

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата
(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: Методология применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «Сервис-Отрядный»

Студент

Е.А. Ярмошкина
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Т.В. Семистенова
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1. Анализ состояния промышленной безопасности в нефтегазовом комплексе.....	8
1.1 Понятие риска, виды риска.....	8
1.2 Анализ нормативно-правовой базы.....	11
1.3 Анализ известных аварий.....	16
1.4 Выводы.....	40
2 Анализ объекта исследования.....	41
2.1 Характеристика объекта ООО «Сервис-Отрадный».....	41
2.2 Краткое описание технологических процессов на объекте ООО «Сервис-Отрадный».....	42
2.3 Краткая характеристика местности, на которой размещаются объекты, в том числе данные о природно-климатических условиях с указанием возможности проявления опасных природных явлений	47
3 Использование методов анализа риска при оценке опасностей объектов и производств	49
3.1 Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии.....	49
3.2 Разработка «Дерева отказов» при анализе рисков.....	74
3.3 Рекомендации по снижению риска возникновения аварий для ООО «Сервис-Отрадный».....	78
Заключение.....	83
Список используемой литературы.....	85

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования.

Основной целью обеспечения безопасности объекта защиты является недопущение и противодействие возможным опасностям, которым он может быть подвержен.

Актуальность заключается в том, анализ риска является по существу ключевым элементом на пути совершенствования систем управления промышленной безопасностью, учитывающих постоянно меняющийся риск аварии на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли.

Объект исследования: ООО «Сервис-Отрадный» г. Отрадный.

Предмет исследования: методика применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «Сервис-Отрадный».

Цель исследования: разработка методики применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «Сервис-Отрадный» с учетом специфики данного предприятия.

Гипотеза исследования состоит в том, что для уменьшения количества аварий на производственных объектах нефтегазового комплекса необходимо внедрить в стандарт предприятий методологию анализа рисков.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующую нормативно-правовую базу в области промышленной безопасности предприятий нефтегазового комплекса.
2. Разработать методику оценки рисков на предприятии.
3. Апробировать и внедрить методики применения анализа риска в ООО «Сервис-Отрадный».

Теоретико-методологическую основу исследования составили: исследования составили отечественные и зарубежные литературные, правовые, нормативные источники, материалы расследования аварий, материалы научно-исследовательских работ различных ВУЗов и НИРТ по тематике промышленной безопасности и охраны труда, электронные базы данных.

Базовыми для настоящего исследования явились также: нормативно-правовые акты: ГОСТ Р 51901.21-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения», ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ), ГОСТ 12.0.230.1-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Методы исследования: Применяемые методы исследований позволили комплексно рассмотреть, различные аспекты методологии применения анализа риска.

Опытно-экспериментальная база исследования Достоверность, полученных результатов обеспечивается корректностью постановки. задач, достаточным: объемом исходных статистических данных с использованием апробированных методов исследований, верификацией результатов расчетов с последствиями экспериментов и реальных аварий, сходимостью результатов, полученных на различных технических объектах, с результатами расследования аварий.

Научная новизна исследования заключается в разработке методики анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «Сервис-Отрадный» на основе безопасной технологической подготовки производства с учетом специфики данного предприятия.

Теоретическая значимость исследования заключается в: разработке мероприятий, позволяющих снизить уровень возникновения аварий на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли, и исследуемого объекта ООО «Сервис-Отрадный» в частности.

Практическая значимость исследования обусловлена внедрением разработанной методики анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса на предприятии ООО «Сервис-Отрадный».

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались: часть результатов исследования была успешно внедрена на исследуемом объекте ООО «Сервис-Отрадный» г. Отрадный.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в разработке методики анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса, а также ее апробация.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на конференции:

1. Ярмошкина Е.А. Методология применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса [36].

2. Ярмошкина Е.А. Анализ внедрения методологии применения риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «Сервис-Отрадный» [37].

На защиту выносятся: методика анализа рисков, модель «дерево событий», а также апробация разработанной методики анализа рисков на предприятии ООО «Сервис-Отрадный».

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, содержит 5 рисунков, 13 таблиц, список использованной литературы (41 источник). Основной текст работы изложен на 90 страницах.

Термины и определения

В настоящей магистерской диссертации применяются следующий перечень терминов с соответствующими определениями:

Абсолютный риск – это число дополнительных случаев патологических эффектов, которые обусловлены возникновением воздействия различных факторов или их сочетания в переводе единицы дозы и единицы времени на человека. Иначе говоря, абсолютный риск можно охарактеризовать как отношение пострадавших людей к численности всего населения.

Относительный риск - отношения частоты отрицательных эффектов в популяции, которая подверглась влиянию вредного фактора, к частоте аналогичных эффектов при отсутствии действия фактора в той же популяции.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей магистерской диссертации применяется следующий перечень сокращений и обозначений:

ПАБ – поведенческий аудит безопасности;

РОП – риск-ориентированный подход;

ГИТ – Государственный инспектор труда;

ОТиПБ – охрана труда и промышленная безопасность;

ССБТ – система стандартов безопасности труда;

ОВПФ – опасные и/или вредные производственные факторы;

СУГ - сжиженный углеводородный газ;

ГОСТ - государственный стандарт;

СП - свод правил;

ОПО – опасный производственный объект;

ОВ – опасные вещества;

ТВС – топливно-воздушная смесь;

ПЛАРН – план по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;

ГНП - Газонаполнительный пункт;

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

1. Анализ состояния промышленной безопасности в нефтегазовом комплексе

1.1 Понятие риска, виды риска

Основной целью обеспечения безопасности объекта защиты является недопущение и противодействие возможным опасностям, которым он может быть подвержен. Следовательно, при рассмотрении понятия безопасности объекта, мы должны определить, что есть «опасность» и «безопасность». Нельзя забывать о понятии «риск», связывающий 2 вышеперечисленных термина. Так возникает основная цепочка понятий теории риска и безопасности: «Опасность – риск – безопасность» [1].

Можно привести несколько определений опасности, таких как:

Опасность – основополагающее понятие безопасности жизнедеятельности, которое подразумевает под собой наличие процессов и явлений, которые способны в определенных условиях нанести вред человеческому здоровью напрямую или косвенно.

Опасность – результат воздействия на человека определенных факторов обитания. В случае если факторы не совпадают с человеческими характеристиками как биологического объекта появляется явление опасности. При детальном разделении на составные части деятельного процесса можно выделить два вида отрицательных факторов влияния на человека среды обитания.

Вредный фактор – определенное влияние на человека, имеющее способность в определенных условиях привести с течением времени к определенным осложнениям связанных состояния здоровья. Например, к какому-либо заболеванию, сокращению или потери работоспособности человека.

Опасный фактор – это влияние на человека, которое в определенных условиях может привести к травме или другому непредвиденному ухудшению здоровья.

Определение понятия «безопасность», дано нам в ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов, общие требования, методы контроля.» [2], следующее:

«Безопасность - это состояние защищенности прав граждан, природных объектов, окружающей среды и материальных ценностей от последствий несчастных случаев, аварий, а также катастроф, которые могут произойти на промышленных объектах».

Если говорить о понятии риска, то можно обратиться к словарю терминов МЧС России, Риск – вероятностная мера опасности или сочетания опасностей, определенная для конкретного объекта в виде вероятного ущерба за определенное время; Риск – это осмысленная опасность того, что произойдет наступление в любой системе негативного события с установленными в определенные периоды времени и пространства следствия [5]. Более подробное определение звучит в таком виде: «Пожарный риск – мера возможной реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей». «Пожарный риск можно идентифицировать, как частоту или вероятность возникновения одного события при наступлении другого события. В зависимости от рассмотрения объекта воздействия опасных факторов пожара можно выделить риски для жизни и здоровья людей, например, такие как: индивидуальный, потенциальный, коллективный и социальный, риск уничтожения или повреждения имущества, он же материальный, а также риск нанесения ущерба окружающей среде (экологический)» [3]. Каждая возможная опасность может быть лишь потенциальной и не иметь возможности на реализацию. Риск же в свою очередь нам показывает меру возможности реализации конкретной опасности.

Понятие риска можно связать с возможностью утраты или потери чего-либо в следствии возникновения опасности. Исходя из этого есть возможность проведения количественной оценки потерь и полученные результаты представить или измерить в определенных единицах. До начала XX века наше государство придерживалось концепции абсолютной безопасности, отсутствия всякого рода опасности, иначе говоря концепции нулевого риска. Однако на данный момент был совершен переход к концепции приемлемого риска, следовательно, риск не равен 0. Это обусловлено тем, что такая модель позволяет существенно экономить и рационально распределять финансовые ресурсы на обеспечение безопасности объекта. Возможно, это из-за управления риском. С помощью управления рисками возможно значительно понизить уровень опасности системы или объекта защиты, что может привести к определенному увеличению степени безопасности до возможного максимального уровня.

Приемлемый риск объединяет в себе такие риски как: технический, экономический, социальный и политический, представляет компромиссное решение, объединяющее под собой уровень безопасности и экономические возможности для его свершения при уменьшении индивидуального, технического и экологического рисков, обязательно следует дать оценку, каким в следствии станет социальный риск.

Подведя итог, можно заключить, что достижение абсолютной безопасности объекта защиты или какой-либо системы в реальности невозможно.

Риск подразделяется на 2 вида: абсолютный и приемлемый.

Абсолютный риск – это число дополнительных случаев патологических эффектов, которые обусловлены возникновением воздействия различных факторов или их сочетания в переводе единицы дозы и единицы времени на человека. Иначе говоря, абсолютный риск можно охарактеризовать как отношение пострадавших людей к численности всего населения.

Относительный риск - отношения частоты отрицательных эффектов в популяции, которая подверглась влиянию вредного фактора, к частоте аналогичных эффектов при отсутствии действия фактора в той же популяции.

1.2 Анализ нормативно-правовой базы

Согласно ФЗ от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» организации обязаны:

- планировать и совершать необходимые меры по защите своих работников от ЧС, мероприятия по повышению устойчивости функционирования организаций и обеспечению жизнедеятельности работников организаций в ЧС;

- подготавливать работников организации в области защиты от ЧС;

- создавать, подготавливать и поддерживать в готовности к применению сил и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- обеспечить создание и поддерживание в готовности систем оповещения о ЧС;

- организовать и проводить аварийно-спасательные и других неотложные работы в соответствии с планами действий по предупреждению и ликвидации ЧС;

- обеспечивать финансирование мероприятий по защите работников от ЧС и создавать резерв как финансовых, так и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;

- предоставлять в установленном порядке информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также оповещать работников организаций об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций;

- предоставлять в установленном порядке федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, участки для установки специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей, осуществлять в установленном порядке распространение информации в целях своевременного оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях, подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций путем предоставления и (или) использования имеющихся у организаций технических устройств для распространения продукции средств массовой информации, а также каналов связи, выделения эфирного времени и иными способами.

Руководитель организации, на территории которой может возникнуть или возникла чрезвычайная ситуация, и назначенный им руководитель работ по ликвидации чрезвычайной ситуации несут ответственность за проведение работ по предотвращению и ликвидации чрезвычайной ситуации на территории данной организации в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации [15].

В Федеральном законе от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности» приведены общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации. В законе прописаны обязательные требования к организации, согласно которым руководители обязаны:

- осуществлять разработку мер пожарной безопасности;
- проводить обучение работников мерам пожарной безопасности, а также вести противопожарную пропаганду;
- выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны, соблюдать требования пожарной безопасности;

- обеспечивать исправное состояние систем и средств противопожарной защиты, не использовать их не по назначению;
- вносить вопросы пожарной безопасности в коллективный договор (соглашение);
- в установленном порядке предоставлять необходимые силы и средства при тушении пожаров на территории предприятия;
- оказывать содействие пожарной охране при выявлении виновных в возникновении пожара, а также при установлении причин пожара и при его тушении;
- обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны при осуществлении ими служебных обязанностей на территории, в здания, сооружения и на иные объекты предприятий;
- предоставлять по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности на предприятиях, в том числе о пожарной опасности, производимой ими продукции, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях;
- незамедлительно сообщать о возникновении пожара в пожарную охрану, а также информировать о неисправностях, которые имеются в системе противопожарной защиты.
- содействовать деятельности добровольных пожарных;
- создавать и содержать подразделения пожарной охраны на объектах исходя из требований, установленных статьей 97 Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

«Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности» [16].

В Постановлении Правительства РФ № 390 от 25.04.2012 г. «О противопожарном режиме» установлены правила противопожарного режима в Российской Федерации. Они включают требования пожарной безопасности на производственных объектах, в местах массового пребывания людей жилых домах, на транспорте и др.

В частности, для каждого объекта разрабатывается инструкция о мерах пожарной безопасности. Не реже 2 раз в год проверяется качество огнезащитной обработки строительных конструкций, горючих отделочных и теплоизоляционных материалов, воздуховодов, металлических опор оборудования и эстакад.

В организациях с ночным пребыванием людей организуется круглосуточное дежурство обслуживающего персонала. Такие объекты оснащаются средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения [8].

Рядом с зданиями запрещено оставлять емкости с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами. Не допускается использовать чердаки, технические этажи, вентиляционные камеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, хранения различных предметов.

Определен перечень противопожарных мер на период устойчивой сухой, жаркой и ветреной погоды.

Одним из документов по обеспечению безопасности является ФЗ «О противодействии терроризму» от 06.03.2006 N 35-ФЗ, который устанавливает организационные и правовые основы профилактики терроризма и борьбы с ним [17]. Указанный Федеральный закон призван способствовать улучшению работы по предупреждению и пресечению террористических актов [2].

В Постановлении Правительства РФ от 30.12.2003 N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» определен порядок организации и функционирования единой

государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [9].

В таблице 1 приведен перечень нормативно-правовых документов, на основании которых принято решение о разработке декларации промышленной безопасности на ООО Сервис-Отрадный.

Таблица 1 – Перечень нормативно-правовых документов в области промышленной безопасности

Наименование нормативно-правовых документов	Примечание
<p>1. Федеральный Закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». №116-ФЗ от 21.07.1997 г., ст. 14, п. 2, 3¹, Приложение 1, 2</p>	<p>Первый декларируемый объект – Площадка цехов переработки нефти, является опасным производственным объектом I класса опасности и подлежит обязательному декларированию. Второй декларируемый объект – Площадка цехов производства присадок является опасным производственным объектом I класса опасности и подлежит обязательному декларированию. Настоящая декларация промышленной безопасности разработана в связи с изменением требований промышленной безопасности, изменением технологических процессов на опасных производственных объектах ООО «Сервис-Отрадный» и проведённой в связи с этим идентификацией и перерегистрацией ОПО ООО «Сервис-Отрадный».</p>
<p>2. «Административный регламент Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по ведению реестра заключений экспертизы промышленной безопасности», утв. приказом Ростехнадзора от 23.06.2014 г. №260. 3. «Административный регламент Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по ведению реестра деклараций промышленной безопасности», утв. приказом Ростехнадзора от 23.06.2014 г. №257.</p>	<p>Согласно п. 19 раздела II «Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по ведению реестра заключений экспертизы промышленной безопасности» внесение заключения экспертизы промышленной безопасности ОПО ООО «Сервис-Отрадный» в Реестр должно проводиться в Приволжском управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Согласно п. 10 раздела II «Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по ведению реестра деклараций промышленной безопасности» внесение декларации промышленной безопасности ОПО ООО «Сервис-Отрадный» в Реестр должно проводиться в центральном аппарате Ростехнадзора.</p>

Руководители предприятий, осуществляющие в соответствии с законодательством Российской Федерации непосредственное руководство гражданской обороной и защитой от ЧС своих объектов, должны организовать и обеспечить создание и функционирование гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

Деятельность руководства и уполномоченных органов в организациях ГО и защиты от ЧС должна вестись комплексно и должна быть направлена на определение предназначения, решаемых задач и формирование для их реализации рациональной структуры системы гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций, а также создание всех необходимых условий, обеспечивающих ее надежное управление, функционирование и всестороннее обеспечение в соответствии с предназначением и решаемыми задачами.

1.3 Анализ известных аварий

Согласно 329 приказу МЧС, произошедшая ситуация относится к чрезвычайной.

Чрезвычайные ситуации в большей степени происходят по вине персонала, из-за несоблюдения техники безопасности, неисправности электрооборудования, а также возможно самовозгорание. Проанализировав статистику происшествий на предприятиях подобного типа, можно выделить основные причины возгорания на производстве, такие как:

- плохая уборка помещений;
- нарушение порядка хранения пожароопасных материалов;
- случайность;
- неисправность и неправильная эксплуатация нефтегазового оборудования и электрооборудования;
- перегрузка электрических сетей;
- самовозгорание;

- человеческий фактор, халатность;
- курение в неположенных местах, особенно актуально в нефтегазовой отрасли.

Значительная часть причин возгорания связана с неисправностью и неправильной эксплуатацией электрооборудования. А также человеческим фактором, затем занимает нарушение порядка хранения пожароопасных материалов, в совокупности вышеперечисленные причины увеличивают риск возникновения аварий на производстве, что в результате приведёт к выводу из строя предприятия, и приведёт к большим экономическим потерям, травмам различной степени тяжести и потери жизни людей.

Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, имевших место в нефтегазовой отрасли.

Перечень аварий и инцидентов, имевших место на объектах ООО «Сервис-Отрадный», представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Перечень аварий и инцидентов, имевших место на объектах ООО «Сервис-Отрадный»

Дата и место	Вид инцидента, аварии	Описание инцидента, аварии и основные причины	Число пострадавших, ущерб
ООО «Сервис-Отрадный» 24.03.2018 г.	Разгерметизация трубного змеевика печи П-1а установки КУД секции 3 цеха №23.	24.03.2018 г. в 03-25 старший оператор Клочков Е.Д. обнаружил на мнемосхеме монитора технологического процесса погасание основных и пилотных горелок №1,2,3,4 печи П-1а и незамедлительно дал задание оператору Устименко В.В. произвести визуальный осмотр печи П-1а. После осмотра печи оператор Устименко В.В. доложил старшему оператору о разгерметизации трубного змеевика печи П-1а. В 03-30 технологический персонал остановил насосы Н-2, Н-3а, Н-7, перекрыли запорную арматуру. С помощью клапанов-отсекателей перекрыли подачу природного газа и жидкого топлива к печи П-1а. Открыли подачу острого пара на паровую завесу, противопожарную стену, паротушение между секциями 3 и 4. Открыли подачу острого пара в камеру сгорания печи П-1а. Старший оператор по средствам красной кнопки вызвал экстренные службы ГСС, ПЧ, МСЧ, доложил диспетчеру завода, дежурным электрика цеха №30, доложил руководству КУД и начальнику цеха №23. Бригада действовала согласно ПМЛА.	Пострадавших нет.
ООО «Сервис-Отрадный» 08.04.2019 г.	Разгерметизация клапанной крышки насоса Н-2р КУД секции 4 цеха №23 с выходом смеси деасфальтизата с пропаном с последующим взрывом и пожаром	08.04.2019 г. в 10-18 был обнаружен пропуск нефтепродукта на насосе Н-2р. Оператор перекрыл подачу пара на насосе Н-2р и задвижку на приеме Н-2р. В 10-21 в помещении насосной №1 произошел взрыв с последующим пожаром. В результате пожара произошла разгерметизация участка трубопровода линии от сырьевого насоса Н-2 до экстракционной колонны К-1 с выходом гудрона в помещение насосной. В 11-46 пожар ликвидирован, площадь пожара 84 м ² .	Пострадавших нет.

Перечень наиболее опасных по своим последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах и связанных с обращающимися опасными веществами, представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Перечень наиболее опасных по последствиям аварий

Дата и место	Вид аварии	Описание аварии и основные причины	Масштабы развития аварии, максимальные зоны действия поражающих факторов	Число пострадавших, ущерб
1	2	3	4	5
20.05.2001 г. Омская обл., Нижнеомский район, с. Нижняя Омка, ОАО «Маслозавод Нижнеомский»	Выброс аммиака	На заводе произошла утечка аммиака. 400 человек эвакуировано из прилегающих микрорайонов.	Масса утечки составила 200 кг.	Один человек получил тяжелые ожоги верхних дыхательных путей.
15.08.2001 г. Украина, г. Горловка, АО «Стирол»	Выброс аммиака	В результате нарушения технологии проведения ремонтных работ была нарушена целостность трубопровода, в котором находился жидкий аммиак. Из разрыва произошла утечка опасного вещества.	Масса утечки составила 500 кг аммиака.	Пострадавших нет.
18.11.2001 г. г. Красноярск ОАО «Красноярский завод синтетического каучука»	Выброс аммиака	Главной причиной выброса аммиака была неисправность на одном из трубопроводов. Оперативные службы завода и спасатели МЧС, быстро устранив утечку, выполнили полный комплекс дегазации близлежащей территории.	Масса выброса составила 150 кг аммиака.	Пострадавших нет. Опасности для окружающей среды не было.
22.08.2003 г. Архангельская обл., г. Архангельск, ЗАО	Аварийный выброс фенола	На заводе произошел выброс фенола, который является агрессивным химическим веществом, опасным для человека.	–	–

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
«Архангельский фанерный завод»				
10.02.2004 г. г. Чебоксары, Строительная фирма «Старко»	Взрыв	<p>При повторном пуске газовой печи на промышленной площадке завода ЖБИ произошел взрыв газа в топке печи. После погрузки железобетонных изделий в камеру тепловой обработки в 17 часов 9 февраля газооператор разжег теплогенератор ТОК-1В №4. В 06:20 10 февраля технолог, проходя мимо теплогенератора, отметил, что он не работает, прошел в комнату технологов и не выходил из нее до аварии. В 06:55 в цех пришел начальник производственной базы и предложил оператору разобраться в причинах отсутствия пламени. Газооператор подошел к теплогенератору ТОК-1В №4, и в это время произошел взрыв газозвдушной смеси. Изучив проектную и эксплуатационную документацию, экспертное заключение, объяснительные записки, опросив очевидцев и должностных лиц, комиссия пришла к выводу, что теплогенератор ТОК-1В №4 остановился автоматически при понижении разрежения в камере тепловой обработки. В связи с тем, что электромагнитный клапан большого горения засорился и закрылся неплотно, природный газ поступал в камеру тепловой обработки. Установить точное время остановки теплогенератора не представляется возможным, но можно предположить, что это произошло ближе к завершению режима пропарки железобетонных изделий, когда газооператор оставил работающий теплогенератор без контроля. По мере накопления влаги в камере тепловой обработки влажность среды повышалась. Давление в камере также повышалось, так как шибер на вытяжке оставался в первоначальном положении. Когда разрежение в камере уменьшилось до нуля, автоматически прекратилась подача газа на горелку. Около 7 часов утра 10 февраля газооператор завернул до упора шайбу на горелке и начал разжигать теплогенератор ТОК-1В №4,</p>	<p>Крышка камеры тепловой обработки размером 7500×2800×188 мм массой 3065 кг ребром ударила о строительную ферму крыши здания цеха и упала обратно на камеру тепловой обработки и находившиеся там изделия. Строительная ферма от удара разломилась на две части, длинная ее часть, ударившись о крышку камеры, отскочила и другим концом ударила о колонну. Колонна и соответственно стена здания цеха отклонились от вертикали на расстояние 35÷40 см. За строительной фермой</p>	Пострадавших нет.

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>но при этом не провентилировал камеру тепловой обработки в течение 10÷15 минут. Когда начальник производственной базы встретился с газооператором, указанный теплогенератор находился в режиме «100 секунд». После завершения отсчета времени на свече зажигания появилась искра, открылся клапан малого горения, и произошел взрыв (после воспламенения газозооной смеси в камере тепловой обработки). На основании изучения технической документации, осмотра места аварии, опроса очевидцев и должностных лиц, экспертного заключения комиссия сделала выводы о причинах образования взрывоопасной газозооной смеси в камере тепловой обработки, приведшего к аварии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - клапан большого горения на газопроводе подачи газа в горелку газоиспользующей установки был закрыт неплотно; - не проведена вентиляция систем рециркуляции и камеры тепловой обработки перед розжигом газоиспользующей установки; - отсутствовали: - взрывной клапан на верхней части камеры тепловой обработки железобетонных изделий; - соответствующие обслуживание и ремонт средств КИП и А газоиспользующего оборудования (теплогенератора ТОК-1В №4); - контроль за работой газоиспользующего оборудования. Кроме того, продолжительность рабочего времени газооператоров превышала 40 часов в неделю (три газооператора работали по 24 часа в смену). 	<p>упали плиты перекрытия в двух соседних пролетах (24 плиты). В результате разрушения крыши здания получили повреждения газопровод на опуске к теплогенератору ТОК-1В №4, щит контроля и управления, приборная панель и другие элементы.</p>	
<p>22.05.2004 г. Алтайский край, г. Бийск, ООО «НТВК»</p>	<p>Возгорание</p>	<p>Работники предприятия ООО «НТВК» обнаружили, что на участке хранения растворителя не включается центробежный насос для подачи ЛВЖ в цех розлива. Главный инженер дал устное распоряжение двум работникам визуально осмотреть насос с площадки хранения растворителя сверху, открыв крышку приемка насоса. Рабочие ушли осматривать насос и самовольно приступили к выполнению работ.</p>	<p>—</p>	<p>Оба работника получили ожоги 100% и 85% поверхности тела, от которых скончались в.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>относящихся к разряду газоопасных, используя при этом инструмент из неискробезопасного (черного) металла, что привело к возгоранию паров растворителя.</p> <p>Причины группового несчастного случая: - неудовлетворительная организация производства газоопасных работ</p>		больнице
<p>07.01.2006 г. Респ. Башкортостан, г. Уфа, ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»</p>	<p>Взрыв, воспламенение</p>	<p>«На установке деасфальтизации гудрона 36-1/2 масляного производства, предназначенной для получения деасфальтизата и асфальта, в районе блока емкостей поз. Е-1/1÷3, содержащих пропан-изобутановую фракцию, применяемую в качестве растворителя в технологическом процессе, произошла авария. Установка работала в технологическом режиме. В 20 ч произошел взрыв на постаменте блока емкостей с последующим воспламенением пропан-изобутановой фракции. Выброс пропан-изобутановой фракции из емкости поз. Е-1/2 произошел в результате разрушения продольного сварного шва корпуса аппарата. Разгерметизация аппарата вызвана многочисленными нарушениями требований промышленной безопасности при проектировании и изготовлении указанной емкости, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектная документация разработана без учета рабочих параметров и условий эксплуатации проектируемого оборудования; - не проведена экспертиза промышленной безопасности проектной документации; - не получено разрешение на применение емкости. При изготовлении оборудования нарушена технология сварки, что привело к образованию мартенситной структуры в металле переходного слоя; не выполнена термообработка сварных швов, которая могла бы существенно понизить уровень остаточных напряжений в металле и предотвратить растрескивание» [2]. 	<p>—</p>	<p>Экономический ущерб от аварии составил 171 951 руб.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
<p>29.01.2006 г. Самарская обл., г. Новокуйбышевск, ОАО «НК НПЗ»</p>	<p>Взрыв</p>	<p>«До аварии установка АВТ-11 работала в нормальном технологическом режиме – рабочие параметры соответствовали нормам технологического регламента, производственный персонал выполнял свои должностные обязанности по ведению процесса (по технологической схеме нестабильный бензин поступает в колонну К-8, где отделяются легкие углеводородные фракции, охлаждаемые в холодильниках. Конденсат из холодильников поступает в рефлюксную емкость Е-2 для отделения углеводородного газа, а затем с помощью насосов Н-17/1÷3 его выводят с установки, частично направляя на верх колонны К-8). В 03:37 работники, находившиеся на аппаратном дворе и в здании операторной, услышали громкий шум и увидели облако газовой смеси, которое, увеличиваясь, двигалось от холодной насосной №1 в сторону блока печей с захватом ближайшего к насосному входу в операторную. Срочно были потушены горелки печей и открыта паровая завеса. В 03:41 произошел взрыв газовой смеси в помещении операторной, и начался пожар в зданиях насосных (горячей и холодной), а также на отметке 6,3 м, где расположены аппараты воздушного охлаждения. До аварии конденсат из емкости Е-2 перекачивали насосами Н-17/1 и Н-17/2, а насос Н-17/3 находился в резерве более года (с января 2005 г.). Насосы с обвязочными трубопроводами были смонтированы в ходе реконструкции установки в 1990 г. по проекту проектно-конструкторского отдела (ПКО) предприятия. Ревизию трубопровода проводили в 2004 г. В технологическом регламенте и эксплуатационных инструкциях установки АВТ-11 не определены порядок контроля за состоянием резервного оборудования и периодичность его пуска в кратковременную эксплуатацию, отсутствовал график периодических осмотров и опробований электродвигателей и механизмов, длительно находящихся в резерве» [2].</p>	<p>Разрушены операторная, технологическое оборудование и трубопроводы.</p>	<p>Семь человек, находившиеся в момент аварии в операторной, получили термические ожоги. Экономический ущерб составил 487 тыс. руб.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>«Комиссия по расследованию определила технические и организационные причины аварии.</p> <p><i>Технические причины:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разрушение участка трубопровода резервной подачи углеводородного конденсата под действием внутреннего избыточного давления при замерзании воды, накопившейся в полости трубопровода в период остановки насоса с января 2005 г. до даты происшествия; - врезка приемного трубопровода к резервному насосу с нарушением проекта ПКО предприятия: вопреки проекту монтаж трубопровода произведен не в верхнюю часть трубы, а в нижнюю, что способствовало накоплению воды в ее вертикальном участке; - попадание газовой смеси через воздухозаборную трубу приточной вентиляционной системы, установленной на крыше операторной, в помещение пульта управления, что привело к созданию там взрывоопасной газовой смеси и взрыву; - несоответствие конструкции здания операторной требованиям ПБ 09-540-03, в части неустойчивости к воздействию ударной волны и обеспечения безопасности находящегося в нем персонала. <p><i>Организационные причины:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - в технологическом регламенте установки АВТ-11 и эксплуатационных инструкциях не определены порядок контроля за состоянием резервного оборудования и периодичность его пуска в кратковременную эксплуатацию; - начальником и технологическим персоналом установки АВТ-11 не выполнено требование инструкции по обеспечению техники безопасности – при работе на установке в зимних условиях выявлять и обеспечивать постоянный контроль за наиболее опасными местами установки в условиях отрицательных температур; - не разработан график периодического осмотра и опробования» [2] 		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>электродвигателей и механизмов установки, длительно находящихся в резерве; - недостаточная эффективность производственного контроля за работой оборудования в зимних условиях.</p>		
<p>16.02.2008 г. Московская обл., г. Орехово-Зуево, ОАО «Карболит»</p>	<p>Разлив фенола</p>	<p>В результате разрушения обечайки стального вертикального цилиндрического резервуара объемом 1000 м³ для хранения фенола произошел разлив фенола. Основные технические причины разрушения обечайки: - увеличение массы конструкции; - применение сортности металла (сталь Ст3кп), не соответствующей климатической зоне, в которой расположен г. Орехово-Зуево (отступление от проекта); - применение металла с металлургическим дефектом (закатом); - коррозия металла; - неравномерность осадки.</p>	<p>—</p>	<p>Экономический ущерб составил около 327 тыс. руб.</p>
<p>17.03.2008 г. Нижегородская обл., г. Кстово, ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»</p>	<p>Выброс паров аммиака</p>	<p>В момент аварии установка депарафинизации смазочных масел работала в нормальном технологическом режиме. Аммиачный компрессор находился в стадии обкатки после капитального ремонта. Во время работы его под нагрузкой разрушилась камера нагнетания корпуса цилиндра 2-й ступени (со стороны крышки цилиндра). При расследовании технической причины аварии комиссия установила, что компрессор периодически обкатывали на холостом ходу. Накануне аварии с компрессора были сняты заглушки на приемных и выкидных трубопроводах 1-й и 2-й ступеней, и компрессор опрессован парами аммиака на рабочее давление. Персоналом выполнены подготовительные операции: проверена работа маслосистемы, подшипников 1-й и 2-й ступеней и электродвигателей. Через 3 минуты при рабочем режиме в компрессоре появились глухие стуки, и корпус цилиндра 2-й ступени разрушился в районе нагнетательных клапанов со</p>	<p>—</p>	<p>Один человек погиб.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>стороны крышки цилиндра, после чего был произведен аварийный останов компрессора.</p> <p>Таким образом, выявлена техническая причина аварии – разрушение корпуса цилиндра 2-й ступени компрессора в результате попадания в него жидкого аммиака вследствие некачественной подготовки приемного трубопровода 2-й ступени производственным персоналом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не проведены продувка горячими парами аммиака приемного и выкидного трубопроводов 2-й ступени, на что указывает диаграмма температуры «выкида» 2-й ступени (по показаниям приборов температура оставалась постоянной, по инструкции – должна была повышаться), и дегазация приемного трубопровода 2-й ступени; - нарушена очередность включения 2-й ступени компрессора под нагрузку при его пуске. <p>Организационная причина – отсутствие контроля со стороны специалистов цеха за качеством подготовки аммиачного компрессора к обкатке под нагрузкой.</p>		
<p>08.08.2009 г. г. Тольятти, ОАО «Тольяттиазот»</p>	<p>Выброс аммиака</p>	<p>Во время ремонта задвижки на агрегате по производству аммиака произошел выброс остаточного аммиака.</p> <p>«Причина аварии – разрушение штока задвижки из-за не проведенных своевременно ее технического обслуживания и ремонта. К несчастному случаю привела неудовлетворительная организация ремонтных работ, выразившаяся в отсутствии подготовки оборудования к ремонту, а также проведение газоопасных работ без оформления наряда-допуска и низкий уровень производственного контроля» [2].</p>	<p>–</p>	<p>3 человека получили тяжелые химические ожоги и были госпитализированы. Один из рабочих 17.08.2009 г. Скончался в больнице.</p>
<p>12.05.2010 г. Респ. Татарстан, ОАО</p>	<p>Взрыв</p>	<p>«В 15:10 произошел взрыв масляновоздушной смеси в помещении компрессорной синхронного компенсатора на отметке 43 метра. Нарушения режима работы станции не было» [2]. Повреждений гидромеханического, гидротехнического и электротехнического</p>	<p>Ударной волной были отброшены перекрытия монтажно-ремонтных проемов.</p>	<p>Пострадали 8 человек, двое погибли.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
«Генерирующая компания», Нижнекамская ГЭС		<p>оборудования также не было. «После осмотра места аварии в двух местах на отводе крышки рамы-бака нагнетательного трубопровода компрессора №1 был выявлен разрыв. Из-за образования свища на нагнетательном патрубке произошло вынесение масляновоздушной смеси из рамы-бака компрессорной установки в помещение компрессорной режима синхронного компенсатора, что, в свою очередь, привело к уменьшению уровня масла в раме-баке компрессорной установки. Это привело к перегреву всасываемого воздуха, повышению температуры масла и возгоранию в раме-баке компрессорной установки, а затем взрыву масляновоздушной смеси в помещении. Существующая система противоаварийной защиты компрессорной установки (по температуре нагнетаемого воздуха и по перепаду давления масла на маслофилт্রে) не обеспечила аварийную остановку электродвигателя компрессора, а система, которая могла бы обеспечить его аварийную остановку, не предусмотрена проектом. Данное оборудование не относится к основному, а является вспомогательным и служит для подачи воздуха на собственные нужды ГЭС» [2].</p>		
03.05.2011 г. г. Белгород, ООО «Алкид»	Взрыв, пожар	<p>На наружной установке участка №1 производства лаков на конденсационных смолах в результате нарушения регламентного течения реакции поликонденсации при ведении технологического процесса получения лака «ПФ-Экспресс» в момент закрытия люка реактора произошел выброс парожидкостной смеси, который сопровождался гидроударом, разрушившим насадочную колонну и крепление крышки реактора. Это привело к выбросу перегретой парожидкостной реакционной массы без остатка, о чем свидетельствует чистая внутренняя поверхность реактора, без следов копоти, нагара, остатков продукта и следов воздействия пламени на металл. Через 1÷2 минуты после выброса растворителя и реакционной массы из реактора</p>	<p>Повреждено оборудование, находившееся на наружной установке и в производственном здании цеха синтеза лаков.</p>	<p>Уничтожена техническая документация, хранившаяся в кабинетах начальника производства и руководителей служб, расположенных в здании участка №2</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>в районе наружной этажерки произошли вспышка, локальный взрыв и возгорание выброшенной реакционной массы. Большая площадь и быстрое развитие пожара не позволили эффективно использовать первичные средства пожаротушения и локализовать пожар силами персонала предприятия.</p> <p>Источником воспламенения взрывоопасной паровоздушной смеси могли быть искры статического электричества или возникшие от соударения частиц металла (окалины) при быстром истечении из аппарата реакционной массы с высоким объемным электрическим сопротивлением.</p> <p>Технические и организационные причины аварии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выброс парожидкостной смеси из реактора синтеза лаков поз. Р-10 из-за подачи в него повышенного объема растворителя (толуола) при недостаточном перемешивании горячей высоковязкой реакционной массы, приведшее к резкому спонтанному вскипанию перегретого растворителя, уносу вместе с ним реакционной массы и гидроудару, повлекшему за собой разрушение насадочной колонны поз. К-11 и отрыв бугеля крышки люка реактора по сварным швам. <p>Внезапная разгерметизация оборудования привела к залповому выбросу перегретой реакционной массы с растворителем из реактора в полном объеме с воспламенением и локальным взрывом образовавшейся взрывоопасной смеси паров растворителя с воздухом и последующим пожаром на наружной установке, распространившимся на смежные здания и сооружения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонения от регламентных норм технологического режима во время синтеза смолы привело к очень быстрому увеличению вязкости реакционной массы и желированию смолы. <p>Причины аварии:</p>		<p>и АБК участка №1 цеха синтеза лаков.</p> <p>Общий экономический ущерб от аварии – 174 млн. 489 тыс. 350 руб.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<ul style="list-style-type: none"> - остановка технологического процесса в реакторе для замены прокладки в крышке с общим простоем 5,5 ч; - вязкость реакционной массы после 15-часовой конденсации и снижения кислотного числа до 10,2 оставалась значительно ниже регламентной, а после загрузки малеинового ангидрида начала очень быстро возрастать, что привело к железиванию смолы; - недостаточная проработка технологического процесса получения лака ПФ-Экспресс, в том числе обеспечения эффективного перемешивания разнородных сред, последовательности и допустимых количеств загружаемых в аппараты горючих веществ, скорости поступления компонентов; - недостаточная полнота соответствующих разделов технологического регламента ТР-34-04, производственных инструкций, определяющих действия специалистов и производственного персонала при возникновении нестандартных ситуаций, в том числе связанных со спонтанным ростом вязкости перерабатываемых продуктов; - недостаточный производственный контроль соблюдения требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов. 		
<p>07.08.2011 г. Тверская обл., Конаковский район, п. Редкино, ОАО «Редкинский опытный завод»</p>	<p>Пожар</p>	<p>В цехе №18 на установке получения раствора ОСФ-сырца для приготовления суспензии натрия в толуоле в реактор загрузили толуол и металлический натрий. После разогрева содержимого реактора до температуры 106°С включили мешалку реактора для перемешивания суспензии металлического натрия в толуоле, одновременно загружая в реактор вручную хлористое железо. Из-за нарушения регламентного течения технологического процесса, после подачи азота по линии переадавливания в реактор, произошел выброс реакционной массы из реактора через незакрытый люк с последующим ее воспламенением в помещении цеха.</p>	<p>—</p>	<p>Был смертельно травмирован ученик аппаратчика. Аппаратчик также получил тяжелую травму, связанную с ожогом 90% покровных тканей, от которой</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>Технические и организационные причины аварии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выброс и истечение реакционной массы (суспензии металлического натрия в толуоле) из реактора поз. 71 через незакрытый люк с последующим воспламенением при попадании на влажную кожу пострадавшего. Воспламенение частиц металлического натрия при соприкосновении с влажной кожей стало источником и причиной возгорания легковоспламеняющейся жидкости – толуола; - ведение технологического процесса получения раствора ОСФ-сырца, аппаратурное оформление, конструкция установки не соответствовали требованиям надежности, правилам безопасности проведения технологических процессов, предусмотренных ПБ 09-540-03; - ручная загрузка химических реагентов в технологическое оборудование при производстве раствора ОСФ-сырца; - опасный производственный объект (площадка производства раствора ОСФ-сырца) не зарегистрирован в государственном реестре опасных производственных объектов; - эксплуатация установки получения раствора ОСФ-сырца допущена при отсутствии проектной документации на установку по производству раствора ОСФ-сырца, имеющей положительное заключение экспертизы промышленной безопасности; - не обеспечена взрывобезопасность технологического процесса при производстве раствора ОСФ-сырца технологическими решениями, принятыми в Пусковой записке производства раствора ОСФ-сырца в цехе №18, так как: - не предусмотрены меры безопасности при проведении реакционных процессов при получении или применении продуктов, характеризующихся высокой взрывоопасностью (металлоорганические соединения, металлический натрий), направленные на предупреждение выброса горючих продуктов в окружающую среду и предотвращение 		<p>скончался.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>травмирования производственного персонала;</p> <ul style="list-style-type: none"> - не предусмотрена автоматическая дозировка компонентов в реакционных процессах; - не обосновано использование остаточного давления среды в реакторе периодического действия для перекачивания реакционной массы в другой аппарат; - емкостное технологическое оборудование не оснащено системами контроля и регулирования в нем уровня жидкости; - производство не оснащено системой противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ), а также системой связи и оповещения об аварийных ситуациях для обеспечения надежности и безопасности проведения технологических процессов; - не предусмотрена система аварийного освобождения с быстродействующими запорными устройствами; - в производстве раствора ОСФ-сырца допущена эксплуатация технологического оборудования, трубопроводной арматуры и трубопроводов, контрольно-измерительных приборов (потенциометры КСП-3, КСП-4) и газосигнализаторов (СВК-3М), выработавших установленный срок службы; - отсутствовало разрешение на применение технологического оборудования для производства раствора ОСФ-сырца, необходимое в соответствии с Правилами применения технических устройств на опасных производственных объектах; - производство раствора ОСФ-сырца размещено в здании корпуса 1а цеха №18, не прошедшего обследование специализированной организацией перед началом производства раствора ОСФ-сырца; - отсутствие в смене контроля со стороны должностных лиц цеха при проведении непрерывного технологического процесса получения раствора ОСФ-сырца; 		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие контроля со стороны администрации цеха за использованием производственным персоналом спецодежды и средств индивидуальной защиты; - не разработаны производственные инструкции и/или инструкции для конкретных профессий на производство раствора ОСФ-сырца; - не проведена внеочередная проверка знания персоналом производственных инструкций и/или инструкций для конкретных профессий на производство раствора ОСФ-сырца; - к выполнению технологических операций был допущен ученик аппаратчика, не прошедший производственное обучение, не сдавший квалификационный экзамен и не допущенный к самостоятельной работе; - не разработан план локализации и ликвидации аварийных ситуаций на участке производства раствора ОСФ-сырца; - не проведены учебно-тренировочные занятия с персоналом участка получения раствора ОСФ-сырца по ликвидации возможных аварийных ситуаций; - на производство раствора ОСФ-сырца отсутствовал договор страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасных производственных объектов; - должностные лица организации, ответственные за осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности в цехе №18, не осуществляли полномочия, определенные «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте». 		
07.08.2012 г. Респ. Коми, филиал ОАО	Пожар	Действием аварийной защиты на подстанции 220 кВ «Микунь» произошло отключение первой секции шин 220 кВ. При осмотре обнаружено повреждение на вводе 220 кВ АТ-3 ВЛ «Урдома» с	—	Отключений потребителей не зарегистрировано.

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
«ФСК ЕЭС» - Северное ПМЭС		выбросом и возгоранием масла, что привело к выделению энергосистемы Респ. Коми на изолированную работу. В течение часа пожар был ликвидирован. Причины: несоблюдение сроков, невыполнение в требуемых объемах технического обслуживания или ремонта оборудования и устройств, исчерпание ресурса, нарушение электрической изоляции.		
22.11.2012 г. г. Ульяновск, ООО «Энергетик»	Взрыв	В помещении воздуходелительной установки произошел взрыв. Основные причины: - вблизи насоса сжиженных газов воздуходелительной установки (источник загазованности) находилось в открытой таре масло для смазки оборудования; - не осуществлялось техническое обслуживание оборудования, эксплуатируемого на опасном производственном объекте, отсутствуют графики планово-предупредительного ремонта, в результате чего произошла утечка жидкого кислорода в сальник плунжера насоса сжиженных газов при эксплуатации установки в режиме получения газообразного кислорода; - отсутствие производственного контроля за проведением технологических операций, наличие маслоутечек.	Повреждены находящиеся в помещении оборудование, двери в бытовые помещения, остекление окон.	От действия взрывной волны смертельные травмы получил аппаратчик воздуходеления.
24.10.2013 г. г. Казань, ФКП «Казанский государствен ный казенный пороховой завод» (ФКП «КГКПЗ»)	Пожар	В здании 910 цеха №20 при ведении технологического процесса по производству нитроэмали марки НЦ-132 аппаратчики в спецодежде без синтетических волокон начали производить загрузку смесителя. Проведя через жидкостный счетчик подачу толуола в количестве 1,2 т, два аппаратчика приступили к засыпке наполнителя – микросталлического сульфата бария из мешков весом 40 кг каждый, изготовленных из полипропиленового волокна. После засыпки второго мешка из загрузочного люка смесителя с хлопком вырвалось пламя. Старшая аппаратчица быстро закрыла крышку загрузочного люка, однако пламя было втянуто в воздуховод включенной вытяжной	Обгорели электроприводы смесителей, деформировались (изогнулись) трубопроводы для подачи жидких компонентов, обгорела краска на стенах и потолке помещений, также на поверхности	Одна аппаратчица получила ожог пламенем волосистой части головы, лица, шеи, обоих предплечий, кистей 1÷2 степеней на площади 10% поверхности тела,

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>вентиляции, что способствовало распространению пожара.</p> <p>Наиболее вероятной причиной аварии явилось неконтролируемое мгновенное воспламенение паров толуола (паровоздушной смеси) вследствие разряда статического электричества, возникшего в результате трения частиц тонкодисперсного порошка сульфата бария о полипропиленовый мешок при пересыпании его в смеситель или при встряхивании пустого мешка.</p> <p><i>Организационные причины аварии:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - нарушение требований безопасности при использовании тары, обладающей свойством накопления статического электропотенциала; - недостаточная эффективность производственного контроля. 	<p>оборудования, прогорели воздуховоды вытяжной вентиляции, сгорели оконные рамы.</p>	<p>термический ожог бровей и ресниц 1÷2 степеней. Экономический ущерб от аварии составил 128 825 руб.</p>
<p>19.04.2014 г. Волгоградская обл., г. Волжский, ОАО «Волжский Оргсинтез»</p>	<p>Воспламенение</p>	<p>При ведении технологического процесса на установке получения водорода цеха №20 (производство анилина и N-метиланилина) произошло резкое повышение температуры в газоходе печи конверсии природного газа (предположительно из-за воспламенения природного газа в борове печи, поступающего в печь в результате разгерметизации змеевика подогревателя). Установка получения водорода была аварийно остановлена технологическим персоналом цеха №20.</p> <p>При вскрытии технологическим персоналом люка газохода печи конверсии природного газа произошло воспламенение горючей смеси. Возгорание произошло при воспламенении пылевоздушной смеси (сажи), образовавшейся при горении метана в борове печи при недостатке кислорода, в момент достижения концентрационного предела воспламенения при поступлении кислорода воздуха через открытый люк и прекращении режима вентиляции при остановке дымососа.</p> <p><i>Технические причины аварии:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - кратковременный перегрев металла труб выше 700°С ввиду наличия окислов железа, гематита, магнетита; 	<p>—</p>	<p>Термические ожоги получили два работника цеха №20 (заместитель начальника цеха, начальник смены).</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		<p>- производство газоопасных работ по вскрытию люка газохода печи конверсии природного газа без подготовки объекта к проведению газоопасных работ (температура в газоходе печи на момент вскрытия люка была 380°C);</p> <p>- отсутствие установленных показателей (и контроля) срока эксплуатации змеевика нагрева газа;</p> <p>- недостаточность контроля за подготовкой к проведению газоопасных работ при вскрытии люка газохода печи конверсии природного газа;</p> <p>- длительная эксплуатация теплообменных труб (технологический трубопровод секции змеевика цеха №20) при рабочих температурах под воздействием среды, состоящей из природного газа и водорода, приведшая к изменению структуры металла, вследствие чего под действием касательных напряжений произошло вязкое разрушение металла и разгерметизация верхней секции;</p> <p>- отложения графита (углеводородной сажи), пирита, магнетита, которые практически полностью перекрыли проходные сечения труб змеевика, что привело к снижению пропускной способности и ухудшению процесса теплообмена.</p>		
<p>19.07.2015 г. г. Южно-Сахалинск, ОАО «Сахалинэнерго»</p>	<p>Пожар</p>	<p>На территории ТЭЦ-1 произошел выброс масла. Причиной выброса масла, которое загорелось, стало повреждение разъединителя. Немедленно произошло переключение на резервную схему, поэтому потребители не были отключены от электроснабжения. Сотрудники станции своими силами сумели потушить пожар и исправить неполадки. Спасателей к работам не привлекали.</p>	<p>–</p>	
<p>28.10.2015 г. г. Великий Новгород</p>	<p>Утечка аммиака</p>	<p>На заводе «Акрон» при проведении плановых работ в изолированном помещении цеха №3 произошла утечка аммиака.</p>	<p>–</p>	<p>Пять человек получили отравление.</p>
<p>29.10.2015 г. Респ.</p>	<p>Утечка аммиака</p>	<p>В 20:04 поступило сообщение о разгерметизации трубопровода возврата жидкого аммиака от насосов А601-А603 в емкость А401 в</p>	<p>Выброс аммиака составил 200 кг.</p>	<p>Химические ожоги получил слесарь-</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Беларусь, ОАО «Гродно Азот»		одноэтажном кирпичном здании корпуса цеха «Карбамид-2». Работа цеха «Карбамид-2» была остановлена. Работниками МЧС и техническим персоналом предприятия прекращена подача аммиака на аварийном участке трубопровода, проведены мероприятия по его осадению.		ремонтник цеха по ремонту технологического оборудования.
01.11.2017 г. ОАО «Славнефть- Ярославнефте оргсинтез»	Взрыв	<p>На блоке стабилизации установки АВТ-3 при проведении работ по установке заглушек для отключения ребойлера от трубопроводов с целью его ремонта и чистки произошел выброс газовой смеси пропан-бутановой фракции с воспламенением углеводородов.</p> <p>Техническая причина аварии – неконтролируемый выброс газовой смеси пропан-бутановой фракции при разгерметизации фланцевого соединения с воспламенением, источником которого явилась искра, возникшая в результате применения не искробезопасного инструмента или падения металлического предмета.</p> <p>Организационные причины аварии – нарушение порядка организации и безопасного производства ремонтных работ, выразившееся в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распоряжение об останове блока стабилизации для чистки ребойлера издано с нарушением Инструкции по организации и безопасному производству ремонтных работ; - останов блока стабилизации для чистки ребойлера осуществлен согласно «Программе останова блока стабилизации для чистки ребойлера Т-20 на установке АВТ-3, цеха №1», изданной в нарушении требований Технологического регламента установки АВТ-3; - наряд-допуск выдан подрядной организации в отсутствие разработанных мероприятий по безопасному проведению газоопасных работ, приложением схем удаления продукта, продувки технологического блока; - отсутствие контроля со стороны ответственных лиц 	—	Погиб один человек. Экономический ущерб отсутствует.

Анализ основных причин произошедших аварий.

Для дальнейшей оценки опасности декларируемого объекта проанализировано 22 аварии, произошедшие на других объектах, аналогичных декларируемому объекту, и связанные с обращающимися опасными веществами.

Анализ основных причин произошедших аварий позволил выделить следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся:

- отказами оборудования – 50 %;
- ошибочными действиями персонала – 50 %.

Проведем сравнительный анализ распределения аварий на объектах нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения на основании данных Годовых отчетов о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2015÷2019 гг. по видам и представим полученный результат в табл. 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ распределения аварий по видам

Виды аварий	Число аварий									
	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	сл.	%	сл.	%	сл.	%	сл.	%	сл.	%
Взрыв	3	21	5	26	6	32	8	44,4	6	31,6
Пожар	6	43	8	42	11	58	3	16,6	9	47,3
Выброс опасных веществ	5	36	6	32	2	10	7	39	4	21,1
Итого:	14	100	19	100	19	100	18	100	19	100

Проведем сравнительный анализ распределения несчастных случаев со смертельным исходом на объектах нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения на основании данных Годовых отчетов о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2015÷2019 гг. по травмирующим факторам и представим полученный результат в табл. 5.

Таблица 5 – Сравнительный анализ распределения несчастных случаев по травмирующим факторам

Травмирующие факторы	Число несчастных случаев со смертельным исходом									
	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	сл.	%	сл.	%	сл.	%	сл.	%	сл.	%
Термическое воздействие	1	25	11	100	7	100	11	92	12	100
Высота	–	–	–	–	–	–	1	8	–	–
Разрушенные технические устройства	3	75	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого:	4	100	11	100	7	100	12	100	12	100

Динамика аварий по нефтегазоперерабатывающим производствам на основании данных Годовых отчетов о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2013÷2019 гг. представлена на рисунке 1.

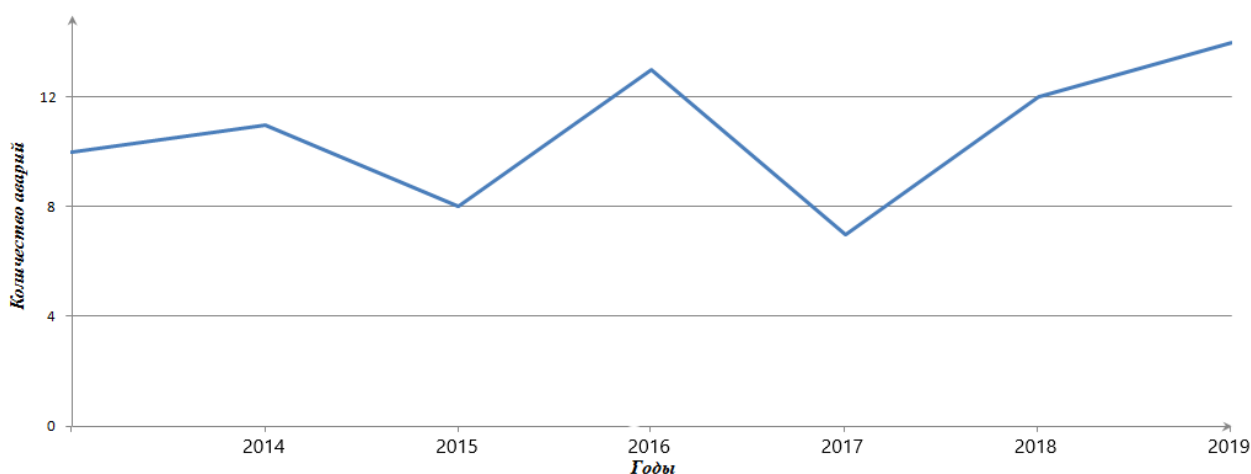


Рисунок 1 - Динамика аварий по нефтегазоперерабатывающим производствам.

Динамика производственного травматизма со смертельным исходом по нефтегазоперерабатывающим производствам на основании данных Годовых отчетов о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2013÷2019 гг. представлена на рисунке 2.

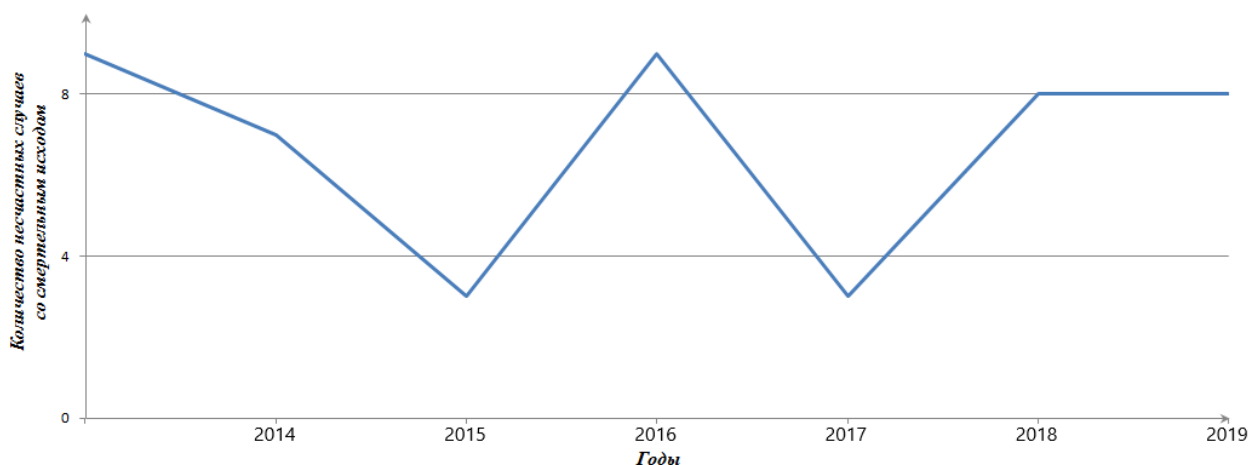


Рисунок 2 - Динамика производственного травматизма со смертельным исходом.

Как показывает статистика, самой распространённой чрезвычайной ситуацией в нефтегазовой отрасли является пожар, так как в качестве сырья и в процессе производства используются пожароопасные и взрывоопасные материалы.

При нарушении условий хранения и техники безопасности по работе с пожароопасными и взрывоопасными веществами, а также неправильной эксплуатацией оборудования возрастает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций.

Следующей причиной возникновения аварий на производстве является ошибки персонала, то есть человеческий фактор. Происходят аварии по причине не соблюдения техники безопасности при работе с нефтегазовым оборудованием, что может привести к различным последствиям.

Это связано с незнанием оборудования, на котором ведутся работы, недостаточным объемом знаний у персонала, халатному отношению к работе, невыполнение обязательных правил по охране труда и нарушение технологии производства, приводящее к инциденту, и в последствие к аварии.

Износ оборудования и недостаточный контроль за его состоянием также приводят к авариям. Так как оборудование работает от электричества, недопустимо короткое замыкание электросетей, их перегруженность.

Основными критериями, влияющими на обеспечение пожарной безопасности производства, являются: удаленность от пожарных частей, обеспеченность противопожарным водоснабжением, обеспечение радио- и телефонной связью, обеспечение противопожарными средствами и другие.

Также, учитывая природно-климатические особенности, местоположение региона, имеют место быть опасности природного характера. К таким относятся: обильное выпадение осадков, наводнения и подтопления территорий города, ураганы. Этим опасностям способствуют такие факторы, как повышенная влажность и достаточно долгий период низкой температуры.

1.4 Выводы

В данной главе приведены понятия и виды рисков на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли.

Проанализированы произошедшие аварии на объектах нефтегазового комплекса и на исследуемом объекте в частности.

Проведены сравнительный анализ распределения аварий по видам и сравнительный анализ распределения несчастных случаев по травмирующим факторам.

По результатам данных сравнительных анализов можно сделать вывод о том, что самым распространенным является риск возникновения пожара на объектах нефтегазовой отрасли и рассматриваемого объекта, в частности.

2 Анализ объекта исследования

2.1 Характеристика объекта ООО «Сервис-Отрадный»

Полное наименование организации:

Общество с ограниченной ответственностью «Сервис-Отрадный».

Сокращенно: ООО «Сервис-Отрадный».

Юридический адрес (офис): 443017, Самарская область, город Самара, Заводское шоссе, дом 2 строение 2/литер аа1, офис 1.

Фамилия, инициалы и должность руководителей организации:

Директор ООО «Сервис-Отрадный» - Панов Евгений Александрович.

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

Основными видами деятельности ООО «Сервис-Отрадный» являются:

- производство нефтепродуктов;
- производство смазочных материалов;
- оптовая и розничная торговля топливами.

Производственная мощность ООО «Сервис-Отрадный» составляет 300 тыс. т/год товарных масел, 37 тыс. т/год присадок к маслам и ДТ, более 100 тыс. т/год прочей продукции. Мощность цеха фасовки составляет 85,68 тыс. т/год.

ООО «Сервис-Отрадный» производит широкий спектр присадок и пакетов присадок, в том числе противоизносную присадку к дизельным топливам Комплексал-ЭКО «Д». Присадка прошла полномасштабные испытания в составе дизельного топлива Евро-5 в международном испытательном центре APL-Landau GmbH (Германия) и включена немецким отделением BP в европейский список «no-harm» Liste für Lubricity-Additive. Присадка допущена к применению в составе дизельных топлив НПЗ Компании до класса Евро-5 включительно.

2.2 Краткое описание технологических процессов на объекте ООО «Сервис-Отрадный»

В состав ООО «Сервис-Отрадный» входят 16 технологических установок – 7 производства присадок и 9 производства масел:

Производство масел:

- Установка Вакуумной трубчатки (ВТ).
- Секция 3 Комплекса установок деасфальтизации (КУД).
- Секция 4 Комплекса установок деасфальтизации (КУД).
- Установка фенольной очистки масел 37/7.
- Установка селективной очистки масел N-метилпирролидоном (УСОМ).
- Установка депарафинизации масел 39/4.
- Установка депарафинизации масел 39/5.
- Установка депарафинизации масел 39/8.
- Установка компаундирования масел.

Производство присадок:

- Установка ПМС-1.
- Установка ПМС-2.
- Установка АСП-1.
- Установка АСП-2.
- Установка АСП-3.
- Установка утилизации шламов (УУШ).

Отделение приготовления пакетов присадок Самойл-7321 (производство присадки Комплексал-ЭКО «Д»).

В состав завода также входит цех фасовки масел №39, где возможна фасовка товарной продукции в тару объемом 1, 4, 21,5, 216,5 и 1000 л.

Производство масел

Установка вакуумной трубчатки цеха №23.

Установка вакуумной трубчатки (ВТ) предназначена для разгонки широкой масляной фракции (ШМФ) или смесового сырья (смесь II и III погонов) и получения вакуумного соляра и масляных фракций узкого фракционного состава: 1-я фракция, 2-я фракция, 3-я фракция и вакуумного остатка.

Секция №3 комплекса установок деасфальтизации цеха №23.

Установки деасфальтизации секция №3 предназначена для очистки остаточного сырья – гудрона от асфальтосмолистых веществ и полициклических ароматических углеводородов с целью повышения индекса вязкости, снижения коксуемости и показателя преломления, улучшения цвета смазочных масел.

Продукцией установки являются деасфальтизат, используемый для выработки остаточных масел, и асфальт (экстракт деасфальтизации), служащий сырьем для производства битумов или используемый в качестве компонента мазута.

Секция №4 комплекса установок деасфальтизации цеха №23.

Установки деасфальтизации секция №3 предназначена для очистки остаточного сырья – гудрона от асфальтосмолистых веществ и полициклических ароматических углеводородов с целью повышения индекса вязкости, снижения коксуемости и показателя преломления, улучшения цвета смазочных масел.

Продукцией установки являются деасфальтизат, используемый для выработки остаточных масел, и асфальт (экстракт деасфальтизации), служащий сырьем для производства битумов или используемый в качестве компонента мазута.

Установка фенольной очистки масел 37/7 цеха №23.

Установка фенольной очистки масел 37/7 предназначена для очистки фенолом:

- дистиллятов масляных II, III погонов с установок АВТ-8,9;

- деасфальтизата с комплекса установок деасфальтизации секции №3,4(КУД);

- 2-й, 3-й масляных фракций и остатка вакуумного с комплекса установки вакуумной трубчатки (ВТ).

Целевыми продуктами очистки являются рафинаты II, III погонов, рафинат остаточный и рафинат дистиллятный утяжеленный, которые используются в качестве сырья на установках депарафинизации.

Побочным продуктом очистки являются экстракты II, III погонов, экстракт остаточный и экстракт дистиллятный утяжеленный.

Установка селективной очистки масел (УСОМ).

Установка селективной очистки масел N-метилпирролидоном предназначена для очистки масляных фракций, получаемых в процессе вакуумной разгонки на установке вакуумной трубчатке (ВТ) ООО «Сервис-Отрадный» из смеси дистиллятов масляных прямой перегонки нефти с установок атмосферно-вакуумной разгонки АВТ-8,9,11, а также деасфальтизата с комплекса установок деасфальтизаций (КУД) цеха №23 ООО «Сервис-Отрадный».

Целевым продуктом установки селективной очистки масел является рафинат, который поступает в качестве сырья на установки депарафинизации 39/4,5,8. Побочный продукт очистки – экстракт.

Установка депарафинизации масел 39/4.

Установка депарафинизации масел предназначена для удаления высокоплавких компонентов из масляных фракций с целью снижения их температуры застывания.

Основной продукцией установки являются остаточные и дистиллятные компоненты базовых масел, которые используются для приготовления товарных смазочных масел. В остатке после депарафинизации рафинатов с применением избирательных растворителей получается гач или парафин (продукт депарафинизации дистиллятных рафинатов), петролатум (продукт депарафинизации остаточных рафинатов).

Установка депарафинизации масел 39/5.

Установка депарафинизация масел предназначена для удаления высокоплавких компонентов из масляных фракций с целью снижения их температуры застывания.

Основной продукцией установки являются остаточные и дистиллятные компоненты базовых масел, которые используются для приготовления товарных смазочных масел. В остатке после депарафинизации рафинатов с применением избирательных растворителей получается гач (продукт депарафинизации дистиллятных рафинатов) или петролатум (продукт депарафинизации остаточных рафинатов).

Установка депарафинизации масел 39/8.

Установка депарафинизации масел предназначена для удаления высокоплавких компонентов из масляных фракций с целью снижения их температуры застывания.

Основной продукцией установки являются компоненты базовых масел, которые используются для приготовления товарных смазочных масел. В остатке после депарафинизации дистиллятных рафинатов с применением избирательных растворителей получается гач (или парафин).

Установка компаундирования масел цеха №28.

Установка компаундирования масел предназначена для получения смазочных масел различных марок путём смешения остаточного, утяжеленного и дистиллятных компонентов базовых масел с присадками.

Производство присадок.

Сульфонатные присадки.

Установка ПМС-1 цеха №41 предназначена для получения нейтрального сульфоната аммония НСА. НСА подается на приготовление реакционной смеси на установку ПМС-2.

Установка ПМС-2 цеха №41 – предназначена для получения присадки КНД и присадки Комплексал-30С

Алкилсалицилатные присадки. Присадки вырабатывают на комплексе АСП цеха №42, состоящем из трех установок: АСП-1, АСП-2, АСП-3

Установка АСП-1 цеха №42 предназначена для получения целевого алкилфенола (ЦАФ).

Установка АСП-2 цеха №42 предназначена для получения алкилсалициловых кислот (АСК).

Установка АСП-3 цеха №42 предназначена для получения присадок типа Детерсол различного уровня щелочности, получение сульфатно-салицилатной присадки Комплексал-250. На отделении АСП-3 производятся пакеты присадок к маслам Комплексал-150, Комплексал-7321А, Комплексал-7311.

Установка утилизации шламов (УУШ) цеха №41. Назначение установки- утилизация шлама с комплексов ПМС и АСП и приготовление добавки к топливу «Седиментал-Т» с последующим получением топлива нефтяного «Мазут-Т» в цехе №8.

7. Отделение приготовления пакетов присадок «Самойл 7321», цех №41 - предназначено для получения противоизносной присадки к дизельным топливам Комплексал-ЭКО «Д».

Цех фасовки масел №39

В цехе фасовки масел №39 осуществляется расфасовка масел в:

- канистры объемом 1 и 4 литра;
- канистры объемом 21,5 литров;
- бочки объемом 216,5 литров и в ИВС-контейнеры объемом 1000л.

Также возможна фасовка присадок.

2.3 Краткая характеристика местности, на которой размещаются объекты, в том числе данные о природно-климатических условиях с указанием возможности проявления опасных природных явлений

ООО «Сервис-Отрадный» расположен на окраине северо-западной

части города Отрадный Самарской области.

Город Отрадный расположен в 100 км от р. Волги на левом берегу, в 80 км к юго-западу от Самары.

Рельеф местности, на которой размещена основная промплощадка, спокойный, с небольшим уклоном в западном направлении с естественным перепадом геометрических отметок с востока на запад.

Геометрические отметки над уровнем моря:

- восточной границы – 90-100 м;
- западной границы - 50-70 м.

В результате утечек и разливов нефтепродуктов за весь период работы ООО «Сервис-Отрадный» на поверхности подземных вод существует флотирующая линза нефтепродуктов. Граница линзы нефтепродуктов ориентировочно расположена на расстоянии 1500 м от близлежащих водозаборных скважин.

Природные условия категорируются как простые, а по опасности природных процессов категорируются как умеренно опасные.

Район расположения промплощадки характеризуется степенью сейсмической опасности «С» – сейсмичность 6 баллов для наиболее ответственных объектов и 5 баллов для обычных объектов.

Климат области характеризуется как континентальный засушливый.

Климатические условия места расположения опасных производственных объектов ООО «Сервис-Отрадный» характеризуются следующими параметрами:

- абсолютная минимальная температура воздуха: минус 43°С;
- абсолютная максимальная температура воздуха: 39 °С;
- температура воздуха холодного периода года: минус 18 °С;
- средняя максимальная температура наиболее теплого месяца: 25,9 °С;
- среднегодовая температура воздуха: 4,2 °С.

Средняя температура воздуха по месяцам года:

- январь: минус 13,5 °С;

- февраль: минус 12,6 °С;
- март: минус 5,8 °С;
- апрель: 5,8 °С;
- май: 14,3 °С;
- июнь: 18,6 °С;
- июль: 20,4 °С;
- август: 19,0 °С;
- сентябрь: 12,8 °С;
- октябрь: 4,2 °С;
- ноябрь: минус 3,4 °С;
- декабрь: минус 9,6 °С.

Среднемесячная относительная влажность воздуха:

- наиболее холодного месяца: 84 %;
- наиболее теплого месяца: 83 %.

Количество осадков:

- за ноябрь – март: 176 мм;
- за апрель – октябрь: 307 мм;
- суточный максимум осадков: 72 мм.

Преобладающее направление ветра в холодное время – юго-западного направления, летом - западного и северо-западного направлений.

Максимальная скорость из среднемесячных скоростей ветра составляет 5,7 м/с за январь.

Наиболее опасными природными факторами, влияющими на процесс функционирования объекта, являются морозы, гололед, гроза. Климатические воздействия, перечисленные выше, не представляют непосредственной опасности для жизни и здоровья людей, находящихся в здании. Однако они могут нанести ущерб самому зданию и сооружениям в составе объекта, поэтому предусмотрены технические решения, направленные на максимальное снижение негативных воздействий особо опасных погодных явлений.

3 Использование методов анализа риска при оценке опасностей объектов и производств

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

Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» содержит рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов и не является нормативным правовым актом.

«Анализ опасностей и оценка риска аварий на ОПО представляют собой совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий, включающую планирование работ, идентификацию опасностей аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий» [1].

«Основным показателем опасности на ОПО является риск аварий, который учитывает вероятностный характер превращения аварийной опасности на ОПО в непосредственную угрозу возникновения аварий с последующим возможным причинением вреда жизни, здоровью людей, вреда животным, растениям, окружающей среде, безопасности государства, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу. Количественной мерой вреда является ущерб от аварий (в натуральных или стоимостных единицах)» [1].

Для оценки риска аварий рекомендуется использовать следующие показатели риска: индивидуальный риск $R_{инд}$, потенциальный риск $R_{пот}$, коллективный риск $R_{колл}$, социальный риск $F(x)$, частота реализации аварии с гибелью не менее одного человека R_1 .

Показатели индивидуального риска $R_{инд}$ и коллективного риска $R_{колл}$ рекомендуется представлять в виде значений вероятности гибели человека и ожидаемого количества погибших из числа выбранной группы лиц в течение одного года.

Распределение потенциального риска $R_{пот}$ рекомендуется представлять на ситуационном плане в виде изолиний, кратных отрицательной степени числа 10, показывающих распределение значений риска гибели людей от поражающих факторов аварий по территории ОПО и прилегающей местности в течение 1 года.

Показатель социального риска $F(x)$ рекомендуется представлять в виде графика ступенчатой функции, описывающей зависимость ожидаемой частоты аварий, в которых может погибнуть не менее x человек, от числа погибших x .

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

$$N_{нстп} = \left[\iint_{\Omega_i} \mu_{\phi}(x, y) dx dy \right] \Omega_i = \bigcup_{j=1}^{\Phi_i} \Omega_{ij}, \quad (1)$$

где $\mu_{\phi}(x, y)$ – функция, описывающая территориальное распределение людей в пределах зоны действия поражающих факторов (плотность распределения людей, чел/м²) с учетом изменения распределения людей в зависимости от смены персонала, проведения аварийных (регламентных) ремонтных или строительных работ на территории ОПО, периодического

появления массового скопления людей вблизи ОПО, а также влияния организационных и технических мероприятий, направленных на скорейшую эвакуацию людей из зоны воздействия поражающих факторов, прибытия аварийно-спасательных формирований;

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

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

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

Для определения среднего количества пострадавших при i -м сценарии, в том числе при определении максимально возможного количества потерпевших, для целей страхования ответственности следует использовать следующую формулу:

$$N_{\text{средств}}^i = \sum_{l=1}^L \left[\iint_{\Omega_i} \mu_l(x, y) \cdot q(x, y) dx dy \right] \Omega_i = \bigcup_{j=1}^{\Phi_i} \Omega_{ij}, \quad (2)$$

где $\mu_l(x, y)$ ($l=1, \dots, L$) – функция, описывающая территориальное распределение людей в пределах зоны действия поражающих факторов;

- $q(x, y)$ – доля времени нахождения людей в точке x, y (то есть доля времени, в течение которого сохраняется l -ое территориальное распределение людей).

Для каждого i -го сценария расчет количества погибших $N_{\text{с}}^i$ в зоне действия поражающих факторов с площадью S_j^i рекомендуется проводить по формуле:

$$N_{гиб}^i = \int_S \mu_{\partial}^i(x, y) \cdot \min \left(\left(1, 1 - \prod_{j=1}^{\Phi(x,y)} (1 - v_{уяз}^{ij}(x, y) \cdot P_{гиб}^{ij}(x, y)) \right) \right) ds, \quad (3)$$

где $v_{уяз}^{ij}(x, y)$ – коэффициент уязвимости человека, находящегося в точке территории с координатами (x, y) от j -го поражающего фактора, который может реализоваться в ходе i -го сценария аварии, и зависит от защитных свойств помещения, укрытия, в котором может находиться человек в момент аварии, и изменяющийся от 0 (человек неуязвим) до 1 (человек не защищен из-за незначительных защитных свойств укрытия), или превышать 1 в случае гибели людей при обрушении зданий;

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

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

Величину потенциального риска $R_{пот}(x, y)$, год^{-1} , в определенной точке (x, y) на территории площадочного объекта и в зонах, граничащих с площадочным объектом, рекомендуется определять по формуле:

$$R_{пот} = \sum_{i=1}^I Q_i \cdot \min \left(1, 1 - \prod_{j=1}^{\Phi_i(x,y)} (1 - v_{уяз}^{ij}(x, y) \cdot P_{гиб}^{ij}(x, y)) \right), \quad (4)$$

где I – число сценариев развития аварий;

- Q_i – частота реализации в течение года i -го сценария развития аварии, год^{-1} .

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

$$R_{\text{инд}}^i = \sum_{k=1}^G q_{ki} \cdot R_{\text{пот}}(x,y), \quad (5)$$

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.

Величину коллективного риска рекомендуется определять по формуле:

$$R_{\text{колл}} = \sum_{j=1}^J N_{\Gamma}^j \cdot Q_j, \quad (6)$$

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

В Руководстве по безопасности приведены частоты аварийной разгерметизации типового оборудования ОПО.

«При оценке последствий воздействия опасных факторов аварий на ОПО и для оценки степени возможного поражения людей и разрушения зданий, сооружений по вычисленным параметрам поражающих факторов, могут использоваться как детерминированные (учитывающие только величину поражающих факторов), так и вероятностные критерии (по пробит-функции, характеризующей вероятность возникновения последствий определенного масштаба в зависимости от уровня воздействия)» [1].

«Детерминированные критерии устанавливают значения поражающего фактора, при которых наблюдается тот или иной уровень поражения (разрушения)» [1].

«Детерминированные критерии присваивают определенной величине негативного воздействия поражающего фактора конкретную степень

поражения людей, разрушения зданий, инженерно-технических сооружений» [1].

«В случае использования детерминированных критериев условная вероятность поражения принимается равной 1, если значение поражающего фактора превышает предельно допустимый уровень, и равной 0, если значение предельно допустимого уровня поражения не достигается» [1].

«Вероятностные критерии показывают, какова условная вероятность того или иного уровня поражения (разрушения) при заданном значении поражающего фактора» [1].

Поскольку одна и та же мера воздействия может вызвать последствия различной степени тяжести, величина вероятности поражения выражается функцией Гаусса (функцией ошибок) через пробит-функцию:

$$P_{nop} = f [\text{Pr}(D)] \quad (7)$$

В общем случае пробит-функция имеет вид:

$$Pr = a + b \cdot \ln D, \quad (8)$$

где a и b – константы, зависящие от вида и параметров негативного воздействия;

- D - доза негативного воздействия (для оценки воздействия теплового излучения – функция плотности, интенсивности теплового излучения и времени воздействия; для барического воздействия – избыточное давление на фронте ударной волны и импульс фазы сжатия).

Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности» содержит рекомендации к количественной оценке риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве,

капитальном ремонте, техническом перевооружении, реконструкции, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности и не является нормативным правовым актом.

Показатели риска аварии являются функцией конкретных исходных данных, которые в свою очередь являются функцией времени.

Показатели риска аварии рекомендуется представлять в виде значений, рассчитанных для составляющих опасного производственного объекта, а также просуммированных значений для всего опасного производственного объекта.

Количественная оценка риска аварий включает определение сценариев развития аварий, оценку частоты возможных сценариев аварий, оценку возможных последствий по рассматриваемым сценариям аварий, расчет показателей риска аварий.

Частота сценария аварии определяется путем перемножения условной вероятности сценария на частоту возникновения аварии (частоту разгерметизации).

Для определения условной вероятности сценария аварии рекомендуется использовать метод построения деревьев событий. В качестве исходного события каждого дерева рекомендуется принимать разгерметизацию технического устройства или его элемента (для технологических трубопроводов – участка).

При оценке возможных последствий аварий рекомендуется определять вероятные зоны действия поражающих факторов и причиненный ущерб (количество пострадавших).

РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах устанавливают общие положения и порядок количественной оценки экономического ущерба от аварий на опасных производственных объектах. Методические рекомендации могут быть использованы для оценки ущерба при расследовании аварии на

опасном производственном объекте, разработке декларации промышленной безопасности, страховании ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты. Методические рекомендации предназначены для специалистов в области промышленной безопасности, работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Структура ущерба от аварий на опасных производственных объектах включает: полные финансовые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария; расходы на ликвидацию аварии; социально-экономические потери, связанные с травмированием и гибелью людей (как персонала организации, так и третьих лиц); вред, нанесенный окружающей природной среде; косвенный ущерб и потери государства от выбытия трудовых ресурсов.

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой:

$$P_a = P_{nn} + P_{ла} + P_{сэ} + P_{нв} + P_{экол} + P_{втр}, \quad (9)$$

где: P_a - полный ущерб от аварий, руб.;

P_{nn} - прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{ла}$ - затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии, руб.;

$P_{сэ}$ - социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$P_{нв}$ - косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ - экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.;

$P_{втр}$ - потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей

или потери ими трудоспособности.

Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» содержит рекомендации к расчетам зон аварийного распространения опасных веществ в атмосфере при оценке риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, техническом перевооружении, реконструкции, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов, на которых возможны случаи выброса ОВ в атмосферу, и не является нормативным правовым актом.

«Руководство распространяется на опасные производственные объекты, на которых возможны случаи выброса газообразных или жидких ОВ в однофазном или двухфазном состоянии, с плотностью большей чем плотность воздуха при соответствующих условиях» [1].

«Модель «тяжелого» газа учитывает следующие процессы:

- а) движение облака с учетом изменения скорости ветра по высоте;
- б) гравитационное растекание облака;
- в) рассеяние облака в вертикальном направлении за счет атмосферной турбулентности (подмешивание воздуха в облако);
- г) рассеяние облака в горизонтальном направлении за счет подмешивания воздуха в облако, происходящего, как за счет атмосферной турбулентности, так и за счет гравитационного растекания;
- д) нагрев или охлаждение облака за счет подмешивание воздуха;
- е) фазовые переходы ОВ в облаке («газ-жидкость» и «жидкость-газ»);
- ж) теплообмен облака с подстилающей поверхностью» [1].

«При расчетах по модели «тяжелого» газа приняты следующие допущения:

- а) газообразное ОВ считается идеальным газом, свойства которого не зависят от температуры;
- б) жидкое ОВ считается несжимаемой жидкостью, свойства которой не

зависят от температуры;

в) гравитационное растекание облака ОВ учитывается с помощью эмпирической зависимости;

г) ОВ находится в аварийном оборудовании при давлении равном или превышающем атмосферное;

д) истечение и испарение ОВ происходят с постоянной скоростью, соответствующей максимальной скорости истечения (испарения);

е) разлив жидкой фазы происходит на поверхности без впитывания;

ж) для случаев отсутствия обвалования толщина слоя разлившегося жидкого ОВ принимается равной 0,05 м;

з) осаждение (конденсация) на подстилающую поверхность выброса газообразного ОВ и его химические превращения при рассеянии не учитываются;

и) рассматриваются только случаи аварийного истекания ОВ из оборудования, когда отверстия разгерметизации или места расположения аварийных трубопроводов всем сечением находятся выше или ниже уровня налива жидкого ОВ в оборудовании, соответственно рассматривается истечение только газовой, либо только жидкой фазы» [1].

«Руководство не рекомендуется применять, либо рекомендуется применять с ограничениями в следующих случаях:

а) расчет рассеяния ОВ в штилевых условиях (отсутствие ветра);

б) расчет распространения выброса внутри помещений;

в) распространение выброса за пределами более 10 км от места выброса;

г) распространение выброса с массой ОВ в первичном облаке более 500т;

д) распространение облаков от пролива ОВ со стороной квадрата пролива более 500м;

е) наличие на пути движения облака препятствий, размеры которых превышают размеры облака;

ж) рассеяния твердых ОВ;

з) выпадения конденсированной фазы на подстилающую поверхность и ее повторного поступления в атмосферу» [1].

Исходными данными для расчета являются характеристики ОВ, технологические данные с учетом параметров оборудования, в котором обращается ОВ, сценарии выброса ОВ в атмосферу, характеристики территории вблизи аварийного объекта, метеоусловия на момент аварии и др.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» устанавливают требования, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий и инцидентов на опасных производственных объектах химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества, в том числе способные образовывать паро-, газо- и пылевоздушные взрывопожароопасные смеси, кроме конденсированных взрывчатых веществ, включая ОПО хранения нефти, нефтепродуктов, сжиженных горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Анализ опасностей технологических процессов, количественная оценка риска и иные методы анализа опасностей и оценки риска являются составной частью декларирования промышленной безопасности, обоснования безопасности ОПО, риск-менеджмента и системы управления промышленной безопасностью на ОПО.

Риск взрыва является мерой опасности, характеризующей возможность и тяжесть последствий взрыва. Оценка риска взрыва является частью анализа риска аварии, в том числе применяемого для обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений на ОПО.

Расчеты размеров зон поражения следует проводить по одной из двух

методик:

1) методика оценки зон поражения, основанная на «тротиловом эквиваленте» взрыва опасных веществ;

2) методика, учитывающая тип взрывного превращения (детонация/дефлаграция) при воспламенении ТВС.

Для расчета условной вероятности разрушения объектов и поражения людей ударными волнами используется пробит-функция.

Вероятность повреждений стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса, может оцениваться по соотношению:

$$Pr_1 = 5 - 0,26 \cdot \ln V_1, \quad (10)$$

$$V_1 = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9,3}, \quad (11)$$

где: ΔP - избыточное давление, Па;

I - импульс, Па·с.

Вероятность разрушений промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу, оценивается по соотношению:

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \cdot \ln V_2, \quad (12)$$

$$V_2 = \left(\frac{40000}{\Delta P} \right)^{7,4} + \left(\frac{460}{I} \right)^{11,3}. \quad (13)$$

При взрывах ТВС внутри резервуаров, разрушении оборудования, содержащего газ под давлением, в общем случае следует учитывать опасность разлета осколков и последующее развитие аварии, сопровождаемое «эффектом домино», с распространением аварии на

соседнее оборудование, если оно содержит опасные вещества.

Вероятность длительной потери управляемости у людей (состояние нокдауна), попавших в зону действия ударной волны при взрыве облака ТВС, может быть оценена по величине пробит-функции:

$$\text{Pr}_3 = 5 - 5,74 \cdot \ln V_3, \quad (14)$$

$$V_3 = \frac{4,2}{\bar{p}} + \frac{1,3}{\bar{i}}, \quad (15)$$

$$\bar{p} = 1 + \frac{\Delta P}{P_0}, \quad \bar{i} = \frac{I}{P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}}, \quad (16)$$

где: m - масса тела живого организма, кг;

P_0 - атмосферное давление, Па.

Вероятность разрыва барабанных перепонок у людей от уровня перепада давления в воздушной волне определяется по формуле:

$$\text{Pr}_4 = -12,6 + 1,524 \cdot \ln \Delta P.$$

Вероятность отброса людей волной давления оценивается по величине пробит-функции:

$$\text{Pr}_5 = 5 - 2,44 \cdot \ln V_5, \quad (17)$$

$$V_5 = \frac{7,38 \cdot 10^{-3}}{\Delta P} + \frac{1,3 \cdot 10^9}{\Delta P \cdot I}. \quad (18)$$

При использовании пробит-функций в качестве зон 100-процентного поражения принимаются зоны поражения, где значение пробит-функции достигает величины, соответствующей вероятности 90 процентов. В качестве зон, безопасных с точки зрения воздействия поражающих факторов, принимаются зоны поражения, где значение пробит-функции достигает

величины, соответствующей вероятности 1 процента.

Для расчета условной вероятности гибели людей, находящихся в зданиях, используются данные о гибели людей при разрушении зданий при взрывах и землетрясениях. Исходя из типа зданий и избыточного давления ударной волны, оценивается степень разрушения производственных и административных зданий.

Данные о степени разрушения производственных, административных зданий и сооружений, имеющих разную устойчивость приведены в табл. 6.

Таблица 6 – Данные о степени разрушения зданий и сооружений

Тип здания, сооружений	Степень разрушения при избыточном давлении на фронте падающей ударной волны, кПа			
	слабое	среднее	сильное	полное
Промышленные здания с легким каркасом и бескаркасной конструкцией	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	50÷70	70÷80	> 80
Резервуары и емкости стальные наземные	35÷55	55÷80	80÷90	> 90
Подземные резервуары	40÷75	75÷150	150÷200	> 200

Зависимость условной вероятности поражения человека с разной степенью тяжести от степени разрушения здания приведена в табл. 7.

Таблица 7 – Зависимость условной вероятности поражения человека

Тяжесть поражения	Степень разрушения			
	Полное	Сильное	Среднее	Слабое
Смертельное	0,6	0,49	0,09	0
Тяжелые травмы	0,37	0,34	0,1	0
Легкие травмы	0,03	0,17	0,2	0,05

Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» содержит рекомендации к оценке параметров воздушных ударных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, образующихся в атмосфере при промышленных авариях, для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, техническом перевооружении, реконструкции, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов и не является нормативным правовым актом. Руководство по безопасности содержит рекомендации по определению вероятных степеней поражения людей и степени повреждений зданий от взрывной нагрузки при авариях со взрывами облаков топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах.

Для количественной оценки параметров воздушных ударных волн при взрывах ТВС рекомендуется рассматривать частичную разгерметизацию и полное разрушение оборудования, содержащего горючее вещество в газообразной или жидкой фазе, выброс этого вещества в окружающую среду, образование облака ТВС, инициирование ТВС, взрывное превращение (горение или детонация) в облаке ТВС.

В качестве основных структурных элементов алгоритма расчета последствий аварийных взрывов ТВС рекомендуется рассматривать:

- определение массы горючего вещества, содержащегося в облаке ТВС;
- определение эффективного энергозапаса ТВС;
- определение ожидаемого режима взрывного превращения ТВС;
- расчет максимального избыточного давления и импульса фазы сжатия

воздушных ударных волн для различных режимов;

- определение дополнительных характеристик взрывной нагрузки;
- оценку поражающего воздействия взрыва ТВС.

На рисунке 3 приведена Р-І диаграмма для оценки уровня разрушения промышленных зданий ударной волной при взрыве облака ТВС.

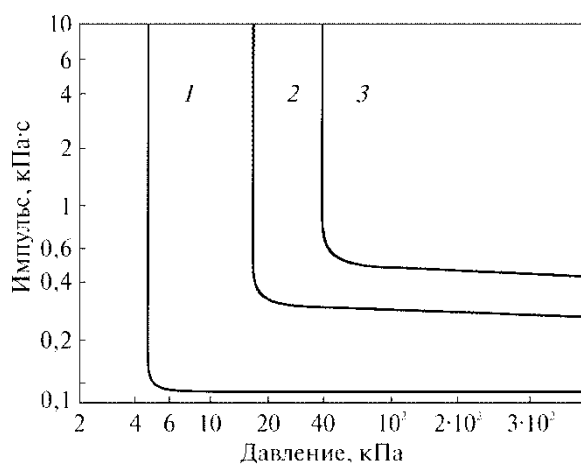


Рисунок 3 - Р-І диаграмма для оценки уровня разрушения промышленных зданий.

На рисунке 4 приведена Р-І диаграмма для экспресс-оценки поражения людей от взрыва ТВС.

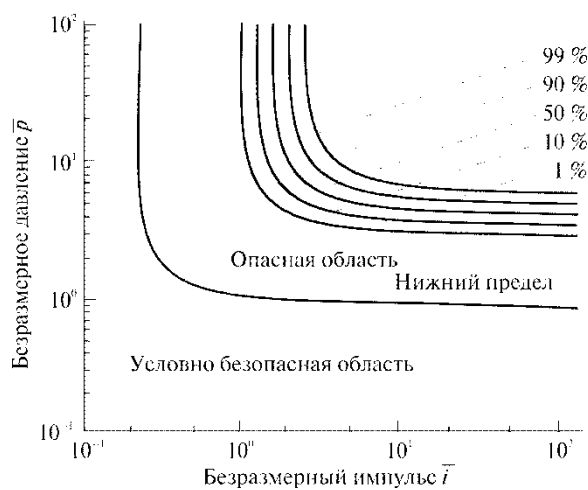


Рисунок 4 – Р-І диаграмма для экспресс-оценки поражения людей

Оценка массы, участвующей во взрыве для дрейфующего облака газозвушной смеси, производится с учетом распределения источников воспламенения по территории предприятия. На основании консервативной оценки, основанной на работах [63, 84] и данных, приведенных в [19] максимальная масса взрывоопасного вещества, участвующая во взрыве облака газозвушной смеси, принимается равной 10 % всей массы вещества, находящейся в облаке.

СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности устанавливает методы определения классификационных признаков отнесения зданий, сооружений, строений и помещений производственного и складского назначения к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности, а также методы определения классификационных признаков категорий наружных установок производственного и складского назначения по пожарной опасности.

Классификация зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара.

Классификация наружных установок по пожарной опасности используется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара на наружных установках.

ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля устанавливает общие требования пожарной безопасности к технологическим процессам различного назначения при их проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и прекращении

эксплуатации, капитальном ремонте, консервации, утилизации, а также при разработке и изменении нормативных документов по пожарной безопасности на объектах защиты и при разработке и изменении технологических частей проектов и технологических регламентов.

Оценку пожарной безопасности производственных объектов осуществляют с помощью критериев:

- индивидуального пожарного риска;
- социального пожарного риска;
- регламентированных параметров пожарной опасности технологических процессов.

При оценке пожарной опасности технологического процесса необходимо определить расчетным или экспериментальным путем:

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении. Предельно допустимые значения приведены в табл. 8;
- интенсивность теплового излучения при пожарах проливов для сопоставления с критическими (предельно допустимыми) значениями интенсивности теплового потока для человека и конструкционных материалов. Предельно допустимые значения приведены в табл. 9;
- параметры волны, давления при сгорании газопаровоздушных смесей в открытом пространстве;
- поражающие факторы при разрыве технологического оборудования вследствие воздействия на него очага пожара;
- интенсивность испарения горючих жидкостей на открытом пространстве и в помещении.

Таблица 8 – Предельно допустимые значения избыточного давления

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

Таблица 9 – Предельно допустимые значения интенсивности теплового излучения

Степень поражения	Типичные предельно допустимые значения интенсивности теплового излучения, кВт/м ²
Без негативных последствий в течение длительного времени	1,4
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2
Непереносимая боль через 20÷30 с Ожог 1-й степени через 15÷20 с Ожог 2-й степени через 30÷40 с Воспламенение хлопка-волокна через 15 мин	7,0
Непереносимая боль через 3÷5 с Ожог 1-й степени через 6÷8 с Ожог 2-й степени через 12÷16 с	10,5
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

При расчете критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии, при котором в образовании горючих газопаровоздушных смесей участвует наибольшее количество газов или паров, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей.

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

$$q = E_f \times F_q \times \tau, \quad (19)$$

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

F_q - угловой коэффициент облученности;

τ - коэффициент пропускания атмосферы.

При попадании замкнутого резервуара с легковоспламеняющейся (ЛВЖ) или горючей (ГЖ) жидкостью в очаг пожара может происходить нагрев содержимого резервуара до температуры, существенно превышающей нормальную температуру кипения, с соответствующим повышением давления. За счет нагрева несмоченных стенок сосуда снижаются прочностные характеристики материала, в результате чего при определенных условиях оказывается возможным разрыв резервуара с возникновением волн сжатия.

Интенсивность испарения W , кг/(м²×с), для ненагретых жидкостей определяется по формуле:

$$W = 10^{-6} \times \eta \times \sqrt{M} \times P_n, \quad (20)$$

где: η - коэффициент, зависящий от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения;

M - молярная масса жидкости, кг/кмоль;

P_n - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, кПа.

Масса паров m , кг, при испарении жидкости, нагретой выше расчетной температуры, но не выше температуры кипения жидкости, определяется по формуле:

$$m = 0,02 \times \sqrt{M} \times P_n \times \frac{c_{ж} \times m_n}{L_{исп}}, \quad (21)$$

где: M - молярная масса, кг/кмоль;

P_n - давление насыщенного пара при расчетной температуре, кПа;

$c_{ж}$ - удельная теплоемкость жидкости при начальной температуре испарения, Дж/(кг×К);

m_n - масса жидкости, выброшенной при аварии, кг;

$L_{исп}$ - удельная теплота испарения жидкости при начальной температуре испарения, Дж/кг.

Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах устанавливает порядок расчета величин пожарного риска на производственных объектах.

Количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта является риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара, в том числе:

- риск гибели работника объекта;
- риск гибели людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта.

Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара на объекте характеризуется числовыми значениями индивидуального и социального пожарных рисков. Расчет значений индивидуального и социального пожарных рисков в зданиях и на территории объекта, а также в селитебной зоне вблизи объекта проводится с использованием в качестве промежуточной величины значения соответствующего потенциального пожарного риска.

В Методике приводятся частоты реализации иницирующих пожароопасные ситуации событий для некоторых типов оборудования и технологических трубопроводов.

«СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению

анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром» регламентирует выполнение процедуры количественного анализа техногенного риска эксплуатации опасных производственных объектов» [1].

«При анализе воздействия воздушной волны сжатия (ВВС) на человека и установлении соответствующего критерия поражения учитывается только один из ряда действующих на человека негативных факторов ВВС – эффект, обусловленный метательным действием ВВС, приводящий к летальному исходу за счет травмирования головы человека при падении на землю. Эффекты повреждения легких и барабанных перепонок, действующие одновременно с метанием человека, но имеющие при этом меньшие масштабы воздействия, не учитываются» [1].

«Критерием поражающего воздействия ВВС является значение избыточного давления ΔP_ϕ (кПа) на фронте ВВС. Условная вероятность гибели, равная 1 %, соответствует значению $\Delta P_\phi = 69$ кПа, а вероятность гибели 99 % – значению $\Delta P_\phi = 130$ кПа» [1].

Величины пороговых значений ΔP_ϕ , соответствующие различным степеням повреждения зданий, сооружений, транспортных средств различных видов приведены в табл. 10.

Таблица 10 – Величины пороговых значений ΔP_ϕ

Наименование здания/сооружения	ΔP_ϕ для степеней поражения, кПа			
	слабое повреждение (k = 0,1)	среднее повреждение (k = 0,4)	сильное повреждение (k = 0,7)	полное разрушение (k = 1)
1	2	3	4	5
Промышленные, административные и жилые здания				
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

Продолжение таблицы 10

Бетонные и железобетонные здания и здания антисейсмической конструкции	25÷35	80÷120	150÷200	> 200
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
Одноэтажные складские помещения с металлическим каркасом, крышей и стеновым заполнением из волнистой стали	7÷10	10÷15	15÷25	> 25
Кирпичные многоэтажные здания (три этажа и более)	8÷12	12÷20	20÷30	> 30
Кирпичные малоэтажные здания (один-два этажа)	8÷15	15÷25	25÷35	> 35
Деревянные дома	6÷8	8÷12	12÷20	> 20
Разрушение обычного остекления жилых и промышленных зданий	0,5÷1	1÷2	2÷4	> 4
Разрушение остекления из армированного стекла	1÷1,5	1,5÷2	2÷5	> 5
ГРС, насосные станции ГСМ и водоснабжения, будки КИП	10÷20	20÷30	30÷40	> 40
Электрические сети, средства связи				
Кабельные подземные линии	500÷700	700÷1000	1000÷1500	> 1500
Воздушные линии высокого напряжения	30÷50	50÷70	80÷120	> 120
Воздушные линии низкого напряжения на деревянных опорах	20÷40	40÷60	60÷100	> 100
Радиорелейные линии и стационарные воздушные линии связи	30	50	70	> 70
Постоянные воздушные линии связи	60	70	90	> 90
Кабельные наземные линии	40	45	55	> 55
Транспортные средства				
Грузовые автомобили и автоцистерны	20÷40	40÷50	50÷60	> 60
Легковые автомобили, автобусы и специальные машины с кузовами автобусного типа	15÷20	20÷30	30÷50	> 50
Экскаваторы, автогрейдеры	20÷30	30÷50	50÷60	> 60
Гусеничные тягачи и тракторы	30÷40	50÷70	70÷80	> 80

Величины пороговых значений ΔP_{ϕ} , соответствующие различным степеням повреждения технологического оборудования или наружных установок различных видов приведены в табл. 11.

Таблица 11 – Величины пороговых значений ΔP_{ϕ}

Наименование оборудования	ΔP_{ϕ} для степеней поражения, кПа			
	слабое повреждение (k = 0,1)	среднее повреждение (k = 0,4)	сильное повреждение (k = 0,7)	полное разрушение (k = 1)
Трубопровод подземный	300	700	1200	> 1500
Трубопровод наземный в обваловании	150	300	500	> 500
Трубопровод надземный	5÷10	30	50	> 50
Балочные висячие, арочные переходы через естественные препятствия и инженерные коммуникации	5÷10	10÷20	25	> 25
Вертикальные аппараты (абсорберы, сепараторы, реакторы, скрубберы, колонны)	30÷40	40÷50	50÷60	> 60
Трубопроводы обвязки	5÷10	10÷20	20÷30	> 30
Холодильники, теплообменные аппараты на нулевой отметке	20÷40	40÷50	50÷100	> 100
Холодильники, теплообменные аппараты на этажах	5÷10	10÷30	30÷50	> 50
Компрессорные, котельные, насосные станции в кирпичных зданиях	8÷15	15÷25	25÷35	> 40
Насосы, открытые компрессоры	30	40÷70	70÷130	> 130

Критерием термического поражающего воздействия на технологическое оборудование и наружные установки является значение поглощенной дозы тепловой радиации, вычисляемой по формуле:

$$D_{обор} = q_{об} \times t, \quad (22)$$

где $q_{об}$ - величина теплового потока на единицу площади, кВт/м²;

t - длительность теплового воздействия, с.

Зависимость степени повреждения оборудования k от дозы поглощенной тепловой радиации $D_{обор}$ имеет вид:

$$k = \begin{cases} 0 & \text{при } q_{об} < 12 \text{ кВт} / \text{м}^2 \\ 0,1 & \text{при } D_{обор} \leq D_{нор} \\ 0,1 + 0,9 \times \frac{D_{обор} - D_{нор}}{D_{зуб} - D_{нор}} & \text{при } D_{нор} < D_{обор} < D_{зуб} \\ 1 & \text{при } D_{обор} \geq D_{зуб} \end{cases}, \quad (23),$$

где $D_{нор}$ - пороговое значение дозы поглощенной тепловой радиации (кДж/м²), ниже которого оборудование получает только слабые повреждения ($k = 0,1$);

$D_{зуб}$ - значение дозы поглощенной тепловой радиации (кДж/м²), выше которого оборудование считается полностью разрушенным.

Подземное технологическое оборудование принимается нечувствительным к термическому воздействию и при любой аварии считается неповрежденным ($k = 0$).

При расчетах по указанным выше методикам использовались следующие предположения и допущения:

- в случае аварий с наиболее тяжелыми последствиями происходит мгновенное полное разрушение оборудования;
- при расчете поражения человека предполагается, что человек выходит из зоны поражения со скоростью 5 м/с;
- среднее время, необходимое для обнаружения и избегания опасности теплового поражения принято 30 с;
- при поражении открытым пламенем смертельное поражение получает любой человек, оказавшийся в зоне действия открытого пламени в момент горения.

Для оценки влияния исходных данных на результаты анализа риска аварий следует указать на отдельные аспекты учета неопределенности результатов анализа техногенного риска.

Для оценки влияния исходных данных на результаты анализа риска аварий следует указать на отдельные аспекты учета неопределенности

результатов анализа техногенного риска.

В частности в работах [94, 95] показан пример оценки неопределенности результатов анализа пожарного риска для условного хранилища нефтепродуктов. При этом рассмотрены последовательно все этапы развития аварии и возможный диапазон отклонения исходных данных и вызванный этим отклонением результат расчета параметров процессов, определяющих в итоге величину риска в натуральном и денежном выражении. Автором показано, что если проводить работу в рамках консервативной постановки задачи, при которой из всех возможных условий выбираются заведомо наихудшие, можно значительно снизить составляющую неопределенности.

Влияние оценки различных исходных данных на изменение величины риска в методическом и практическом аспектах представлено в методике [93], а также в работах [69, 92].

Применение критериев оценки неопределенности при разработке декларации промышленной безопасности позволяет определять диапазоны величин риска, средний и максимальный уровень при различном диапазоне (массиве) исходных данных.

3.2 Разработка «Дерева отказов» при анализе рисков

Дерево отказов – логическая схема причинно-следственных закономерностей возникновения аварии, показывающая последовательность и сочетание различных событий (отказов, ошибок, нерасчетных внешних воздействий), возникновение которых может приводить к разгерметизации и последующей аварийной ситуации.

Пример «дерева отказов», используемого для анализа причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации емкостного оборудования, приведен на рисунке 5. Структура «дерева отказов» включает одно головное событие (аварию, инцидент), которое соединяется с набором

соответствующих нижестоящих событий (ошибок, отказов, неблагоприятных внешних воздействий), образующих причинные цепи. Для связи между событиями в узлах «деревьев» используются знаки «И» и «ИЛИ». Логический знак «И» означает, что вышестоящее событие возникает при одновременном наступлении нижестоящих событий. Знак «ИЛИ» означает, что вышестоящее событие может произойти вследствие возникновения одного из нижестоящих событий.

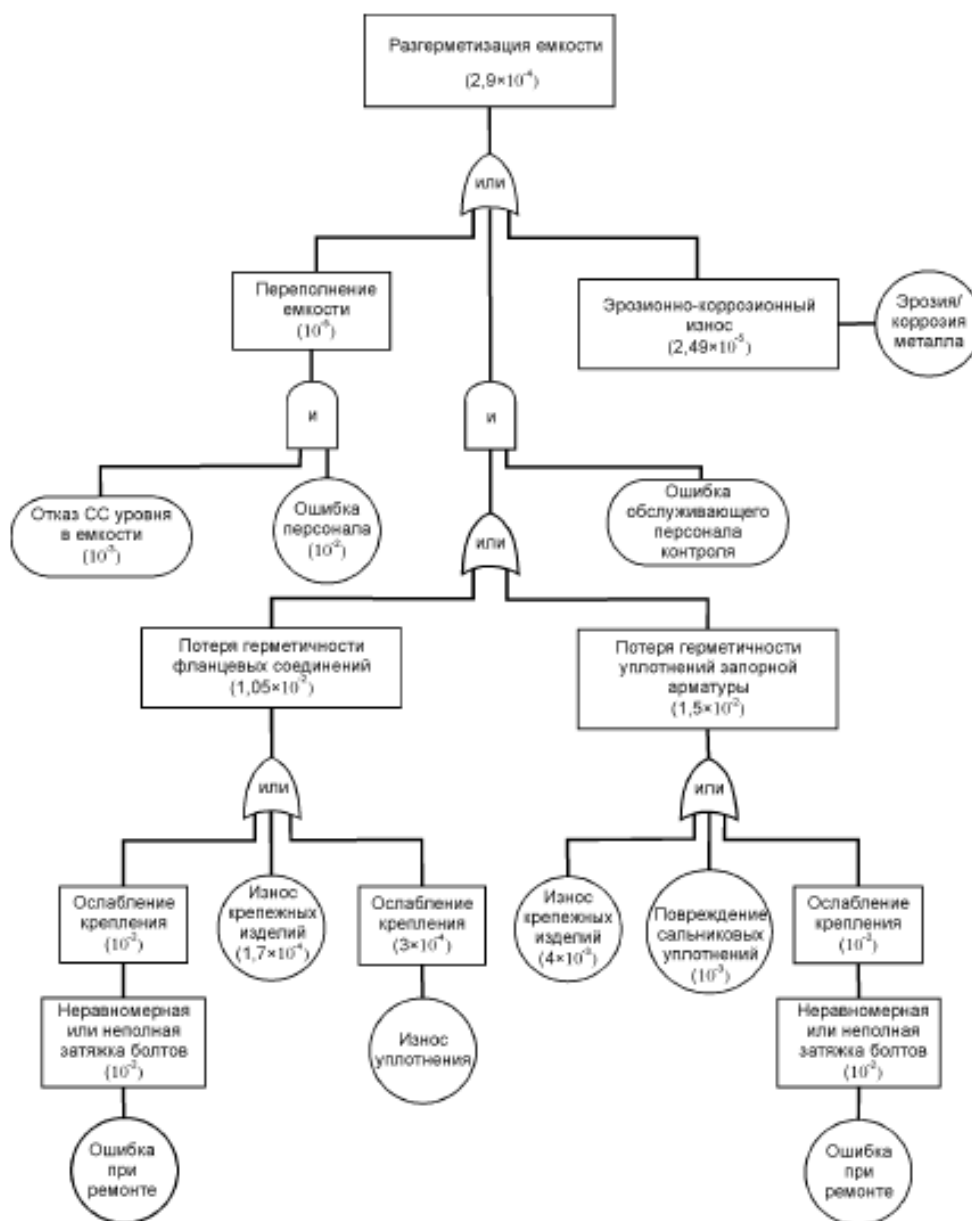


Рисунок 5 – Дерево отказов

Результирующее событие: наступает в результате конкретной комбинации неисправностей на входе логической схемы; изображается в виде прямоугольника.

Событие, означающее первичный отказ, изображается в виде кружка.

Первичный отказ элемента определяют как нерабочее состояние этого элемента, причиной которого является он сам, и необходимо выполнить ремонтные работы для возвращения элемента в рабочее состояние. Первичные отказы происходят при входных воздействиях, значение которых находится в пределах, лежащих в расчетном диапазоне, а отказы объясняются естественным старением элементов. Вероятность первичного отказа определяется из формул теории надежности.

При расчете вероятности возникновения аварии необходимо учитывать применяемые логические символы. Вероятность $P(A)$ выходного события A при независимости входных событий A_1, A_2, \dots, A_n определяют по формулам:

- при знаке «И»:

$$P(A) = \prod_{i=1}^n P(A_i), \quad (24)$$

- при знаке «Или»:

$$P(A) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(A_i)], \quad (25)$$

где $P(A_i)$ – вероятность события A_i .

Обозначим исходные события «дерева отказов», представленного на рис. 5, цифрами (табл. 12).

Таблица 12 – Исходные события «дерева отказов»

Событие или состояние модели	Вероятность события 1/год
1	2
Ошибка при ремонте	0,01
Износ крепежных изделий фланцевого соединения	0,00017
Износ уплотнения фланцевого соединения	0,0003
Износ крепежных изделий запорной арматуры	0,004
Повреждение сальниковых уплотнений запорной арматуры	0,001
Ошибка при ремонте	0,01
Отказ системы сигнализации уровня в емкости	0,0001
Ошибка персонала	0,01
Ошибка обслуживающего персонала контроля	0,01
Эрозия/коррозия металла	0,0000249

Качественный анализ дерева отказов заключается в определении аварийных сочетаний.

Аварийное сочетание – это определенный набор исходных событий, одновременное возникновение которых гарантирует появление конечного события.

Минимальное аварийное сочетание – это такое сочетание, в котором при удалении любого исходного события оставшиеся события вместе больше не являются аварийным сочетанием.

Аварийное сочетание, включающее другие сочетания, не является минимальным аварийным сочетанием.

Анализ «дерева отказов» позволяет выделить ветви прохождения сигнала к головному событию (в нашем случае на рис.10 их три), а также указать связанные с ним минимальные пропускные сочетания, минимальные отсечные сочетания.

Минимальные пропускные сочетания – это набор исходных событий-предпосылок (отмечены в таблице 10 +цифрами), обязательное

(одновременное) возникновение которых достаточно для появления головного события (аварии). Для «дерева», отображенного на рис. 10, такими событиями и (или) сочетаниями являются: (10), (1x9), (2x9), (3x9), (4x9), (5x9), (6x9), (7x8). Минимальные пропускные сочетания используются главным образом для выявления «слабых» мест.

Минимальные отсечные сочетания – набор исходных событий, который гарантирует отсутствие головного события при условии не возникновения ни одного из составляющих этот набор событий: (1x2x3x4x5x6x7x10), (1x2x3x4x5x6x8x10), (7x9x10), (8x9x10). Используются главным образом для определения наиболее эффективных мер предупреждения аварии.

3.3 Рекомендации по снижению риска возникновения аварий для ООО «Сервис-Отрадный»

Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий для исследуемого объекта – ООО «Сервис-Отрадный».

На объекте – площадка цехов производства масел ООО «Сервис-Отрадный», разработаны организационные и технические мероприятия, направленные на уменьшение риска аварий и повышение уровня промышленной безопасности. Предложения разработаны на основании проведенного анализа риска с учётом необходимых мер, направленных на повышение надежности технических средств, обеспечивающих стабильную и безаварийную эксплуатацию производства.

Предложения планируемых к внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий на декларируемом объекте приведены в табл. 13.

Таблица 13 – Перечень мер, направленных на уменьшение риска аварий на объектах ООО «Серис-Отрадный»

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок исполнения
1.	Страхование опасных производственных объектов (ОПО)	По графику
2.	Согласование ПЛАРН в надзорных органах	По графику
3.	Проверка соблюдения требований промышленной безопасности подрядными организациями	По графику
4.	Проведение учебно-тренировочных занятий по ПМЛА в соответствии с утвержденным графиком	По графику
5.	Проведение тематических совещаний «Час безопасности»	По графику
6.	Организация проверок соблюдения требований ПБОТОС 4 этап контроля	По графику
7.	Организация обучения работников требованиям в области промышленной безопасности	По графику
8.	Аттестация работников завода требованиям в соответствии с графиком	По графику
9.	Ежегодная проверка знаний работников Общества	По графику
10.	Проведение проверок по безопасности дорожного движения «безопасная дорога»	По графику
11.	Контроль выполнения замечаний, выданных РТН. Подготовка отчета по устранению замечаний	По графику
12.	Подготовка отчёта по проведению ПК в РТН	По графику
13.	Разработка, актуализация локально- нормативных документов по промышленной безопасности	По графику

Организация работы с персоналом.

Во второй главе было выявлено, что одной из основных проблем по обеспечению безопасности на предприятии является неэффективная работа с персоналом.

За работу с персоналом ответственным лицом является специалист в области ГО и ЧС, поэтому для того чтобы контроль работников ввёлся эффективно, необходимо контролировать прежде всего работу главного специалиста в этой области.

Работа должна вестись системно, специалист должен проводить работу с руководящими подразделениями, а также контактировать с людьми, проводить тренинги и практические занятия.

Необходимо проводить собрания и устанавливать схемы по действию в ЧС, обращать внимание работников на их расположение.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 04.09.2003 N547 (ред. от 10.09.2016) «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» подготовка работников в этой области предусматривает проведение занятий по месту работы согласно рекомендуемым программам и самостоятельное изучение порядка действий в чрезвычайных ситуациях с последующим закреплением полученных знаний и навыков на учениях и тренировках.

При проведении тренировки по эвакуации персонала необходимо обращать внимание на допущенные ошибки и проводить тренинги с закреплением знаний по выявленным проблемам, а в конце проводить тесты или устный опрос.

Обучение работников непосредственно на предприятии организуется в составе учебных групп и осуществляется в рабочее время.

Каждая организация в соответствии с закреплёнными полномочиями на основе примерных программ, утверждённых МЧС России, ведомственным, региональным или местным органом управления разрабатывает рабочие учебные программы для всех категорий обучающихся работников, учитывающие особенности своей производственной деятельности, а также создает и поддерживает в рабочем состоянии соответствующую учебно-материальную базу, в том числе учебные кабинеты [7].

Оборудуются учебно-методические кабинеты гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций или другие штатные помещения для проведения обучения работников в данной области, которые оснащаются необходимым стендовым и иным оборудованием, техническими средствами обучения, методическими пособиями и литературой, обеспечивающими качественное проведение учебных мероприятий.

Обучение работников в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций предусматривает проведение теоретических и практических занятий с использованием различных форм и методов обучения.

Наиболее распространенными из них являются лекции, семинары, групповые занятия, беседа, объяснение, практическое занятие.

Лекции представляют собой последовательное устное изложение учебного материала.

Семинары представляют собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определённого раздела тем учебной программы, предусмотренных планом. Особенностью занятий является возможность участия каждого обучающегося в обсуждении рассматриваемого вопроса.

Групповые занятия предусматривают изложение руководителем материала с использованием образцов техники, средств обучения, документов и инструкций в целях формирования знаний и умений.

Беседа представляет собой вопросно-ответный метод обучения для приобретения новых или закрепления полученных ранее знаний.

Объяснение применяется в процессе рассказа при необходимости доказательства, обоснования отдельных вопросов или процесса.

Практическое занятие необходимо для закрепления учебной программы и играет важную роль в выработке у работников навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с руководителем. Основным предназначением является практическое освоение способов и приемов использования средств индивидуальной и коллективной защиты, оказания первой помощи, ведение аварийно-спасательных работ.

Совершенствование знаний, умений и навыков населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций осуществляется в ходе проведения командно-штабных, специальных и комплексных учений и тренировок [10].

Работа по предотвращению терроризма.

Коллектив на предприятии различается по возрасту, статусу, исповедуемой религии и выполняемой работе. Нельзя исключать возможности, что один работник или группа сотрудников предприятия могут быть завербованы. Поэтому нужно вести систему мероприятий по

своевременному определению вовлечения работника в террористическую группировку.

Главные направления работы по предотвращению терроризма на предприятии:

- контроль за хранением веществ;
- работа и подготовка персонала;
- охрана предприятия;
- работа с отделом кадров.

Важно проводить тренинги с работниками предприятия на тему борьбы с терроризмом. Нужно пригласить специалиста, который расскажет об изменении человека, о его поведении, если он вовлечён в террористическую группировку. Даст рекомендации по действиям сотрудникам, которые заметили изменения в поведении своих коллег.

Также нужно осуществлять контроль за хранением веществ на предприятии. Проводить проверку по хранению взрывчатых, химических, биологических, токсических и отравляющих веществ.

Работа по предотвращению аварий и ЧС на предприятии ООО «Сервис-Отрядный» должна осуществляться комплексно.

Заключение

В магистерской диссертационной работе решена крупная научная проблема применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса, которая имеет важное социальное и хозяйственное значение. Решение проблемы базируется на следующих результатах и выводах.

1. Основные направления разработки методологии применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности включают:

- комплексный анализ аварийности и травматизма, создание эмпирических баз данных, позволяющих получать информацию, необходимую для анализа опасностей промышленных производств;

- исследование механизмов и закономерностей характерных физико-химических процессов, определяющих отдельные стадии инициирования и развития аварий и катастроф и разработка моделей для оценки их последствий;

- категорирование опасных объектов и производств по результатам анализа опасностей и установленными уровнями приемлемого риска как разрешение коллизии между рискованым подходом к анализу опасностей и детерминированным подходом в требованиях нормативных документов;

- обоснование критериев выбора приемлемого индивидуального, коллективного, социального и технического риска;

- реализацию в нормативных документах критериев и методов прогнозирования аварийности и травматизма, разработанных на основе анализа опасностей.

2. Проведен анализ нормативно правовой базы в нефтегазовой отрасли.

3. В результате анализа информации по аварийности и травматизму и банков данных в нефтегазовой отрасли предложен метод построения «дерева событий», позволяющий использовать методологию анализа риска при расследовании аварий и несчастных случаев.

4. На основании рассмотрения сценария аварии сложных технических систем, как последовательности процессов, разработана концепция и алгоритмы методов анализа риска аварий, включающие этапы идентификации опасностей, изучение условий; реализации' опасностей, анализа последствий, получения вероятностных оценок риска, анализа и выработки рекомендаций по управлению риском, причем методики, описывающие отдельные стадии развития. аварийных процессов, создаются как результат изучения процессов и их моделирования, что позволяет ограниченным числом моделей описывать возможные аварийные ситуации.

5. Разработаны предложения и рекомендации по снижению риска возникновения аварий для ООО «Сервис-Отрадный».

Предложенные мероприятия помогут снизить уровень возникновения аварий на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли, и исследуемого объекта ООО «Сервис-Отрадный в частности, а также повысить уровень промышленной и производственной безопасности.

Список используемой литературы

- 1 Анализ риска на опасных производственных объектах. Учебное пособие / А.Д. Галеев, С.И. Поникаров. Казань Издательство КНИТУ 2017. 152с.
- 2 Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой%20отчет%20за%202018%20год.pdf (дата обращения 18.06.20).
- 3 ГОСТ Р 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/72143858/#friends> (дата обращения 18.06.20).
- 4 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 18.06.20).
- 5 ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007» URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=205145&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9484139442294515#0764278597267743> (дата обращения 18.06.20).
- 6 ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Марикровка, упаковка, транспортирование и хранение. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901711462> (дата обращения 18.06.2020).
- 7 ГОСТ 12.1.044-2018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и

методы их определения. [Электронный ресурс]. URL: https://allgosts.ru/13/220/gost_12.1.044-2018 (дата обращения 18.06.2020).

8 ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения 18.06.2020).

9 ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030153> (дата обращения 18.06.2020).

10 ГОСТ Р МЭК 62502-2014. Менеджмент риска. Анализ дерева событий. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114221> (дата обращения 18.06.2020).

11 Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 г. №263. URL: <https://base.garant.ru/12114758/> (дата обращения 18.06.20).

12 Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2003 № 4209) [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 (ред. от 30.11.2016). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=209079&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.43647824500957966#0915572741633218> (дата обращения 18.06.20).

13 Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды» «устанавливает порядок осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, а также формирования государственной системы наблюдений за состоянием окружающей среды и обеспечения функционирования такой системы

[Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 6 июня 2013 г. №477. URL: <https://base.garant.ru/70393142/> (дата обращения 18.06.20).

14 О противопожарном режиме (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 20.09.2019). URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=334152&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.08233218108162643#05067179945569307>

(дата обращения 18.06.20).

15 Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730. URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=151198&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.05122581289668915#07113719627231982>

(дата обращения 18.06.20).

16 О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 г. №304. URL: <https://base.garant.ru/12153609/> (дата обращения 18.06.20).

17 Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 26.06.2013 г. №536. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_148389/ (дата обращения 18.06.20).

18 О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 г. №913. URL: <https://base.garant.ru/71489914/> (дата обращения 18.06.20).

19 О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 10.11.1996 г. №1340. URL: <https://base.garant.ru/2107785/> (дата обращения 18.06.20).

20 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 11.03.2013 г. №96. URL: <https://base.garant.ru/70365948/> (дата обращения 18.06.20).

21 Об утверждении свода правил «склады нефти и нефтепродуктов. требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 26 декабря 2013 г. № 837. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70486964/> (дата обращения 18.06.20).

22 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 г. №116. URL: <https://base.garant.ru/70661606/> (дата обращения 18.06.20).

23 Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fl>

d=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9870219743828808#07103342713983922

(дата обращения 03.06.20).

24 Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ от 28 февраля 2018 года № 74. URL: <http://docs.cntd.ru/document/557014302> (дата обращения 03.06.20).

25 Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2012 № 26440) [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 10.12.2012 № 580н (ред. от 03.12.2018). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=316128&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.47160729465910456#07487266192390885> (дата обращения 18.06.20).

26 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 29.03.2016 г. №125. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_198684/ (дата обращения 18.06.20).

27 Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 31.03.2016 г. №137. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71274372/> (дата обращения 18.06.20).

28 Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 г. №144. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804/ (дата обращения 18.06.20).

29 Об утверждении Руководства по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 20.04.2015 г. №158. URL: <https://base.garant.ru/71000308/> (дата обращения 18.06.20).

30 Об утверждении комплекса мер по стимулированию работодателей и работников к улучшению условий труда и сохранению здоровья работников [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 апреля 2019 года № 833-р. URL: <http://docs.cntd.ru/document/554398785> (дата обращения 03.06.2020).

31 О промышленной безопасности опасных производственных объектов (последняя редакция) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 03.06.2020).

32 Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/f98b32f1f66aaef9b2b0c40af149b5aa72f32ff4/ (дата обращения 03.06.20).

33 Свод правил. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 155.13130.2014. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения 03.06.2020).

34 Трудовой кодекс Российской Федерации (ред. от 16.12.2019) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=340339&fl>

d=134&dst=1000000001,0&rnd=0.49544861957563424#05089152540437887

(дата обращения 03.06.20).

35 Хозяйство жидкого топлива. Прием, хранение, подготовка и подача мазута на ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. [Электронный ресурс] : СТО 70238424.27.100.035-2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093682> (дата обращения: 18.06.2020).

36 Ярмошкина Е.А. Методология применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки. 2020 - №6 (90). – с. 210-220. URL: <https://sibac.info/archive/economy/6%2890%29.pdf> (дата обращения 11.06.2020 года).

37 Ярмошкина Е.А. Анализ внедрения методологии применения риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «СЕРВИС-ОТРАДНЫЙ» // Научное сообщество студентов: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сб. ст. по мат. ХСВ междунар. студ. науч.-практ. конф. № 12(95). URL: [https://sibac.info/archive/meghdis/12\(95\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/12(95).pdf) (дата обращения: 18.06.2020)

38 Fishburn B.D. Some aspects of blasts from FAE // Acta Astronáutica. 1976. -№ 3. - Pp. 1049-1055.

39 Komaki, J. Barwick, K. Scott, L. (1978). A behavioral approach to occupational safety: pinpointing and reinforcing safety performance in a food manufacturing plant. / J. Komaki, K. Barwick, L. Scott, Journal of Applied Psychology, 63, 434-445.

40 McSween, T.E. The values-based safety process: improving your safety culture with a behavioral approach (2nd Ed.). / T.E. McSween - New York: John Wiley & Sons, 2002.

41 National Safety Council. (1993). Accident Facts, 1993 Edition. Itasca, IL. 741. P.

42 Rio Tinto – our safety approach [Электронный ресурс] / «Rio Tinto». URL: http://www.riotinto.com/ourapproach/17215_safety.asp (дата обращения: 18.06.20).