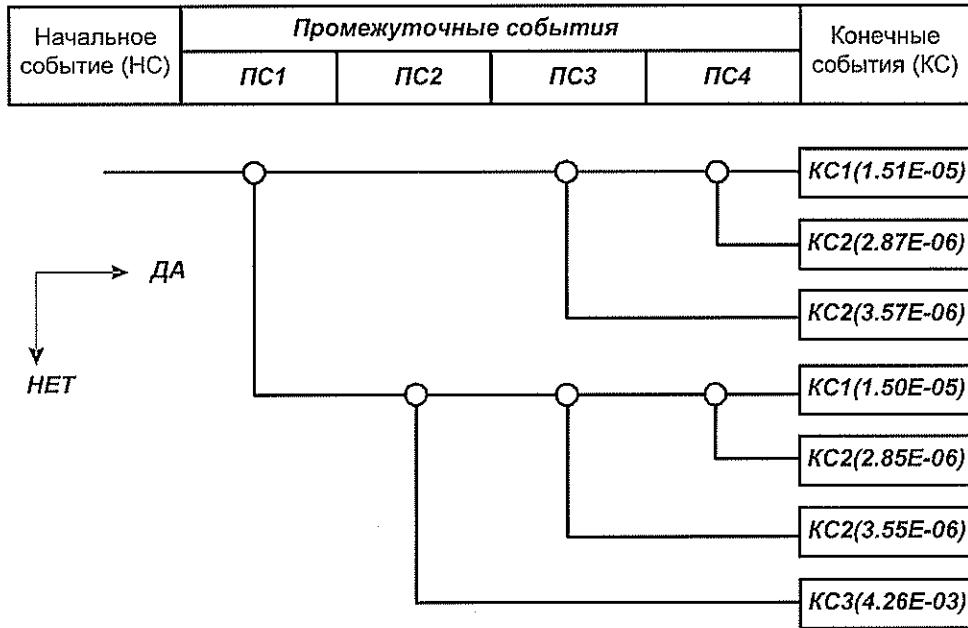


Рисунок 33 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насоса метанола поз. Р-4931 (сценарий С16, Ø 5 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность 4,3E-03);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 5,0E-03);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 5,0E-03);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 3,0E-05);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 1,28E-05);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность 4,26E-03).

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

Изм.	Кол-ч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

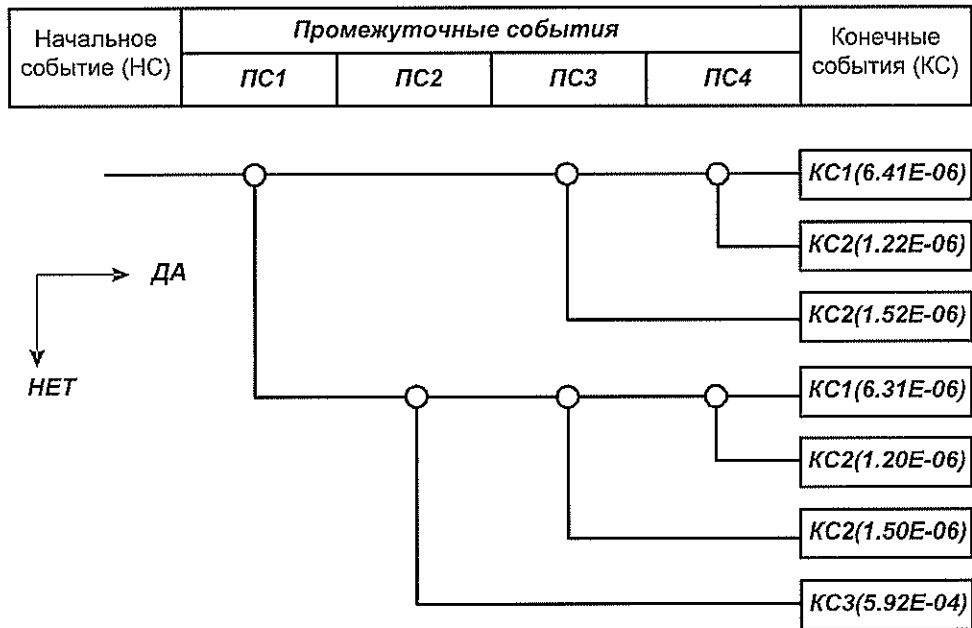


Рисунок 34 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насоса метанола поз. Р-4931 (сценарий С16, Ø 12,5 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $6,1E-04$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,27E-05$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $5,44E-06$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $5,92E-04$).

Инд. № инв. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

222

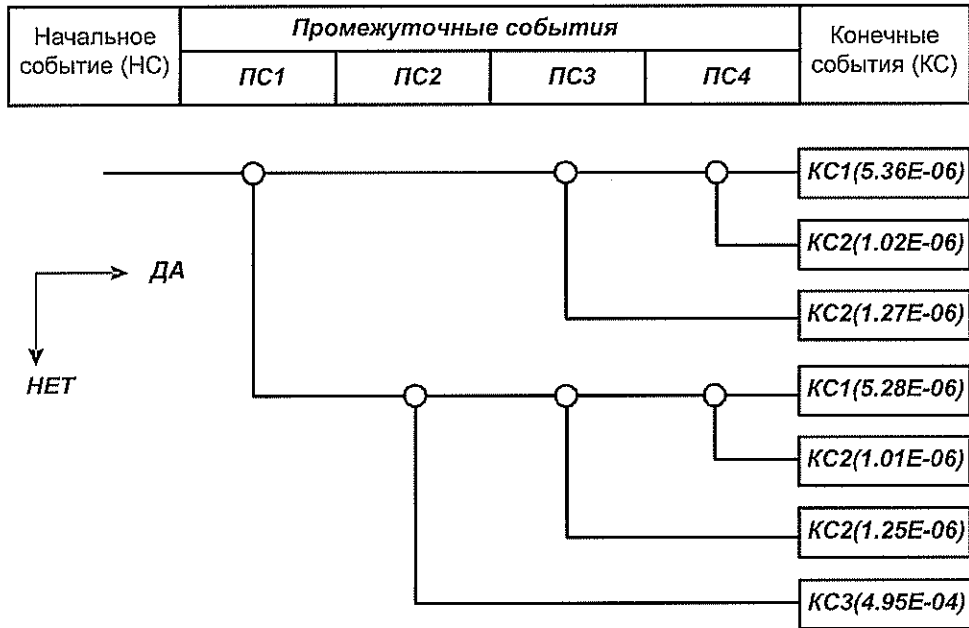


Рисунок 35 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насоса метанола поз. Р-4931 (сценарий С16, \varnothing 25 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $5,1E-04$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,06E-05$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $4,55E-06$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $4,95E-04$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

223

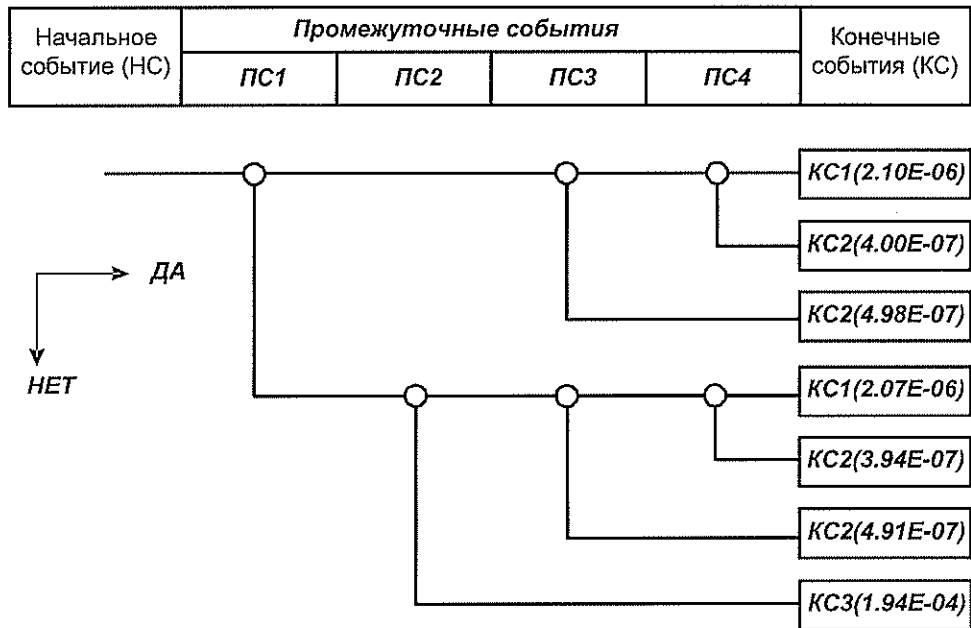


Рисунок 36 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насоса метанола поз. Р-4931 (сценарий С16, \varnothing 50 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация аппарата (вероятность $2,0E-04$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС3 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС4 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $4,17E-06$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $1,78E-06$);

КС3 – рассеяние без воспламенения (вероятность $1,94E-04$).

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

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

224

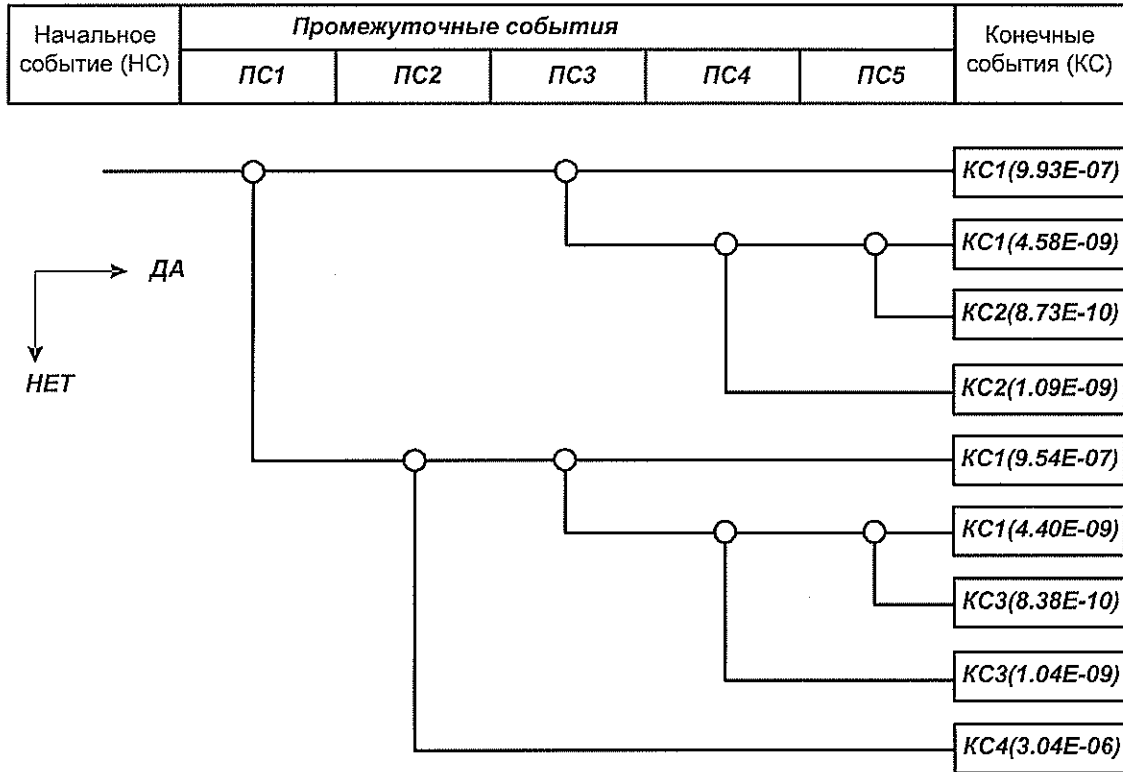


Рисунок 37 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при полном разрушении насосов формалина поз. Р-4981, 4982, 4983, 4984, 4985 (сценарий С15)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность 1,0E-04);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 4,0E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 4,2E-02);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность 9,93E-01);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8,34E-1);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8,4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 8,02E-06);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 1,57E-08);

КС3 – образование токсической волны (вероятность 9,2E-05).

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

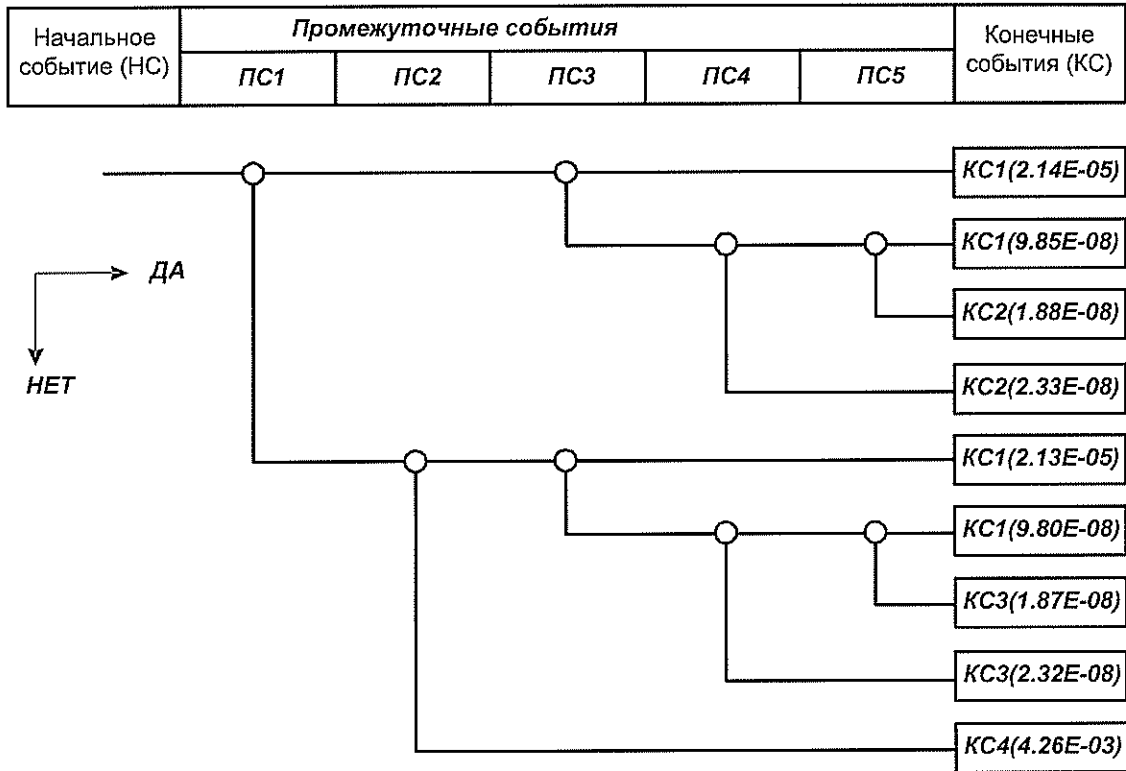


Рисунок 38 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насосов формалина поз. Р-4981, 4982, 4983, 4984, 4985 (сценарий С16, Ø 5 мм)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность 4,3E-03);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 5,0E-03);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 5,0E-03);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность 9,93E-01);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 4,28E-05);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 8,4E-08);

КС3 – образование токоволны (вероятность 4,26E-03).

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

Изм.	Копия	Лист	№ док	Подп.	Дата

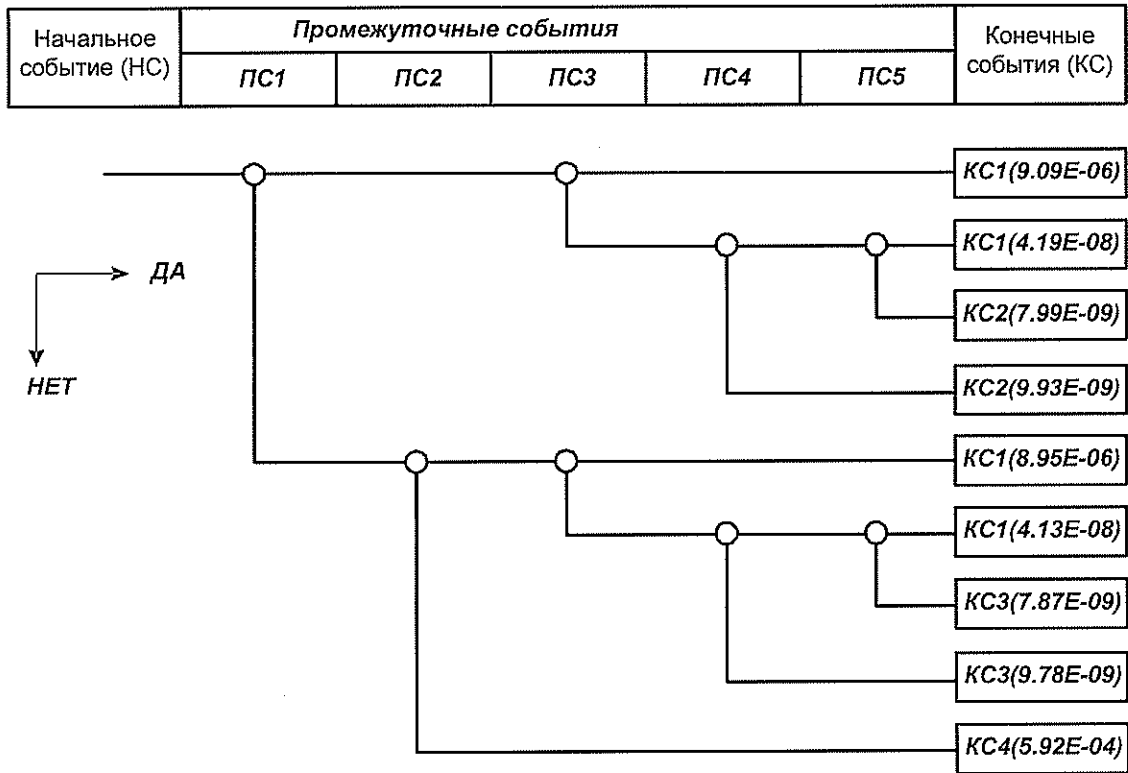


Рисунок 39 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насосов формалина поз. Р-4981, 4982, 4983, 4984, 4985 (сценарий С16, Ø 12,5 мм)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность 6,1E-04);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 1,5E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 1,5E-02);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность 9,93E-01);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 1,81E-05);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 3,56E-08);

КС3 – образование токсической волны (вероятность 5,92E-04).

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

Изм.	Копч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

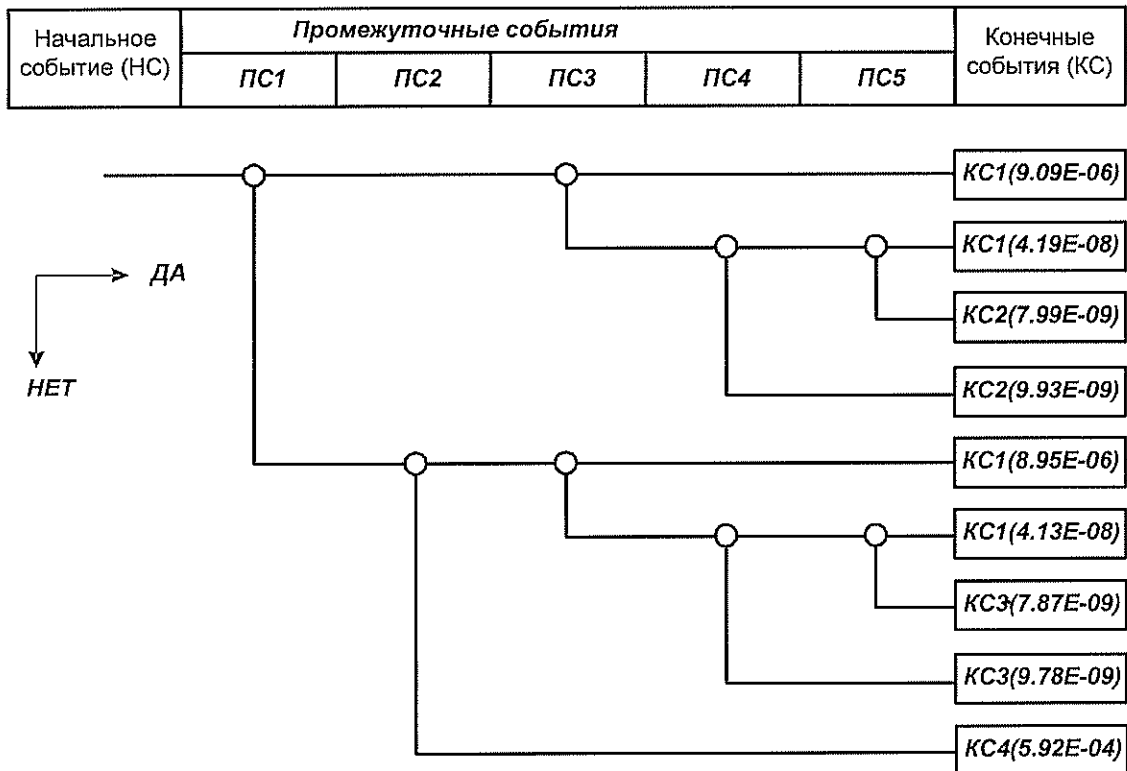


Рисунок 40 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насосов формалина поз. Р-4981, 4982, 4983, 4984, 4985 (сценарий С16, Ø 25 мм)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность $5,1E-04$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $1,5E-02$);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность $9,93E-01$);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность $8,34E-1$);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность $8,4E-1$);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность $1,52E-05$);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность $2,97E-08$);

КС3 – образование токсической волны (вероятность $4,95E-04$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

228

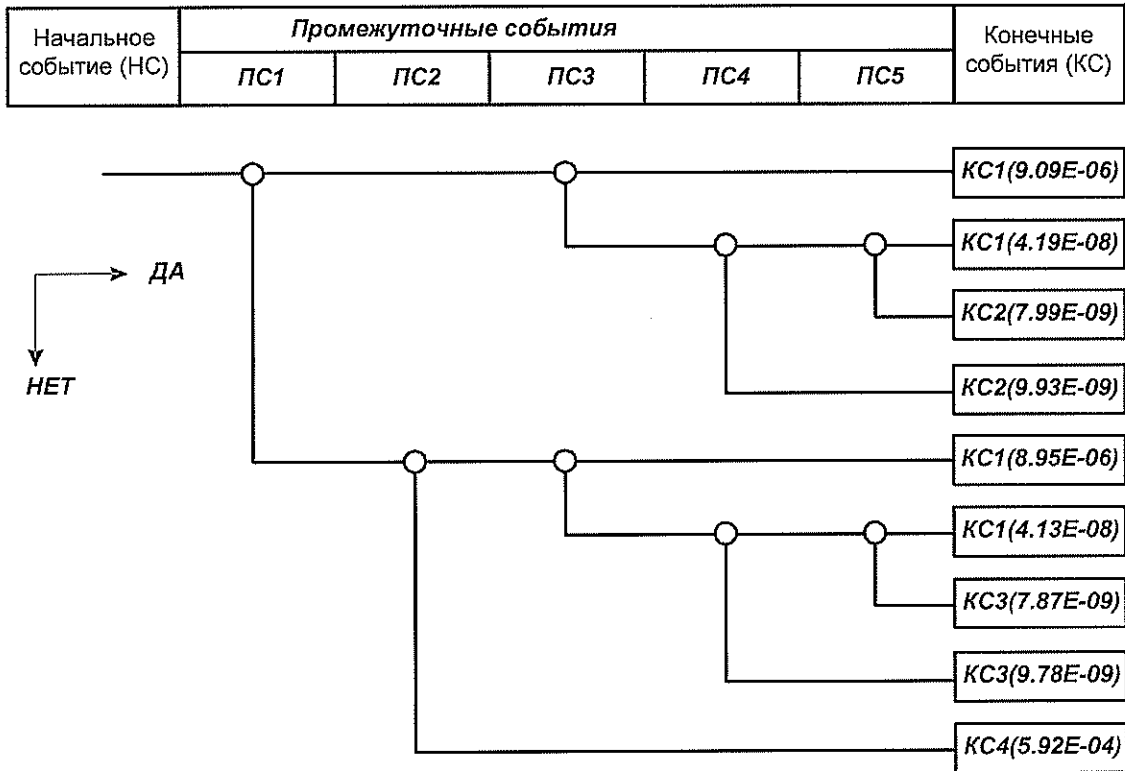


Рисунок 41 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разгерметизации насосов формалина поз. Р-4981, 4982, 4983, 4984, 4985 (сценарий С16, Ø 50 мм)

Наименование событий:

НС – полное разрушение аппарата (вероятность 2,0E-04);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 1,5E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 1,5E-02);

ПС4 – срабатывание стационарной системы высоконапорного орошения (вероятность 9,93E-01);

ПС4 – своевременное оповещение о пожаре (вероятность 8.34E-1);

ПС5 – действия по локализации и ликвидации аварии эффективны (вероятность 8.4E-1);

КС1 – локализация и ликвидация аварийной ситуации (вероятность 5,94E-06);

КС2 – пожар пролива жидкой фазы в поддоне (вероятность 1,17E-08);

КС3 – образование токсической волны (вероятность 1,94E-04).

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

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

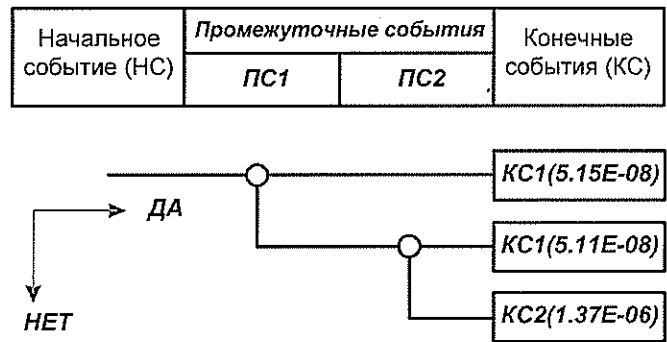


Рисунок 42 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разрыве на полное сечение трубопровода хвостового газа Ду 500 (сценарий С17)

Наименование событий:

НС – разрыв на полное сечение трубопровода (вероятность 1,47E-06);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 3,5E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 3,6E-02);

КС1 – образование факельного горения газа (вероятность 1,03E-07);

КС2 – рассеяние без воспламенения (вероятность 1,37E-06).

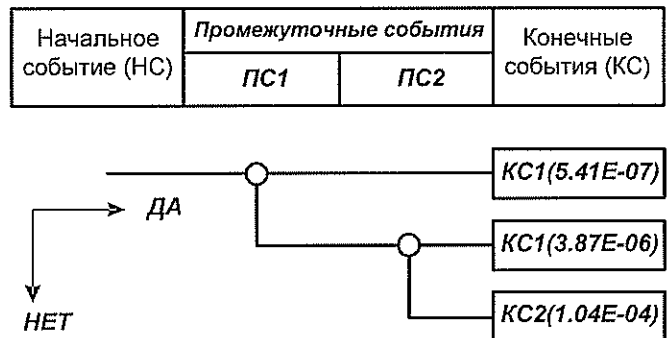


Рисунок 43 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разрыве на полное сечение трубопровода хвостового газа Ду 500 (сценарий С18, Ø 12,5 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация трубопровода (вероятность 1,08E-04);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 3,5E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 3,6E-02);

КС1 – образование факельного горения газа (вероятность 4,41E-06);

КС2 – рассеяние без воспламенения (вероятность 1,04E-04).

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

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

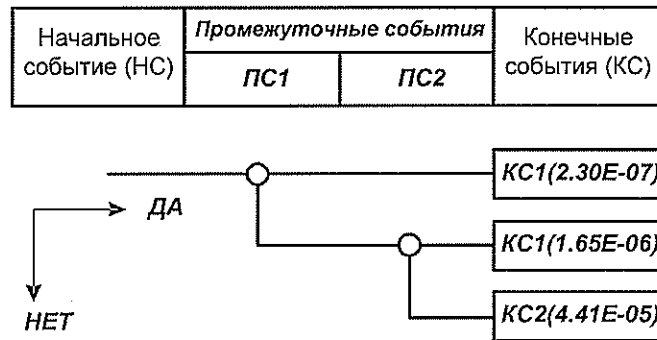


Рисунок 44 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разрыве на полное сечение трубопровода хвостового газа Ду 500 (сценарий С18, \varnothing 25 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация трубопровода (вероятность $4,6E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $3,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $3,6E-02$);

КС1 – образование факельного горения газа (вероятность $1,88E-06$);

КС2 – рассеяние без воспламенения (вероятность $4,41E-05$).

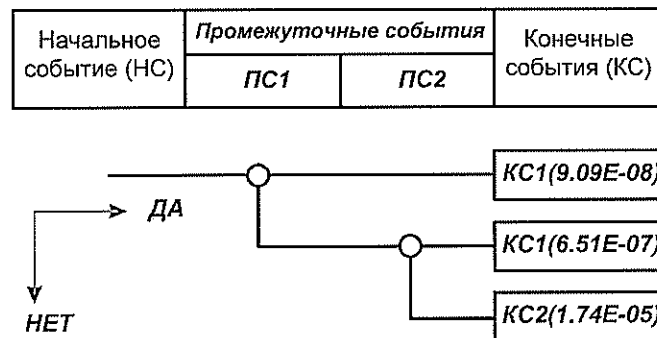


Рисунок 45 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разрыве на полное сечение трубопровода хвостового газа Ду 500 (сценарий С18, \varnothing 50 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация трубопровода (вероятность $1,82E-05$);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность $3,5E-02$);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность $3,6E-02$);

КС1 – образование факельного горения газа (вероятность $7,42E-07$);

КС2 – рассеяние без воспламенения (вероятность $1,74E-05$).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

231

Начальное событие (НС)	Промежуточные события		Конечные события (КС)
	ПС1	ПС2	

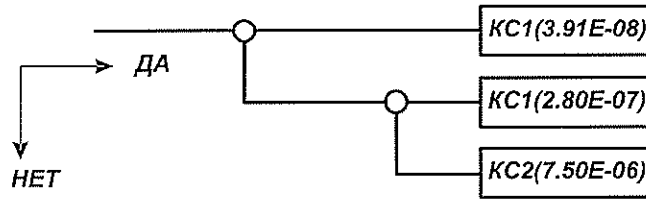


Рисунок 46 – Дерево событий, моделирующее возможные варианты развития аварийной ситуации при разрыве на полное сечение трубопровода хвостового газа Ду 500 (сценарий С18, Ø 100 мм)

Наименование событий:

НС – разгерметизация трубопровода (вероятность 7,82E-06);

ПС1 – возникновение мгновенного источника воспламенения (вероятность 3,5E-02);

ПС2 – появление отложенного источника воспламенения (вероятность 3,6E-02);

КС1 – образование факельного горения газа (вероятность 3,19E-07);

КС2 – рассеяние без воспламенения (вероятность 7,5E-06).

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

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

2.3.2. Оценка потенциального, коллективного, индивидуального и социального рисков

В настоящем разделе приведены результаты моделирования различных видов риска (потенциального, индивидуального, коллективного и социального) при авариях на декларируемом объекте в соответствии с методологией, изложенной в п. 2.2.3.3. Вероятности возникновения и развития аварий приняты к расчету по п. 2.3.1.

Согласно №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], а также «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27] пожарный риск складывается из рисков гибели человека от пожара и взрыва.

На рисунке 47 приведено поле потенциального риска гибели людей в результате аварий на проектируемом объекте, сопровождающихся пожарами проливов, а также факельным горением газа.

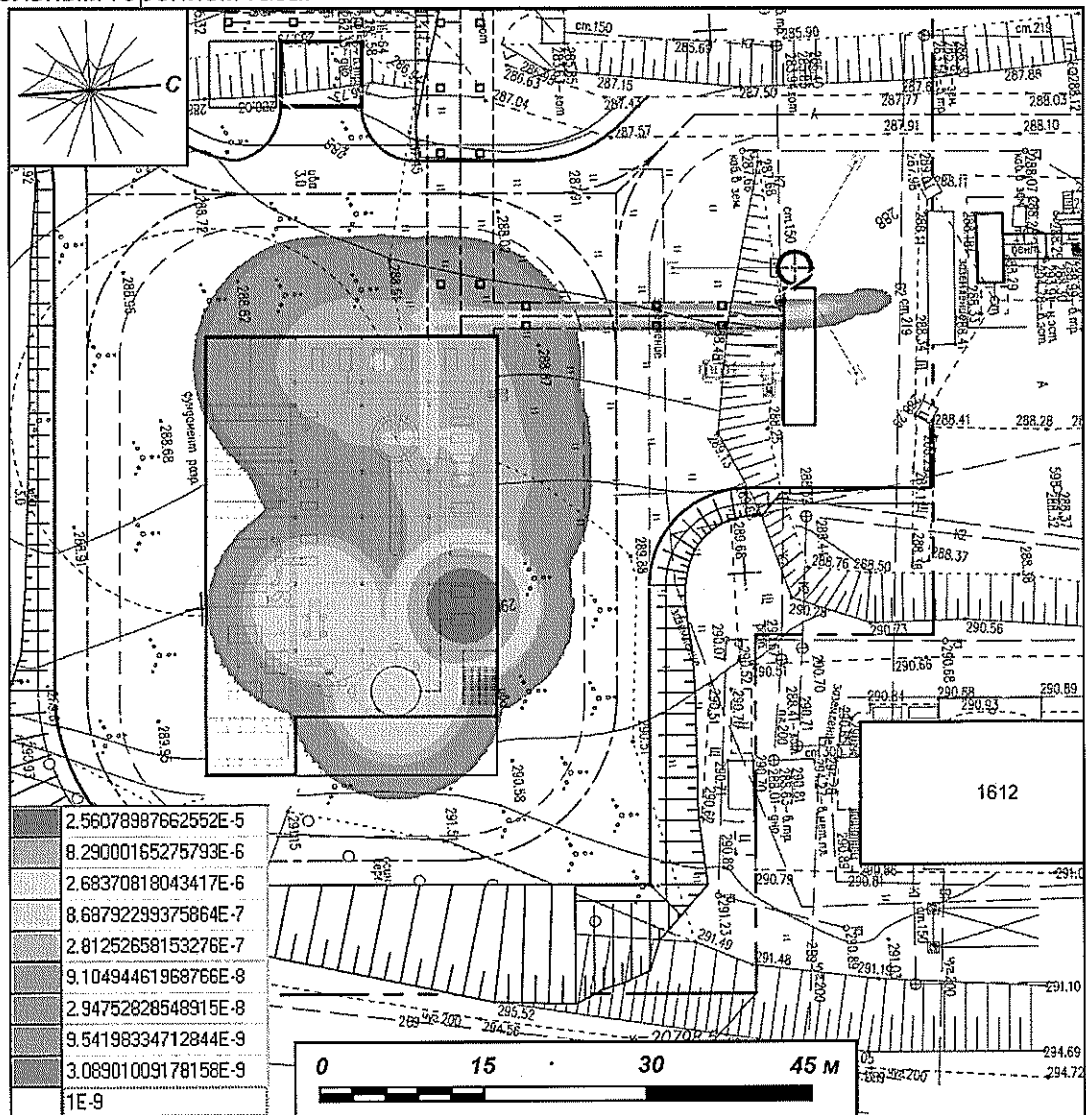


Рисунок 47 – Поле потенциального риска гибели людей от теплового излучения пожаров проливов и факелов

Как следует из результатов расчетов (см. рисунок 47), средний потенциальный риск¹⁰ гибели человека от теплового излучения пожаров проливов и факелов на проектируемой установке формалина достигает величины 9.747E-07 1/год.

¹⁰ Потенциальный риск, осредненный по площади установки КФ-3 (корп. 1621).

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

Изм.	Колпч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

С учетом доли времени нахождения аппаратчика, обслуживающего установку КФ-3, на работе (0,23) и на территории установки КФ-3 (0,25), индивидуальный риск его гибели от теплового излучения составит: $9.747E-07 \times 0,23 \times 0,25 = 5,6E-08$ 1/год.

Согласно Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [24] смертельное поражение человека наблюдается при воздействии на него ударной волны с избыточным давлением во фронте $\Delta P > 120$ кПа.

Результаты расчетов (п.п. 2.2.5.1) свидетельствуют о том, что указанное избыточное давление во фронте ударной волны при взрывах облаков ТВС на проектируемой установке не достигается, следовательно, гибель человека от прямого барического воздействия не возможна.

Однако в случае нахождения людей в момент внешнего взрыва в зданиях их поражение может наступить при гораздо более низком избыточном давлении во фронте ударной волны от механического воздействия за счет разрушения зданий. В соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [27] при оценке условной вероятности поражения человека, находящегося в здании, следует использовать пробит-функцию для тяжелых разрушений зданий.

Оценка потенциального риска гибели от взрывов выполнена с учетом дрейфа облаков ТВС в зависимости от метеопараметров в соответствии с требованиями [20, 26]. На рисунке 48 приведено поле потенциального риска гибели людей, находящихся в зданиях, в результате всех рассмотренных аварий со взрывами облаков ТВС с учетом их дрейфа в соответствии с метеопараметрами.

Как видно из результатов расчетов (рисунок 48), потенциальный риск гибели обслуживающего персонала в существующем здании операторной (корп. 1612) от внешних взрывов облаков ТВС на установке КФ-3 соответствует величине $1.216E-07$ 1/год.

С учетом доли времени нахождения аппаратчика, обслуживающего установку КФ-3, на работе (0,23) и в помещении операторной (0,75), индивидуальный риск его гибели составит:

$$1.216E-07 \times 0,23 \times 0,75 = 2,1E-08 \text{ 1/год}$$

Таким образом, индивидуальный пожарный риск для персонала будет определяться как сумма рисков гибели от взрывов и пожаров на проектируемой установке КФ-3:

$$2,1E-08 + 5,6E-08 = 7,7E-08 \text{ 1/год.}$$

На рисунке 49 представлено интегральное поле потенциального риска гибели человека в результате аварий на установке КФ-3.

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ						Лист
															234

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

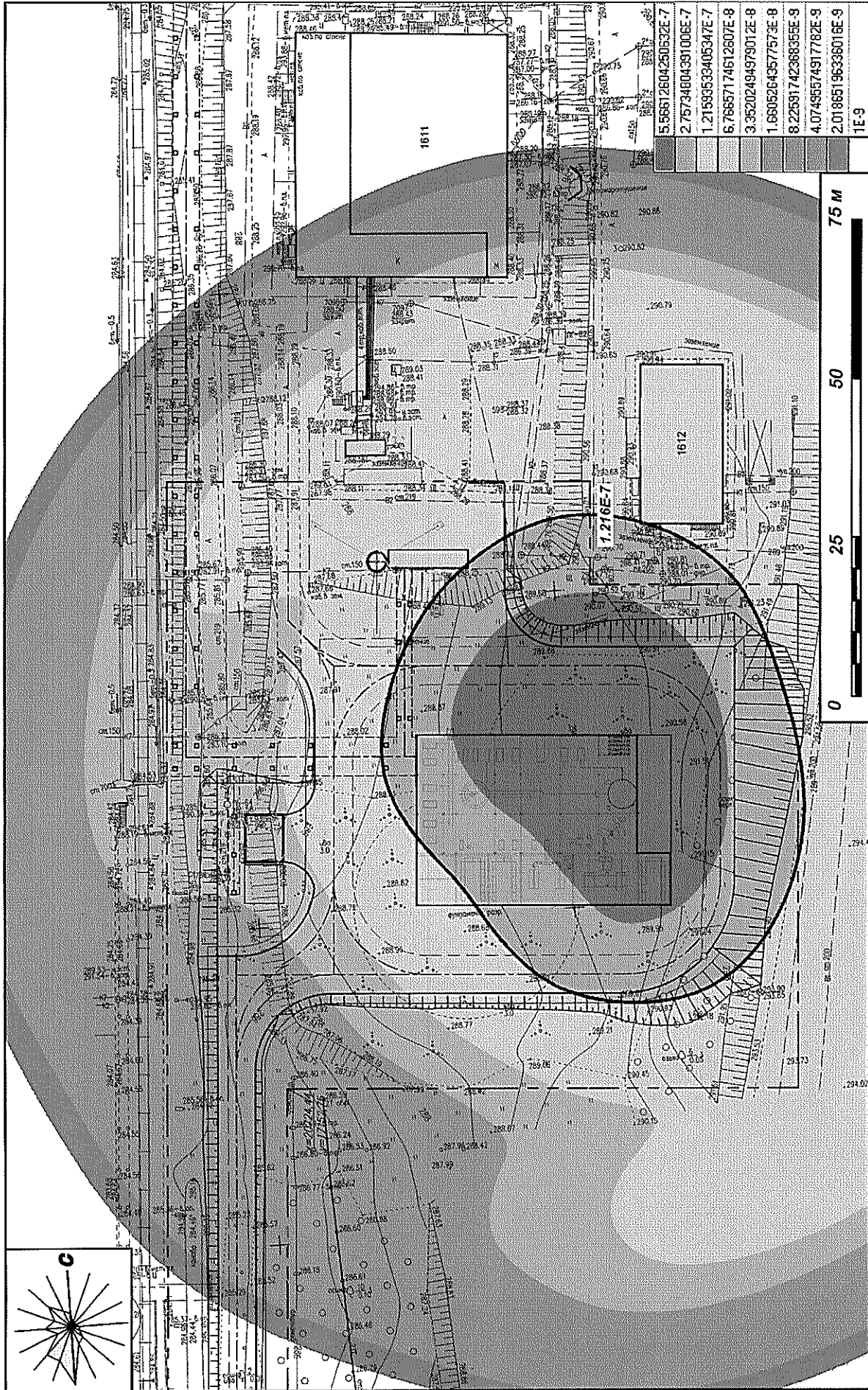
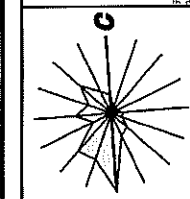


Рисунок 48 – Поле потенциального риска гибели людей, находящихся в зданиях, находящихся в зависимости от метеопараметров от внешних взрывов облаков ТВС с учетом всех возможных сценариев их дрейфа в зависимости от метеопараметров

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Изм.	Колич.	Лист	№ док	Подп.	Дата

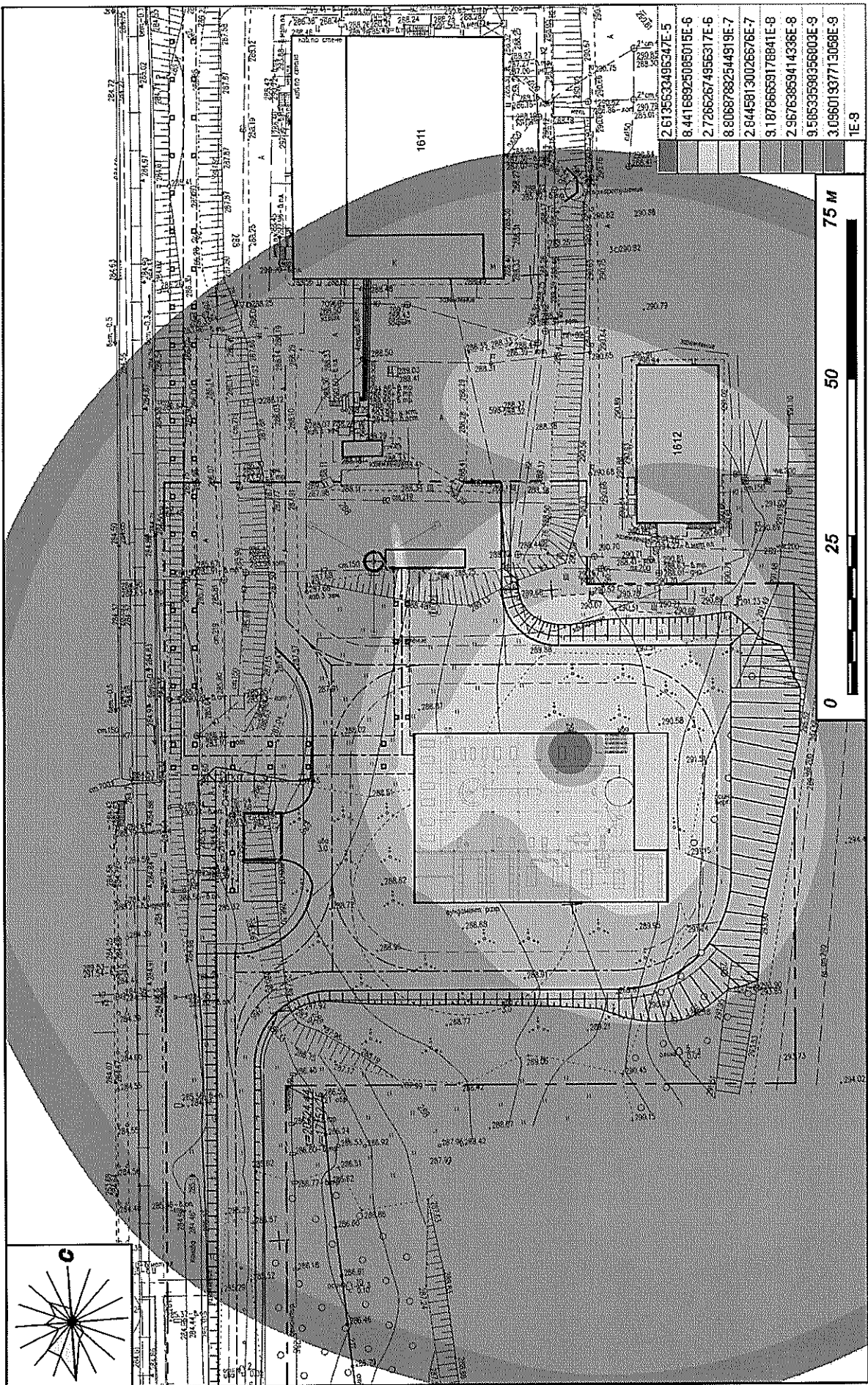


Рисунок 49 – Интегральное поле потенциального риска гибели человека в результате аварий на установке КФ-3

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Результаты расчетов рисков гибели персонала в результате аварий на проектируемом объекте приведены в сводной таблице 36

Таблица 36 – Риски гибели персонала в результате аварий на декларируемом объекте

№ п/п	Здание/ сооружение	Потенциальный риск, 1/год	Индивидуальный риск, 1/год	Коллективный риск, 1/год
1	2	5	6	7
1	Корп. 1621	9,75E-07	5,60E-08	5,60E-08
2	Корп. 1612	1,22E-07	2,10E-08	4,20E-08
			7,70E-08	9,80E-08

Индивидуальный риск (7.70E-081/год), полученный в результате декларирования промышленной безопасности, не превышает предельно допустимое значение индивидуального риска (1.0E-06 1/год), регламентированное №123-ФЗ [2], а также значительно ниже допустимого индивидуального риска ЧС для Пермского края, которое составляет 1.78E-05 1/год в соответствии с [30].

На рисунке 50 представлена диаграмма социального риска.

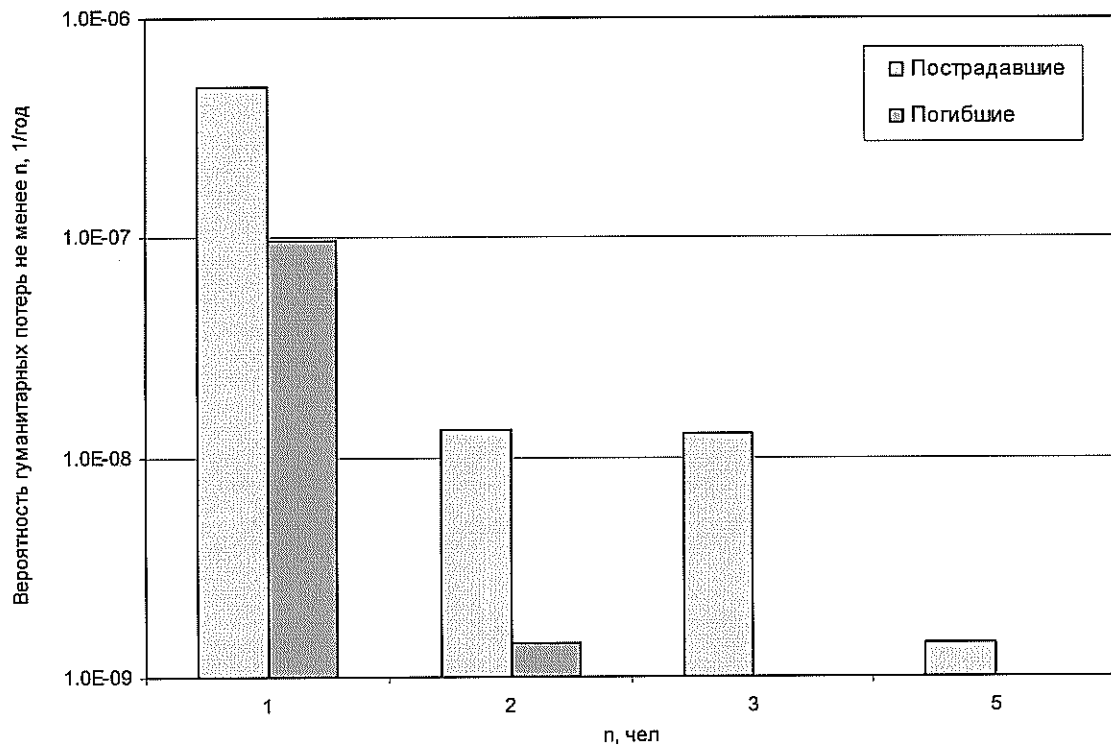


Рисунок 50 – Интегральная функция распределения количества погибших и пострадавших в результате аварий на декларируемом объекте (F/N-диаграмма)

Диаграмма социального риска (F/N-диаграмма) показывают, с какой частотой следует ожидать количество потерь (безвозвратных или санитарных) больше определенного при всех расчетных сценариях аварий на декларируемом объекте.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коп.	Лист	Число	Подп.	Дата
------	------	------	-------	-------	------

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

237

Как видно из диаграммы (рисунок 50), вероятность возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, сопровождающихся летальным исходом, составляет $9,80E-08$ в год.

Полученные значения социального риска показывают, что аварийные ситуации на декларируемом объекте, сопровождающиеся санитарными потерями, имеют вероятность возникновения $4.86E-07$ в год.

Следует отметить, что для комплексной оценки риска гибели обслуживающего персонала на проектируемой установке КФ-3 необходимо учесть риск от соседних существующих объектов предприятия. Такая информация содержится в Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс» [41]. Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс» прошла экспертизу промышленной безопасности и получила положительное заключение. Заключение экспертизы промышленной безопасности внесено в реестр под номером 48-ДБ-00797-2014, что подтверждается наличием уведомления о внесении сведений в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности №239 от 28.01.2014 г. [42]. Указанный факт позволяет использовать результаты анализа риска, приведенные в указанном документе, для целей настоящей Декларации.

Данные, приведенные в Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс» показывают, что потенциальный риск гибели обслуживающего персонала в операторной (корп. 1612) составляет $3.5E-07$ 1/год, а на открытой площадке в том месте, где планируется строительство проектируемой установки КФ-3 – $2,8E-07$ 1/год.

Таким образом, индивидуальный пожарный риск для персонала в результате аварий на соседних существующих объектах предприятия составит (с учетом доли времени нахождения персонала на работе, в операторной и на территории установки КФ-3):

$$3,5E-07 \times 0,23 \times 0,75 + 2,8E-07 \times 0,23 \times 0,25 = 7,65E-08 \text{ 1/год}$$

Суммарный индивидуальный пожарный риск для персонала проектируемой установки КФ-3 от всех рассмотренных источников опасности (существующих и проектируемых) достигнет величины:

$$7,7E-08 + 7,65E-08 = 1,54E-07 \text{ 1/год}$$

Полученная величина индивидуального пожарного риска не превышает допустимого значения ($1E-06$ 1/год), установленного №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

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

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							238

2.3.4. Оценка риска причинения ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде

Значения показателей риска экономического ущерба для проектируемого объекта в результате рассмотренных сценариев аварий приведены в таблице 37.

Результаты расчетов показывают, что риск общего экономического ущерба от всех рассмотренных аварийных ситуаций на проектируемом объекте составляет 1.71 тыс.руб/год, из которых 1.36 тыс.руб/год (79.5%) приходится на потери оборудования, зданий и сооружений.

Распределение экономических потерь по вероятности их возникновения при авариях на проектируемом объекте представлено на рисунке 51.

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

Изм.	Коп.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

239

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Таблица 37 – Риск экономического ущерба при авариях на декларируемом объекте

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего экономического ущерба, руб/год
				Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	Риск	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Испаритель метанола поз. V-4931	Полное разрушение (сценарий С1)	∅ 100 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Взрыв ТВС/пожар пролива							
		∅ 25 мм	Токсологическая зона							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
Частичная разгерметизация (сценарий С2)	∅ 25 мм	Без воспламенения								
		Локализация/ликвидация								
			Пожар пролива							

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего экологического ущерба, руб/год
			Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			4						
			Без воспламенения						
			Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
			Взрыв ТВС/пожар пролива						
			Токсоволна/взрывоопасная зона						
Абсорбер формалина поз. С-4981	∅ 100 мм	Полное разрушение (сценарий С3)	Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
	∅ 25 мм	Частичная разгерметизация (сценарий С4)	Токсоволна						
			Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
			Токсоволна						

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Составляющие риска					Риск общего экологического ущерба, руб/год	
	1	2		3	4	5	6	7		8
Реактор поз. R-4941	Полное разрушение (сценарий С5)		4	5	6	7	8	9	10	
			Локализация/ликвидация							
			Взрыв ТВС							
	Частичная разгерметизация (сценарий С6)	Ø 100 мм		Токсологна/взрывооп. зона						
				Локализация/ликвидация						
		Ø 25 мм		Взрыв ТВС						
				Токсологна/взрывооп. зона						
Сепаратор поз. V-4911	Полное разрушение (сценарий С7)		Локализация/ликвидация							

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

Изм	Копии	Лист	Нолок	Полп	Дата	Составляющие риска						Риск общего эко- номического ущерба, руб/год
						Оборудо- вание	Наименование сценария	Вид аварии	Социально- экономиче- ские потери, руб/год	Потери сырья и ма- териалов, руб/год	Потери обо- рудования, зданий и сооруже- ний, руб./год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
			Взрыв ТВС									
			Токсическая/ взрывооп. зона									
			Локализация/ ликвидация									
				Взрыв ТВС								
			Токсическая/ взрывооп. зона									
			Локализация/ ликвидация									
				Взрыв ТВС								
			Токсическая/ взрывооп. зона									
			Локализация/ ликвидация									
				Взрыв ТВС								
			Токсическая/ взрывооп. зона									
			Локализация/ ликвидация									
				Взрыв ТВС								
			Токсическая/ взрывооп. зона									
			Полное разрушение (сценарий С9)									
				Фильтр поз. F-4941								

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего экологического ущерба, руб/год
			Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Токсикологическая/ взрывопожарная зона						
			Локализация/ ликвидация						
		Ø 100 мм	Взрыв ТВС						
	Частичная разгерметизация (сценарий С10)		Токсикологическая/ взрывопожарная зона						
			Локализация/ ликвидация						
		Ø 25 мм	Взрыв ТВС						
			Токсикологическая/ взрывопожарная зона						
			Локализация/ ликвидация						
Емкость метанола поз. V-4951	Полное разрушение (сценарий С11)		Пожар пролива						
			Взрыв ТВС/ пожар пролива						

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

244

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего экологического ущерба, руб/год
			Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Взрывооп. зона						
	Частичная разгерметизация (сценарий С12)	Ø 100 мм	Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
			Без воспламенения						
	Полное разрушение (сценарий С13)	Ø 25 мм	Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
			Без воспламенения						
Теплообменник поз. Е-4941			Локализация/ликвидация						
			Взрыв ТВС						
			Токсикологическая/взрывооп. зона						

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

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Составляющие риска					Риск общего экологического ущерба, руб/год
				Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Частичная разгерметизация (сценарий С14)	Ø 100 мм	Локализация/ликвидация						
			Взрыв ТВС						
			Токсическая зона						
	Частичная разгерметизация (сценарий С14)	Ø 25 мм	Локализация/ликвидация						
			Взрыв ТВС						
			Токсическая зона						
Насос поз. Р-4931	Полное разрушение (сценарий С15)	Ø 5 мм	Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
			Без воспламенения						
	Частичная разгерметизация		Локализация/ликвидация						

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

246

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего эко- номического ущерба, руб/год
			Социально- экономиче- ские потери, руб/год	Потери сырья и ма- териалов, руб/год	Потери обо- рудования, зданий и сооруже- ний, руб./год	Затраты на локали- зацию/ ликвидацию аварии, руб/год	Экологиче- ский ущерб, руб/год	7	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	
	(сценарий С16)	Пожар про- лива							
		Без воспла- менения							
		Локализа- ция/ ликвидация							
	Ø 12,5 мм	Пожар про- лива							
		Без воспла- менения							
		Локализа- ция/ ликвидация							
	Ø 25 мм	Пожар про- лива							
		Без воспла- менения							
		Локализа- ция/ ликвидация							
	Ø 50 мм	Пожар про- лива							
		Без воспла- менения							

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

247

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

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего экологического ущерба, руб/год
				Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Насос поз. Р-4981	Полное разрушение (сценарий С15)		Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
	Ø 5 мм		Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)		Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
	Ø 25 мм		Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего экологического ущерба, руб/год
				Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Локализация/ликвидация							
		Ø 50 мм	Пожар пролива							
			Токсоволна							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсоволна							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсоволна							
			Локализация/ликвидация							
		Ø 5 мм	Пожар пролива							
			Токсоволна							
			Локализация/ликвидация							
		Ø 12,5 мм	Пожар пролива							
			Токсоволна							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсоволна							
			Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсоволна							

Насос
поз. Р-4982

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

			Составляющие риска							
Оборудование	Наименование сценария		Вид аварии	Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	Риск общего экологического ущерба, руб/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Насос поз. Р-4983	Полное разрушение (сценарий С15)	Ø 25 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
		Ø 50 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
	Частичная разгерметизация (сценарий С16)	Ø 5 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Составляющие риска						Риск общего эко- номического ущерба, руб/год
			Социально- экономиче- ские потери, руб/год	Потери сырья и ма- териалов, руб/год	Потери обо- рудования, зданий и сооруже- ний, руб./год	Затраты на локали- зацию/ ликвидацию аварии, руб/год	Экологиче- ский ущерб, руб/год	Риск общего эко- номического ущерба, руб/год	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Локализа- ция/ ликвидация							
	Ø 12,5 мм	Пожар про- лива							
		Токсическая							
		Локализа- ция/ ликвидация							
	Ø 25 мм	Пожар про- лива							
		Токсическая							
		Локализа- ция/ ликвидация							
	Ø 50 мм	Пожар про- лива							
		Токсическая							
Насос поз. Р-4984	Полное разрушение (сценарий С15)	Локализа- ция/ ликвидация							
		Пожар про- лива							
		Токсическая							

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

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

Оборудование		Наименование сценария		Вид аварии	Составляющие риска					
					Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования, зданий и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	Риск общего экологического ущерба, руб/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Частичная разгерметизация сценарий С16)	Ø 5 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
		Ø 12,5 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
		Ø 25 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							
		Ø 50 мм	Локализация/ликвидация							
			Пожар пролива							
			Токсическая							

Изм.	Колуч.	Лист	Челок	Подп.	Дата

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

			Составляющие риска						
Оборудование	Наименование сценария	Вид аварии	Социально-экономические потери, руб/год	Потери сырья и материалов, руб/год	Потери оборудования и сооружений, руб./год	Затраты на локализацию/ликвидацию аварии, руб/год	Экологический ущерб, руб/год	Риск общего экологического ущерба, руб/год	
Насос поз. Р-4985	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Локализация/ликвидация							
	Полное разрушение (сценарий С-15)	Ø 5 мм	Пожар пролива						
			Токсическая						
			Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
	Частичная разгерметизация (сценарий С-16)	Ø 12,5 мм	Токсическая						
			Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
			Токсическая						
	Ø 25 мм	Ø 25 мм	Локализация/ликвидация						
			Пожар пролива						
Токсическая									
Токсическая									

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

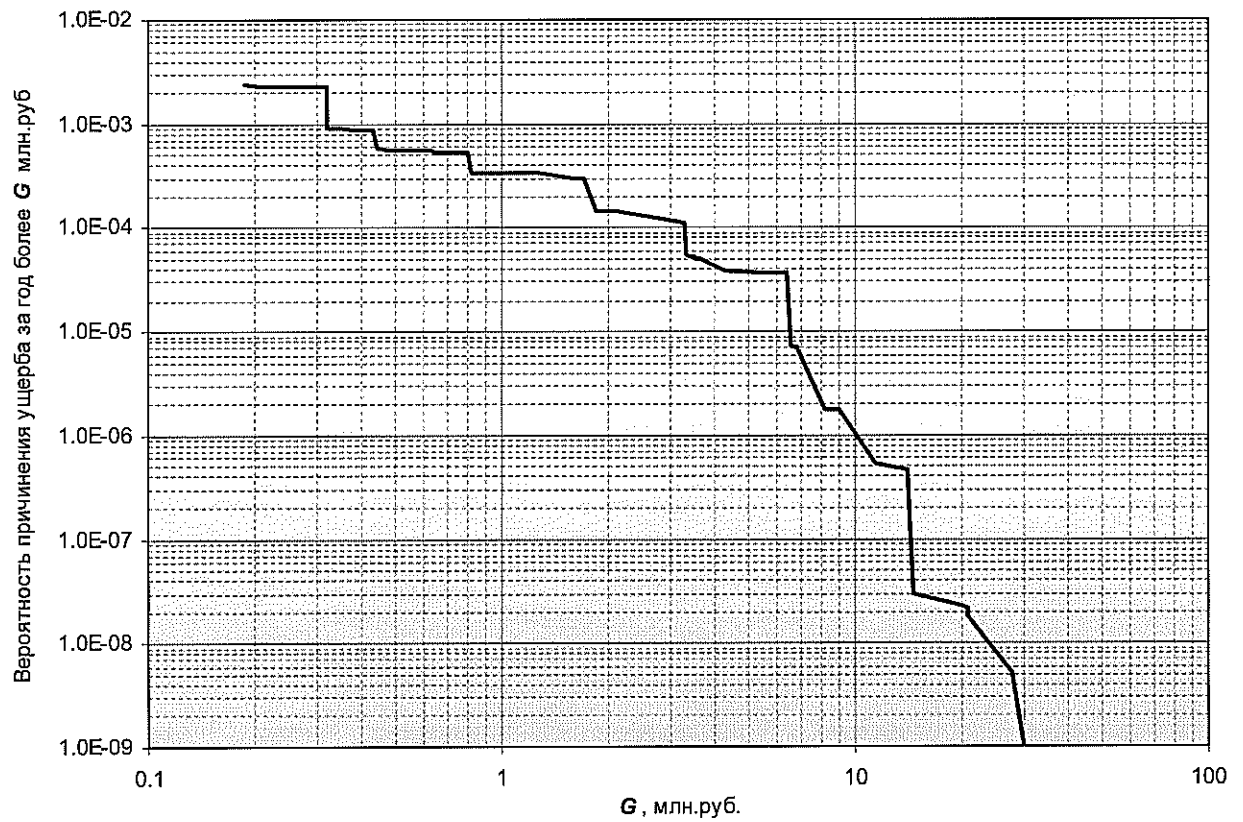


Рисунок 51 – Интегральная функция распределения экономических потерь при авариях на декларируемом объекте (F/G-кривая)

Как видно из диаграммы (рис. 51), вероятность возникновения аварийных ситуаций на проектируемом объекте, сопровождающихся экономическим ущербом не менее 1 млн. руб., составляет $3.37E-04$, в то время как, например, вероятность причинения ущерба более 10 млн. руб. составляет $1.0E-06$ за год.

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

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

3. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

3.1. Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием рассчитанных показателей риска аварий

На декларируемом объекте возможны несколько типов аварий, связанных с опасными свойствами обращающихся веществ, а также с условиями их содержания: пожары проливов горючих жидкостей, факельное горение горючих газов, взрывы облаков ТВС.

Результаты расчетов показывают, что потенциальный риск гибели обслуживающего персонала от теплового излучения пожаров проливов и факелов, осредненный по площади проектируемой установки формалина КФ-3, достигает величины $9.747E-07$ 1/год. При этом индивидуальный риск его гибели от теплового излучения составляет $5.6E-08$ 1/год.

Как видно из результатов расчетов, потенциальный риск гибели обслуживающего персонала при нахождении в здании операторной (корп. 1612) от внешних взрывов облаков ТВС на установке формалина КФ-3 соответствует величине $1.216E-07$ 1/год, индивидуальный риск при этом составляет $2.1E-08$ 1/год.

Таким образом, суммарный индивидуальный пожарный риск гибели обслуживающего персонала от взрывов и пожаров на проектируемой установке формалина КФ-3 достигает величины $7.7E-08$ 1/год. Коллективный риск соответствует величине $9.80E-08$ чел./год.

Результаты расчетов социального риска свидетельствуют о том, что вероятность возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, сопровождающихся летальным исходом, составляет $9.80E-08$ 1/год, а вероятность возникновения аварий с санитарными потерями составляет $4.86E-07$ 1/год.

Анализ данных, приведенных в действующей Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс», показывает, что индивидуальный пожарный риск для персонала в результате аварий на соседних существующих объектах предприятия составляет $7.65E-08$ 1/год.

Таким образом, суммарный индивидуальный пожарный риск для персонала проектируемой установки КФ-3 от всех рассмотренных источников опасности (существующих и проектируемых) достигнет величины **$1.54E-07$ 1/год**.

Полученная величина индивидуального пожарного риска не превышает допустимого значения ($1E-06$ 1/год), установленного №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Как видно из результатов расчетов вероятность возникновения аварийной ситуации на декларируемом объекте, сопровождающейся материальным ущербом не менее 1 млн. руб. составляет $2.8E-03$ в год, в то время как наиболее крупная аварийная ситуация, сопровождающаяся ущербом не менее 239.7 млн. руб., наблюдается с вероятностью $1.E-05$ в год.

3.2. Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварий

Установленный в процессе декларирования уровень промышленной безопасности для проектируемого объекта является достаточным. Так, расчетное значение индивидуального риска гибели людей, полученное в результате декларирования промышленной безопасности ($7.7E-08$ 1/год), не превышает предельно допустимое значение индивидуального риска ($1.0E-06$ 1/год), регламентированное №123-ФЗ [2], а также значительно ниже допустимого индивидуального риска ЧС для Пермского края, которое составляет $1.78E-05$ 1/год в соответствии с [30].

Выявленные показатели индивидуального риска в результате аварий на декларируемом объекте не превышают среднего уровня индивидуального риска гибели ра-

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

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

ботников опасных производственных объектов в России, представленных в таблице 38 [63].

Таблица 38 – Общероссийские риски гибели людей

Наименование риска	Значение риска, 1/год
Риск гибели при пожаре	1.22E-04
Риск гибели человека в ДТП	3.12E-04
<i>Средний индивидуальный риск гибели работников опасных производственных объектов</i>	
Газодобывающие производства	4.0E-06
Угольная промышленность	8.6E-04
Горнорудная и нерудная промышленность	1.4E-04
Нефтедобывающие производства	1.3E-04
Нефтеперерабатывающая промышленность	7.0E-05
Химическая и нефтехимическая промышленность	2.6E-05
Производство, хранение и применение взрывчатых веществ промышленного назначения	1.4E-03

Результаты проведенных расчетов рисков смертельного поражения людей в результате аварий на декларируемом объекте, их анализ и сравнение с рекомендуемым предельно допустимым уровнем индивидуального риска, а также со средним уровнем индивидуального риска гибели работников опасных производственных объектов в России, позволяют констатировать, что выявленные в процессе декларирования риски являются приемлемыми.

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

Уровни рисков, наблюдающихся в результате возможных аварий на проектируемом объекте, являются приемлемыми и не нуждаются в разработке мер по их снижению. После ввода объекта в эксплуатацию следует осуществлять проведение мероприятий по поддержанию приемлемого уровня безопасности, который должен обеспечиваться:

- проведением профилактической и плановой работы по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой;
- проведением своевременного контроля состояния трубопроводов и запорной арматуры, остаточного ресурса технологических трубопроводов, высоким уровнем технического обслуживания и текущего ремонта;
- осуществлением контроля за общим комплексом мероприятий по повышению технологической дисциплины и увеличения ресурса работы оборудования, выполнением аварийно-ремонтных и восстановительных работ в соответствии с требованиями техники безопасности, охраны труда и правилами технической эксплуатации;
- проведением регулярной проверки состояния фундаментных опор под трубопроводами на наличие просадок или каких-либо других дефектов;
- проведением систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов; своевременным проведением ремонта перечисленных элементов;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копия	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

257

- поддержанием в исправности и постоянной готовности средств пожарной сигнализации и систем пожаротушения;
- совершенствованием мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке производственного персонала, их обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ			

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

1. Федеральный закон от 21.07.1999 №116-ФЗ (с изменениями на 7 марта 2017 года, редакция, действующая с 25 марта 2017 года) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральный закон от 27.07.2010 №225-ФЗ (с изменениями на 18 декабря 2018 года) «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».
3. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Федеральный закон от 22.08.1995 №151-ФЗ (с изменениями на 18 июля 2017 года) «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».
5. Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
6. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года) «О пожарной безопасности».
7. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ (с изменениями на 23 июня 2016 года) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
8. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года) «Об охране окружающей среды».
9. Федеральный закон от 23.11.1995 №174-ФЗ (с изменениями на 29 декабря 2015 года) «Об экологической экспертизе».
10. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (с изменениями на 28 декабря 2016 года, редакция, действующая с 1 января 2017 года) «Об отходах производства и потребления».
11. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года) «О техническом регулировании».
12. Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 г. №304 (с изменениями на 17 мая 2011 года) «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
13. Постановление Правительства РФ от 11.05.1999 г. №526 (с изменениями на 21 июня 2013 года) «Об утверждении правил представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов».
14. Постановление Правительства РФ от 24.11.1998 г. №1371 (с изменениями на 28 февраля 2018 года) «О регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов».
15. Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 г. №263 (с изменениями на 28 февраля 2018 года) «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте».

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

Изм.	Копуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

259

16. Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (с изменениями на 29 июня 2018 года).
17. Административный регламент по предоставлению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной услуги по регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов. Утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 ноября 2016 года N 494.
18. 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. Утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 августа 2011 г. №480 (с изменениями на 15 августа 2017 года).
19. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (с изменениями на 30 декабря 2017 года). Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года N 390.
20. ФНИП в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 марта 2013 года N 96 (с изменениями на 26 ноября 2015 года).
21. РД 03-14-2005. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений. Утв. приказом Ростехнадзора 29.11.05 (с изменениями на 15 августа 2017 года).
22. РД 03-367-00. Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта. Утв. Госгортехнадзором России 26.04.00.
23. РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах. Утв. Госгортехнадзором России 29.10.02 № 63.
24. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. N 144.
25. Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 апреля 2015 г. N 158.
26. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утв. Приказом МЧС РФ №404 от 10.07.09 г. (с изменениями от 14.12.2010).
27. СТО Газпром 2-2.3-351-2009. «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».
28. ГОСТ Р. 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
29. ГОСТ Р 22.10.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

260

30. ГОСТ 12.1.010-76 (с Изменением 1). ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
31. ГОСТ 21.1101-2009. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и строительной документации.
32. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения.
33. ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем.
34. Международный стандарт МЭК 1025, 1990г. Анализ диагностического дерева отказов (FTA).
35. Международный стандарт МЭК 812, 1985г. Техника анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказов (FMEA).
36. ГОСТ 12.1.005-88 С.С.Б.Т. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
37. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
38. ГОСТ Р 50571.3-2009. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.
39. СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
40. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) (шестое, седьмое издания)

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

41. Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс», 2013 г.
42. Уведомление о внесении сведений в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности №239 от 28.01.2014 г.
43. Проектная документация «Установка формалина-3 (КФ-3)» ПАО «МЕтафракс».

Перечень литературных источников

44. Предупреждение крупных аварий. Практическое руководство: Вклад МБТ в международную программу по безопасности в химической промышленности, разработанную при участии ЮНЕП, МБТ и ВОЗ. Под ред. проф. д-ра техн. наук Э. В. Петросянца. Пер. с английского.: Женева, Международное бюро труда, 1992.
45. Теория и практика анализа риска. В. С. Сафонов и др. М. 1996 г.
46. Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques. (Методика всемирного банка оценки опасности промышленных производств).
47. Frank P. Lees Loss Prevention in the Process Industries. Butter worth Heinemann. 1996. V1,V2.
48. Pietersen C.M. Consequence of accidental releases of hazardous material. – J. Loss Prev.Proc. Ind, 1990, v.3, p.136-155.
49. Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. – New-York: AIChE/CCPS, 1989.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Копч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

261

50. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техно-сфере: Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Изда-тельский центр «Академия», 2003. – 512 с.
51. Горский В.Г., Моткин Г.А., Петрунин В.А., Терещенко Г.Ф., Шаталов А.А., Швецо-ва-Шилова Т.Н. Научно-методические аспекты анализа аварийного риска. — М.: Экономика и информатика, 2002. –260 с.
52. Елохин А. Анализ и управление риском: Теория и практика. М. 2000.
53. Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сборник документов. Серия 27. Вып. 2. –М.: НТЦ «Промышленная безопас-ность», 2001.
54. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Спра-вочник / Г.П. Демиденко, Е.П. Кузьменко, П.П. Орлов; Под ред. Г.П. Демиденко. Киев: Высш. шк., 1989. 287 с.
55. Стратегические риски ЧС: оценка и прогноз. Материалы 8 Всероссийской науч-но-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от ЧС. 15-16 апреля 2003 г. / МЧС России. –М.: Триада, Лтд, 2003.
56. Е. Дж. Хенли, Х. Кумамото. Надежность технических систем и оценка риска. Пер. с англ. Под ред. В.С. Сыромятникова.
57. Справочник по надежности. Пер. с англ. Под ред. Б.Р.Левина. В 3-х томах. М.:Мир, 1969.
58. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подвержен-ных воздействию взрывных нагрузок. АО «ЦНИИПромзданий». Москва, 2000 г.
59. Probabilistic Risk Assessment, Procedures Guide for NASA Managers and Praction-ers NASA Headquarters, Washington, DC 20546.
60. <http://safety.moy.su/publ/19-1-0-48>. Оценки фонового риска промышленных ава-рий, полученные с использованием официальных данных Госгортехнадзора России, Рос-технадзора (госдоклады и госотчеты 1998-2010 гг.) и Росстата.
61. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. – под ре-дакцией Кочеткова К.Е., Котляревского В.А., Забегаева А.В. -М., АСВ, 1995 -кн.1, 320 с.; 1996 -кн.2, 384 с.; 1998 -кн.3,416 с.; 1998 -кн.4, 208 с.
62. Pasquill F. Atmospheric Diffusion, N.-Y...:J. Wiley, 1974, 429 p.
63. Меньшиков В.В., Швыряев А.А., Захарова Т.В. Анализ риска при систематиче-ском загрязнении атмосферного воздуха опасными химическими веществами: Учебное пособие. М.: Изд-во Химич. ф-та МГУ, 2003. – 120 с.
64. Интернет-портал <https://rp5.ru>.
65. Свидетельство о регистрации в Государственном реестре опасных производ-ственных объектов ПАО «Метафракс» № А48-10023.
66. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подвержен-ных воздействию взрывных нагрузок. АО «ЦНИИПромзданий». Москва, 2000 г.
67. Пожарная безопасность веществ и материалов..» Под ред. И.В. Рябова, М.Химия,1970.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Чедок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

262

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Регистрационный номер, присваиваемый
Федеральной службой по экологическому,
технологическому и атомному надзору России _____

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТ
К ДЕКЛАРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В СОСТАВЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО
ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА
«УСТАНОВКА ФОРМАЛИНА-3 (КФ-3)»
ПАО «МЕТАФРАКС»**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
								263
Изм.	Копы.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

1. НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОПАСНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОБЪЕКТ

Публичное акционерное общество «Метафракс», г. Губаха.

2. СВЕДЕНИЯ О ЛИЦЕ, ОТВЕТСТВЕННОМ ЗА ИНФОРМИРОВАНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ

Лицом, ответственным за связь с общественностью в области промышленной безопасности, является заместитель директора технического – начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности _____, тел. _____

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПАО «Метафракс» предназначено для производства химической продукции. Основным продуктом, выпускаемым на предприятии, является метанол, с которого начинается весь основной ряд продуктов органического синтеза. Структура товарной продукции ПАО «Метафракс» включает: формалин, пентаэритрит, уротропин, карбамидоформальдегидный концентрат, полиамид, формиат натрия, фильтрат технического пентаэритрита.

Продукты и сырье, произведенные в ПАО «Метафракс», используются в производстве пластмасс, красок, синтетических смол и клеев, дубильных веществ, изоляционных материалов, дезинфицирующих и лекарственных средств, а также при многих органических синтезах.

Проектируемый объект предназначен для получения формалина концентрированного малометанольного.

Используемая технология непрерывного процесса получения формалина концентрированного малометанольного предусматривает следующие стадии:

- очистка и подача технологического воздуха;
- получение спирто-воздушной смеси;
- получение формальдегида каталитическим окислением метанола кислородом воздуха и дегидрогенизацией метанола с применением катализатора из гранулированного серебра;
- получение формалина абсорбцией формальдегида деминерализованной водой;
- генерация пара;
- дожиг хвостового газа в термоокислителе (инсинераторе поз. Z-995);
- замкнутая водооборотная система.

Реакционные процессы осуществляются в парогазовой фазе при массовой доле метанола в смеси "метанол-воздух" выше верхнего предела его воспламенения. Давления технологических процессов близки к атмосферному.

Состав объекта:

1. Корп. 1621 Установка формалина, включая:
 - установка получения формалина;
 - помещения воздуходувок;
 - трансформаторная подстанция с распределительным устройством;
 - электропомещение (МСС);
 - контроллерная;
 - приточная венткамера;
 - помещение забора воздуха на технологию;
 - кладовая КИП;
 - кладовая механическая;
 - электрощитовая;
 - помещение реагентов;
 - вспомогательные помещения для персонала.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кодиф.	Лист	Недок	Подп.	Дата	МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
							264

2. Корп. 1622 Термический окислитель.
Корп. 1623 Градирня ВОЦ (с насосной).

4. ПЕРЕЧЕНЬ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ, ОБРАЩАЮЩИХСЯ НА ДЕКЛАРИРУЕМОМ ОБЪЕКТЕ

На проектируемом объекте в технологическом процессе обращаются следующие опасные вещества: формальдегид, формалин, метанол, водород. Краткая характеристика перечисленных опасных веществ приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика опасных веществ

Наименование вещества	Степень опасности и характер воздействия вещества на организм человека и окружающую среду, в том числе при возникновении аварии
1	2
1. Формальдегид	<p>Признак опасности по №116 ФЗ – горючий газ, токсичное вещество, вещество, опасное для окружающей среды. Класс токсической опасности – 2 (по ГОСТ 12.1.007-76* и ГН 2.2.5.3532-18). ПДК в воздухе рабочей зоны – 0.5 мг/м³. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает заболевание кожи, при попадании внутрь приводит к прекращению поглощения кислорода кровью. Средства защиты: противогаз с фильтром марки ДОТ М 460. В случае аварии возможно воспламенение смесей формальдегида с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>
2. Формалин	<p>Признак опасности по №116 ФЗ – горючая жидкость, токсичное вещество, вещество, опасное для окружающей среды. Класс токсической опасности – 2 (по ГОСТ 12.1.007-76* и ГН 2.2.5.3532-18). ПДК в воздухе рабочей зоны – 0.5 мг/м³ (по формальдегиду). Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает заболевание кожи, при попадании внутрь приводит к прекращению поглощения кислорода кровью. Средства защиты: противогаз с фильтром марки ДОТ М 460. При работе с формалином следует использовать спецодежду, перчатки спецобувь В случае аварии возможно воспламенение смесей формальдегида с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>
4. Метанол	<p>Признак опасности по №116 ФЗ – горючая жидкость. Класс токсической опасности – 3 (по ГОСТ 12.1.007-76* и ГН 2.2.5.3532-18). ПДК в воздухе рабочей зоны – 5 мг/м³. Запах – слабый, алкогольный. Метанол – сильнодействующий яд, вызывающий поражение центральной нервной системы, при приеме внутрь вызывает слепоту и смерть. Смертельная доза – 30 см³. Тяжелое отравление со слепотой вызывают 5÷10 см³. Средства защиты: противогаз с фильтром ДОТ М 460. При работе с метиловым спиртом следует использовать спецодежду и спецобувь. В случае аварии возможно воспламенение смесей метанола с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коды	Лист	№ док	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

Лист

265

Наименование вещества	Степень опасности и характер воздействия вещества на организм человека и окружающую среду, в том числе при возникновении аварии
1	2
	щим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.
Водород	<p>Признак опасности по №116 ФЗ - воспламеняющийся газ.</p> <p>Воздействие на людей. Физиологический и нервный газ, лишь при очень высоких концентрациях вызывает ухудшение самочувствия вследствие уменьшения нормального давления кислорода. Вызывает тошноту, головокружение, боли в желудке, горле, охриплость, затруднение дыхания с кашлем и болью в груди, отек лица и век, чесночный запах изо рта, чувство онемения пальцев ног.</p> <p>Средства защиты. Шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2.</p> <p>В случае аварии возможно воспламенение смесей водорода с воздухом с образованием барических и термических нагрузок с последующим их воздействием на людей, оборудование, здания и сооружения.</p>

5. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О МАСШТАБАХ И ПОСЛЕДСТВИЯХ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙ И МЕРАХ БЕЗОПАСНОСТИ

При максимальной гипотетической аварии на декларируемом объекте (полное внезапное разрушение испарителя метанола поз. V-4931 с последующим взрывным превращением облака ТВС) близлежащие населенные пункты, предприятия и организации не попадают в зону действия поражающих факторов аварии.

На декларируемом объекте возможны несколько типов аварий, связанных с опасными свойствами обращающихся веществ, а также с условиями их содержания: пожары проливов горючих жидкостей, факельное горение горючих газов, взрывы облаков ТВС.

Результаты расчетов показывают, что потенциальный риск гибели обслуживающего персонала от теплового излучения пожаров проливов и факелов, осредненный по площади проектируемой установки формалина КФ-3, достигает величины $9,747E-07$ 1/год. При этом индивидуальный риск его гибели от теплового излучения составляет $5,6E-08$ 1/год.

Как видно из результатов расчетов, потенциальный риск гибели обслуживающего персонала при нахождении в здании операторной (корп. 1612) от внешних взрывов облаков ТВС на установке формалина КФ-3 соответствует величине $1,216E-07$ 1/год, индивидуальный риск при этом составляет $2,1E-08$ 1/год.

Таким образом, суммарный индивидуальный пожарный риск гибели обслуживающего персонала от взрывов и пожаров на проектируемой установке формалина КФ-3 достигает величины $7,7E-08$ 1/год. Коллективный риск соответствует величине $9,80E-08$ чел./год.

Результаты расчетов социального риска свидетельствуют о том, что вероятность возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, сопровождающихся летальным исходом, составляет $9,80E-08$ 1/год, а вероятность возникновения аварий с санитарными потерями составляет $4,86E-07$ 1/год.

Анализ данных, приведенных в действующей Декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов ПАО «Метафракс», показывает, что индивидуальный пожарный риск для персонала в результате аварий на соседних существующих объектах предприятия составляет $7,65E-08$ 1/год.

Таким образом, суммарный индивидуальный пожарный риск для персонала проектируемой установки КФ-3 от всех рассмотренных источников опасности (существующих и проектируемых) достигнет величины **$1,54E-07$ 1/год.**

Полученная величина индивидуального пожарного риска не превышает допустимого значения ($1E-06$ 1/год), установленного №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Как видно из результатов расчетов вероятность возникновения аварийной ситуации на декларируемом объекте, сопровождающейся материальным ущербом не менее 1

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

Изм.	Копы.	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ

млн. руб. составляет 2.8Е-03 в год, в то время как наиболее крупная аварийная ситуация, сопровождающаяся ущербом не менее 239.7 млн. руб., наблюдается с вероятностью 1.Е-05 в год.

6. СВЕДЕНИЯ О СПОСОБАХ ОПОВЕЩЕНИЯ И НЕОБХОДИМЫХ ДЕЙСТВИЯХ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙ

В соответствии с Постановлением правительства РФ от 01.03.93 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов», «Положением о системах оповещения гражданской обороны», утвержденным совместным приказом МЧС России, Госкомсвязи России и ВГТРК от 07.12.98 г. № 701/212/803, ПАО «Метафракс» имеет систему оповещения, которая решает задачу доведения сигналов и информации оповещения:

- руководителям и персоналу объекта;
- объектовым силам и службам гражданской обороны;
- руководителям (дежурным служб) объектов (организаций), расположенным в зоне действия локальной системы оповещения;
- оперативным дежурным служб органов, осуществляющим управлением гражданской обороны на территории г. Губаха;
- населению г. Губаха.

В составе системы оповещения предприятия используются следующие технические средства связи:

- телефонная связь;
- средства радиосвязи;
- факсимильная связь;
- диспетчерская связь;
- локальная система оповещения ПАО «Метафракс»;
- заводская радиотрансляционная сеть;
- сирены в цехах и производствах.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации в одном из цехов первый увидевший обязан сообщить о случившемся мастеру (начальнику) смены. Тот в свою очередь – диспетчеру акционерного общества по телефону или линии прямой связи. Далее дежурный диспетчер производит оповещение согласно «Инструкции дежурного диспетчера ПАО «Метафракс» в случае аварии на нем с выбросом (выливом) АХОВ», утвержденной начальником ГО объекта и согласованной с начальником отдела ГО г. Губахи.

Схема оповещения рабочих, служащих и населения при аварии в ОАО «Метафракс» с выбросом АХОВ приведена на рисунке 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата		267

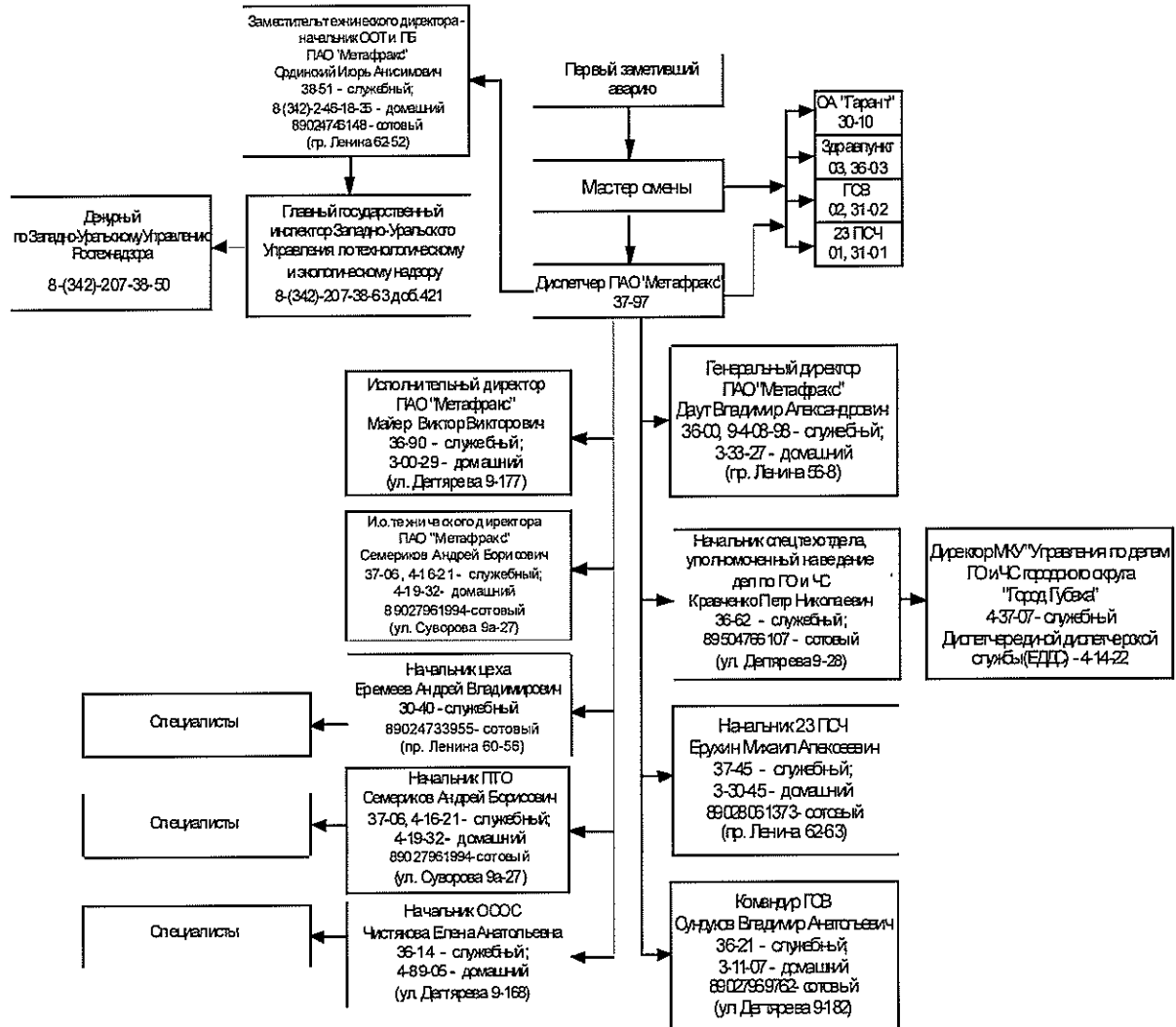


Рисунок 2 - Схема оповещения ответственных лиц, а также контролирующих и надзорных органов при аварийной ситуации

В зависимости от масштаба аварии на объекте и данных прогноза о глубине распространения зон заражения АХОВ дежурный диспетчер должен осуществлять оповещение по двум вариантам:

а) при авариях, последствия которых не выходят за пределы объекта, оповещаются дежурные смены аварийных служб, ООО «Охранное агентство Гарант», цеха, попадающие в зону химического заражения, руководящий состав и штаб ГО ПАО «Метафракс». Оповещение осуществляется по объектовой системе оповещения с использованием громкоговорителей и сирен. Дежурный диспетчер сообщает о случившемся в штаб ГО города Губаха.

б) при авариях, последствия которых выходят за пределы предприятия, оповещаются дежурные смены аварийных служб, ООО «Охранное агентство Гарант», цеха, попадающие в зону химического заражения, руководящий состав и штаб ГО акционерного общества. Дополнительно оповещаются: штаб ГО города Губахи, руководители предприятий, организаций, учреждений и население, находящиеся вблизи химически опасного объекта, дежурный ОВД.

Помимо оповещения штабом гражданской обороны города принимаются меры по оповещению и привлечению дополнительных служб и ведомств, перечисленных ниже:

- инспекция Ростехнадзора;
- комитет по охране окружающей среды;
- ФСБ.

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

Изм.	Копия	Лист	Подок	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

Необходимость и последовательность оповещения перечисленных служб и ведомств определяет ответственный за ликвидацию аварии.

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

Изм.	Кол-во	Лист	Недок	Подп.	Дата

МФ10-05/19-П-ДПБ.ТЧ