

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)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Методология разработки планов локализации и ликвидации аварий  
на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Студент

О.С. Федотова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

## Содержание

Введение.....	3
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Обзор научно-теоретического материала.....	11
1.1 Требования нормативно-правовых актов к разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	11
1.2 Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	16
1.3 Характеристика объекта исследования.....	22
2 Анализ опасности исследуемого производственного объекта.....	32
2.1 Возможные аварийные ситуации на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах .....	32
2.2 Анализ рисков на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах .....	36
2.3 Статистика аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах .....	45
3 Исследовательская часть .....	55
3.1 Расчёт последствий возможной аварийной ситуации.....	55
3.2 Организации действий сотрудников предприятия.....	66
3.3 Рекомендации для разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	79
3.4 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации.....	85
Заключение .....	94
Список используемых источников.....	100

## Введение

Безопасная эксплуатация всех взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов обеспечивается выполнением требований пожарной и промышленной безопасности [31].

Ежегодно от аварий на промышленных объектах, страдает население страны и окружающая природа [32]. А также, на ликвидацию последствий различного рода аварий и катастроф расходуется в нашей стране от 1,5 до 3 % ВВП, а мировой ежегодный ущерб составляет около 150 млрд. долларов [34]. Причем, для предотвращения угроз, необходимо рассматривать не только технологический и информационный аспекты, но и человеческий фактор [33].

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обуславливается тем, что разработка планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах является частью системного подхода к своевременному принятию решений по локализации и ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [35].

Объект исследования: методы разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Предмет исследования: локализация и ликвидация аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Цель исследования – на основе анализа пожарных рисков на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах разработать план локализации и ликвидации аварий.

В соответствии с поставленной в дипломной работе целью, определены следующие задачи:

- провести анализ требования нормативно-правовых актов к разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- разработать рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- произвести анализ рисков на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- проанализировать статистику аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- произвести расчёт последствий возможной аварийной ситуации;
- разработка рекомендации для разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Гипотеза исследования состоит в том, что разработанные рекомендации для разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах могут быть использованы на аналогичных объектах РФ.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: статистические данные по авариям на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Методы исследования: анализ статистических данных, расчёты последствий возможной аварийной ситуации.

Опытно-экспериментальная база исследования: взрывопожароопасные и химически опасные производственные объекты.

Научная новизна исследования заключается в создании алгоритма разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в разработке рекомендаций, направленных на разработку планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Достоверность и обоснованность результатов: выполнен анализ статистических данных по авариям на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах РФ.

Личное участие автора в организации и проведении надзорных мероприятий по пожарной безопасности на объекте исследования.

На защиту выносятся:

- результаты анализа требований нормативно-правовых актов к разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- разработанные рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- результаты анализа рисков на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- результаты анализа статистики аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;
- результаты расчётов последствий возможной аварийной ситуации
- рекомендуемые мероприятия для разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

Структура магистерской диссертации работа обусловлена целью и задачами исследования, состоит из трёх разделов и содержит 4 рисунка, 11 таблиц, список используемых источников (35 источников). Основной текст работы изложен на 100 страницах.

## Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Аварийно-спасательное формирование, для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (АСФ(Н)) – самостоятельная или входящая в состав аварийно-спасательной службы структура, предназначенная для проведения аварийно-спасательных работ, основу которой составляют подразделения спасателей, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами.

Аварийно-спасательные работы – действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайных ситуаций, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов.

Безопасность населения в чрезвычайных ситуациях – состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания человека от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – государственная система, объединяющая органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, и осуществляет свою деятельность в целях

выполнения задач, предусмотренных Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Единая дежурно-диспетчерская служба города (ЕДДС) – орган повседневного управления местной (городской) подсистемы РСЧС, предназначенный для координации действий дежурных и диспетчерских (дежурно-диспетчерских) служб города и создаваемый при органе управления ГОЧС.

Зона вероятной чрезвычайной ситуации – территория или акватория, на которой существует, либо не исключена опасность возникновения чрезвычайной ситуации.

Зона чрезвычайной ситуации – территория или акватория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса.

Комиссия по чрезвычайным ситуациям – функциональная структура органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации и органа местного самоуправления, а также органа управления объектом народного хозяйства, осуществляющая в пределах своей компетенции руководство соответствующей подсистемой или звеном РСЧС либо проведением всех видов работ по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций и их ликвидации (Примечание: выделяют следующие виды комиссий: территориальные, ведомственные и объектовые).

Ликвидация ЧС – аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов (№68-ФЗ).

Ликвидация разлива нефти и нефтепродуктов – действия, обеспечивающие сбор и утилизацию разлившейся нефти (нефтепродуктов).

Ликвидация последствий разлива – действия, обеспечивающие восстановление аварийного объекта и объектов жизнеобеспечения населения до рабочего состояния; восстановление окружающей природной среды до состояния, исключаяющего неблагоприятное воздействие на здоровье граждан, животный и растительный мир.

Локализация разлива нефти и нефтепродуктов – действия, обеспечивающие предотвращение дальнейшего растекания нефти (нефтепродуктов) по земле и/или водной поверхности. Мероприятия по локализации считаются завершенными после прекращения сброса нефти (нефтепродуктов).

Материальный ущерб – сумма затрат, состоящая из стоимости безвозвратных потерь нефти, убытков от перевода кондиционной нефти, собранной при аварии, повреждении, в кондиционную нефть, и затрат на выполнение работ, связанных с ликвидацией аварии, повреждения, ущерба, нанесенного окружающей природной среде, собственности сторонних предприятий, физических лиц и открытому акционерному обществу.

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

Нефтепродукт – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья.



## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения:

АВР – аварийно-восстановительные работы.

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

АСФ(Н) – аварийно-спасательное формирование, для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

БСФ – бензол содержащий фракцию.

ВСГ – водород содержащий газ.

ГВС – газо-воздушная смесь.

ГСМ – горючие смазочные материалы.

ДТ – дизельное топливо.

ИТР – инженерно-технические работники.

КАС – компрессия, абсорбция, стабилизация.

КНС – кустовая насосная станция.

КЧС и ПБ – комиссия по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности.

ЛСО – локальная система оповещения.

ЛЧС(Н) – ликвидация чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефтепродуктов.

МЧС России – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

НК – нефтяная компания.

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод.

НТД – нормативно-техническая документация.

ПБТ – пропан-бутан технический.

ПЛРН – план по предупреждению и ликвидации разливов нефтепродуктов.

ПТЭ – правила технической эксплуатации.

РН – разлив нефтепродуктов.

РСЧС – Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СПБТ – смесь пропан-бутан техническая.

СЦУКС – ситуационный центр управления кризисных ситуаций.

ТК – термический крекинг.

ТСБ – технические средства безопасности.

ТСМ – топливо судовое маловязкое.

ЦУКС – центр управления кризисных ситуаций.

ЧС(Н) – чрезвычайная ситуация обусловленная разливом нефтепродуктов.

ШФЛУ – широкая фракция лёгких углеводородов.

ЭЛОУ – электрообессоливающая установка.

## **1 Обзор научно-теоретического материала**

### **1.1 Требования нормативно-правовых актов к разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Законодательной базой и основополагающими документами, регламентирующими разработку Плана локализации и ликвидации аварий, являются:

- О промышленной безопасности опасных производственных объектов, № 116-ФЗ от 21.07.1997г. (в ред. от 13.07.2015г.) [21];
- О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, № 68-ФЗ от 21.12.1994 г. (в ред. от 15.02.2016г.) [11];
- О пожарной безопасности, № 69-ФЗ от 21.12.1994 г. (в ред. от 30.12.2015г.) [22];
- О безопасности, № 390-ФЗ от 28.12.2010г. (в ред. от 05.10.2015) [10];
- Об экологической экспертизе, № 174-ФЗ от 23.11.1995 г. (в ред. от 29.12.2015г.) [3];
- Об особо охраняемых природных территориях, № 33-ФЗ от 14.03.1995 г. (в ред. от 13.07.2015г.) [4];
- О мелиорации земель, № 4-ФЗ от 10.01.1996 г. (в ред. от 31.12.2014г.) [15];
- Водный кодекс РФ, № 74-ФЗ от 03.06.2006г. (в ред. от 28.11.2015г.) [1];
- Земельный кодекс РФ, № 136-ФЗ от 25.10.2001 г. (в ред. от 30.12.2015г.) [2];
- О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, № 52-ФЗ от 30.03.1999г. (в ред. от 28.11.2015г.) [26];

- Об охране окружающей среды, № 7-ФЗ от 10.01.2002г. (в ред. от 29.12.2015г.) [5];
- О лицензировании отдельных видов деятельности, № 99-ФЗ от 04.05.2011г. (в ред. от 30.12.2015г.) [14];
- Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей, № 151-ФЗ от 22.08.1995г. (в ред. от 02.07.2013г.) [6].

Постановления Правительства РФ:

- О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, № 304 от 21.05.2007 г. (в ред. от 17.05.2011г.) [13];
- О специально уполномоченных государственных органах РФ в области охраны окружающей среды, № 1594 от 30.12.1998 г. (в ред. от 17.12.2001г.) [27];
- О порядке сбора и обмена в РФ информацией в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, № 334 от 24.03.1997 г. (в ред. от 10.09.2013г.) [23];
- О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, № 794 от 30.12.2003г. (в ред. от 14.04.2015г.) [12];
- О неотложных мерах Международной конвенции по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью и борьбе с ним и сотрудничеству, БЗ НС – 90 [16];
- О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ, № 240 от 15.04.2002 г. (в ред. от 14.11.2014г.) [24];
- О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов, № 178 от 01.03.1993г. [28];
- О противопожарном режиме (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»), от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 21.05.2021) [25];

- О некоторых вопросах аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя (вместе с «Положением о проведении аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя»), № 1091 от 22.12.2011 г. ( в ред. от 06.03.2015 г.) [17].

Другие подзаконные нормативные акты:

- Положение о МЧС РФ, утверждено Указом Президента РФ № 868 от 11.07.2004 г. (в ред. от 01.07.2014г.) [29];
- Приказ МПР России «Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации» № 156 от 03.03.2003 г. [7];
- Приказ Ростехнадзора России «Об утверждении Руководства по безопасности для нефтебаз и складов нефтепродуктов» № 777 от 26.12.2012г. [8];
- Приказ Ростехнадзора России «Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» № 480 от 19.08.2011г. [9];
- ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [30];
- Стандарт Компании ПАО «НК «Роснефть» №ПЗ-11.04С-0014 «Организация оперативного управления и реагирования при возникновении чрезвычайной ситуации, происшествия».
- Стандарт Компании ПАО «НК «Роснефть» №ПЗ-05С-0227 «Табель срочных донесений по вопросам гражданской обороны,

предупреждению, ликвидации чрезвычайных ситуаций, пожарной и экологической безопасности».

- Стандарт Компании ПАО «НК «Роснефть» №ПЗ-11.04.С-0013 «Критерии чрезвычайных ситуаций, происшествий. Регламент представления оперативной информации о чрезвычайных ситуациях (угрозе возникновения), происшествиях».

Целью разработки Плана локализации и ликвидации аварий является планирование действий по предупреждению и ликвидации аварий на для осуществления заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению ЧС(Н), поддержанию в постоянной готовности сил и средств их ликвидации, обеспечения безопасности населения и территорий, а также максимально возможного снижения ущерба и потерь в случае их возникновения.

Задачами плана по локализации и ликвидации аварий являются:

- обоснование уровня возможной ЧС(Н) и последствий её возникновения;
- установление основных принципов организации мероприятий по предупреждению и ЛЧС(Н) на соответствующем уровне для определения достаточности планируемых мер с учетом состояния возможных источников ЧС(Н), а также географических, навигационно-гидрографических, гидрометеорологических особенностей района возможной аварии;
- осуществление наблюдения и контроля за социально-экономическими последствиями ЧС(Н), мониторинга окружающей среды и обстановки на опасных производственных объектах и прилегающих к ним территориях;
- определение порядка взаимодействия привлекаемых организаций при ЧС(Н), органов управления, сил и средств АСФ(Н) в условиях чрезвычайной ситуации, организация мероприятий по обеспечению взаимного обмена информацией;

- обоснование достаточного количества и состава собственных сил и средств АСФ(Н) организации для ликвидации ЧС(Н), состоящих из подразделений спасателей, оснащенных специальными техническими средствами, оборудованием, снаряжением и материалами, аттестованных в установленном порядке, и необходимости привлечения в соответствии с законодательством РФ АСФ(Н) других организаций, с учетом их места дислокации;
- установление порядка обеспечения и контроля готовности к действиям органов управления сил и средств, предусматривающего планирование и проведение учений и тренировок, мероприятий по обеспечению профессиональной подготовки персонала и повышения его квалификации, создание финансовых и материальных ресурсов, а также поддержание в соответствующей степени готовности АСФ(Н);
- составление ситуационного графика (календарного плана) проведения оперативных мероприятий по ЛЧС(Н);
- планирование мероприятий по ликвидации последствий ЧС(Н).

Порядок введения Плана ЛРН в действие и его корректировка определяется на основании Постановления правительства РФ от 31 декабря 2020 года N 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации» [8].

Введение Плана ЛРН в действие оформляется приказом по предприятию, с уведомлением органов исполнительной власти, утвердивших План.

Согласно Федеральному Закону №225-ФЗ от 27.07.2010 «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного

объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте», каждый владелец (собственник) опасного производственного объекта, в обязательном порядке должен заключить договор обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного производственного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте [18].

## **1.2 Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Разработку ПЛА проводят специалисты, обладающие опытом разработки деклараций промышленной безопасности.

ПЛА подлежит пересмотру и уточнению при изменении аппаратурного оформления, технологии, метрологического обеспечения технологических процессов, по предписанию Ростехнадзора, как минимум один раз в 5 лет.

Нормативные документы по разработке плана локализации и ликвидации аварий приведены выше.

Целями Плана по предупреждению и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах являются:

- прогнозирование возможных аварий;
- определение возможных сценариев ЧС(Н);
- планирование мероприятий по предупреждению ЧС(Н);
- планирование необходимых мероприятий по локализации и ликвидации возможных аварий;
- определение необходимого состава сил и специальных технических средств для локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах в установленные сроки;



- определение порядка, технологий и способов ликвидации последствий ЧС(Н).

Каждая аварийная ситуация может иметь несколько стадий развития, при сочетании определенных условий может быть приостановлена, перейти в следующую стадию развития или на более высокий уровень.

Для каждой возможной (ожидаемой) стадии развития аварийной ситуации проводится анализ условий ее возникновения (приведены в таблице б), перехода с одного уровня на другой, оцениваются возможные последствия, определяются оптимальные средства ее предупреждения и локализации, выявляется готовность объекта к противоаварийной защите.

При возникновении аварийной ситуации вводится аварийный режим.

Под сценарием аварии понимается последовательность отдельных логических связанных событий, обусловленных конкретным иницирующим событием, приводящих к аварии с конкретными опасными последствиями.

Рассмотрим Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г. № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [19].

Настоящий документ содержит рекомендации по разработке плана локализации и ликвидации аварий, его составу, содержанию, форме, процедуре утверждения и пересмотра, а также проведению мероприятий по его выполнению, и предназначены для использования организациями, эксплуатирующими взрывопожароопасные и химически опасные производственные объекты [19].

«ПЛА основывается:

- на прогнозировании сценариев возникновения и развития аварий;
- на постадийном анализе сценариев развития аварий;

- на оценке достаточности принятых (для действующих ОПО) или планируемых (для проектируемых и строящихся) мер, препятствующих возникновению и развитию аварий;
- на анализе действий персонала ОПО, специализированных служб при локализации и ликвидации аварий на соответствующих стадиях их развития» [19].

Краткая характеристика объекта, для которого разрабатывается ПЛА, включает в себя:

- наименование объекта, для которого разрабатывается ПЛА и его назначение;
- основные стадии технологического процесса;
- перечень технологических блоков, входящих в состав объекта.

Технология и аппаратурное оформление блока, в которые включаются характеристики опасных веществ, обращающихся на ОПО или его составляющей, принципиальную технологическую схему блока, описание технологического процесса и аппаратурного оформления блока/

Анализ опасности технологических блоков, который включает в себя анализ известных аварий на подобных объектах, анализ основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварий, анализ условий возникновения и развития аварий, анализ возможных сценариев развития аварий, оценку количества опасных веществ, участвующих в аварии и создании поражающих факторов, результаты расчета вероятных зон действия поражающих факторов анализ систем, ситуационный план предприятия с указанием вероятных зон действия поражающих факторов, анализ состояния системы противоаварийной защиты.

Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий уровень («А», «Б» и «В»).

На уровне «А» авария характеризуется ее развитием в пределах одного ОПО или его составляющей.

На уровне «Б» авария характеризуется ее выходом за пределы ОПО или его составляющей и развитием ее в пределах границ предприятия.

На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом ее поражающих факторов за пределы границ предприятия. Аварии уровня «В» в оперативной части ПЛА не рассматриваются.

Оценку вероятности возникновения и анализ возможных сценариев развития аварий рекомендуется проводить, используя метод анализа «дерева событий».

Расчет вероятных зон поражения ведут для поражающих факторов, которые имеют место при аварии. Основные результаты расчета рекомендуется приводить в форме таблицы.

Расчеты вероятных зон поражения тепловым излучением при пожарах пролива нефтепродукта проводятся по методике, изложенной в ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

Для каждой возможной стадии развития рассматриваемых аварий проводится анализ условий перехода аварии на следующий уровень, указываются оптимальные способы и средства их предупреждения и локализации, после чего проводится анализ существующей системы противоаварийной защиты, в том числе ПАЗ, и ее соответствия требованиям промышленной безопасности.

Если при оформлении результатов анализа состояния системы противоаварийной защиты выявляется недостаточная готовность объекта к противоаварийной защите, предусматривается разработка специальных организационно-технических мероприятий, предусматривающих дооснащение объекта средствами контроля, автоматического регулирования, устройствами взрывопреупреждения и взрывозащиты, быстродействующими отсекателями, системами безопасной аварийной остановки объекта, оповещения, защиты и спасения людей; создание запасов дегазирующих реагентов, совершенствование систем улавливания и

дегазации вредных выбросов, устройство систем локализации, препятствующих распространению произвольных выбросов на территории предприятия и за его пределами, и других мероприятий.

Выводы, которые содержат краткую характеристику опасности ОПО с указанием наиболее опасных сценариев развития аварий, информацию о соответствии системы ПАЗ требованиям промышленной безопасности, наличии на объекте необходимых средств индивидуальной и коллективной защиты, средств локализации и ликвидации аварий, наличии на объекте специализированных служб, которые способны провести локализацию аварии уровня «А», а также договора с профессиональным аварийно-спасательным формированием.

В схеме оповещения об аварии определяется порядок и последовательность оповещения работников ОПО и сторонних организаций об аварии на ОПО. На схеме указывается наименование организации, должность оповещаемого лица, номера контактных телефонов для оперативной связи и передачи информации.

В список инструмента, материалов, приспособлений и средств индивидуальной защиты включаются инструменты, материалы и приспособления, необходимые для выполнения аварийно-восстановительных работ с указанием количества и места хранения, аварийный запас средств индивидуальной защиты с указанием количества и места хранения, средства нейтрализации для опасных веществ с указанием количества и места хранения.

Согласно постановления Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» готовность АСФ(Н) к реагированию на ЧС и проведению работ по их ликвидации определяется в ходе аттестации, а также во время проверок, осуществляемых в пределах своих полномочий МЧС России, органами государственного надзора, органами по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской

Федерации, а также федеральными органами исполнительной власти, создающими указанные службы и формирования [20].

В течение года в цехах, на участках, в отделениях, на установках в каждой смене по каждой возможной аварийной ситуации, предусмотренной оперативной частью ПМЛПА уровня «А» и «Б» проводятся учебно-тренировочные занятия и учебные тревоги согласно графикам.

Учебные тревоги проводятся с участием производственного персонала, членов профессиональных и нештатных аварийно-спасательных формирований, добровольных пожарных дружин, медико-санитарной и других служб в случаях, когда их действия необходимы при ликвидации (локализации) аварийных ситуаций. При неудовлетворительных результатах учебной тревоги она должна быть проведена повторно в течение 10 дней после детального изучения допущенных ошибок.

Рекомендуется предусматривать проверку знания ПМЛПА квалификационной (экзаменационной) комиссией организации при допуске рабочих и руководящих работников и специалистов к самостоятельной работе, при периодической проверке знаний, а также во время учебных тревог и учебно-тренировочных занятий.

Внеочередная проверка знаний ПМЛПА предусматривается при внесении изменений в ПМЛПА, при переводе работников организации на другое рабочее место, в случае их неквалифицированных действий при проведении учебной тревоги, а также по предложениям территориальных органов Ростехнадзора.

Для персонала ОПО предусматривается возможность использования средств (тренажеры, в том числе на базе микропроцессорной и вычислительной техники для предприятий и организаций, эксплуатирующих ОПО и относящихся по степени риска к ОПО чрезвычайно высокой и высокой опасности, учебно-тренировочные полигоны) для обучения и приобретения практических навыков выполнения работ по локализации и ликвидации аварий.

Срок действия Плана регионального уровня – 5 лет. По истечении указанного срока (5 лет) План подлежит корректировке. Кроме того, План подлежит корректировке (переработке) по решению одного из органов его утвердивших или при принятии соответствующих нормативных правовых актов. Также План подлежит корректировке при изменении исходных данных, влияющих на уровень и организацию реагирования на ЧС(Н), с уведомлением органов исполнительной власти, его утвердивших.

### **1.3 Характеристика объекта исследования**

Объектом исследования в данной магистерской диссертации является – Сызранский нефтеперерабатывающий завод (АО «СНПЗ»), который расположен по адресу: 446009, Самарская обл., г. Сызрань, ул. Астраханская, д. 1. [31].

«Проектная мощность НПЗ составляет 8,5 млн. т нефти в год. Завод перерабатывает Западно-Сибирскую нефть, нефть Оренбургских месторождений, а также нефть, добываемую Компанией в Самарской области. Вторичные перерабатывающие мощности завода включают установки каталитического риформинга, гидроочистки топлив, легкого гидрокрекинга, каталитического и термического крекинга, изомеризации, битумную и газофракционную установки, блок выделения бензолсодержащей фракции. Завод выпускает широкую номенклатуру нефтепродуктов, включая высококачественное моторное топливо, низкосернистое судовое топливо RMLS 40 вид Э II, битум» [31].

«Поставка нефти на НПЗ ведется железнодорожным и трубопроводным транспортом, отгрузка осуществляется железнодорожным, водным и автомобильным транспортом, а также трубопроводным» [31].

АО «СНПЗ» входит в состав Самарской группы нефтеперерабатывающих заводов НК «Роснефть».

«Проектная мощность предприятия – 8,5 млн т/год по нефти. В качестве сырья первичных процессов используется смесь нефтей Западно-Сибирских, Ставропольских, Ульяновских и Оренбургских месторождений плотностью от 820 до 860 кг/м<sup>3</sup>. За 2019 год завод переработал 6,12 млн т. нефти, глубина переработки составила 78%» [31].

На рисунке 1 указаны основные технологические установки АО «СНПЗ» в единой технологической схеме.

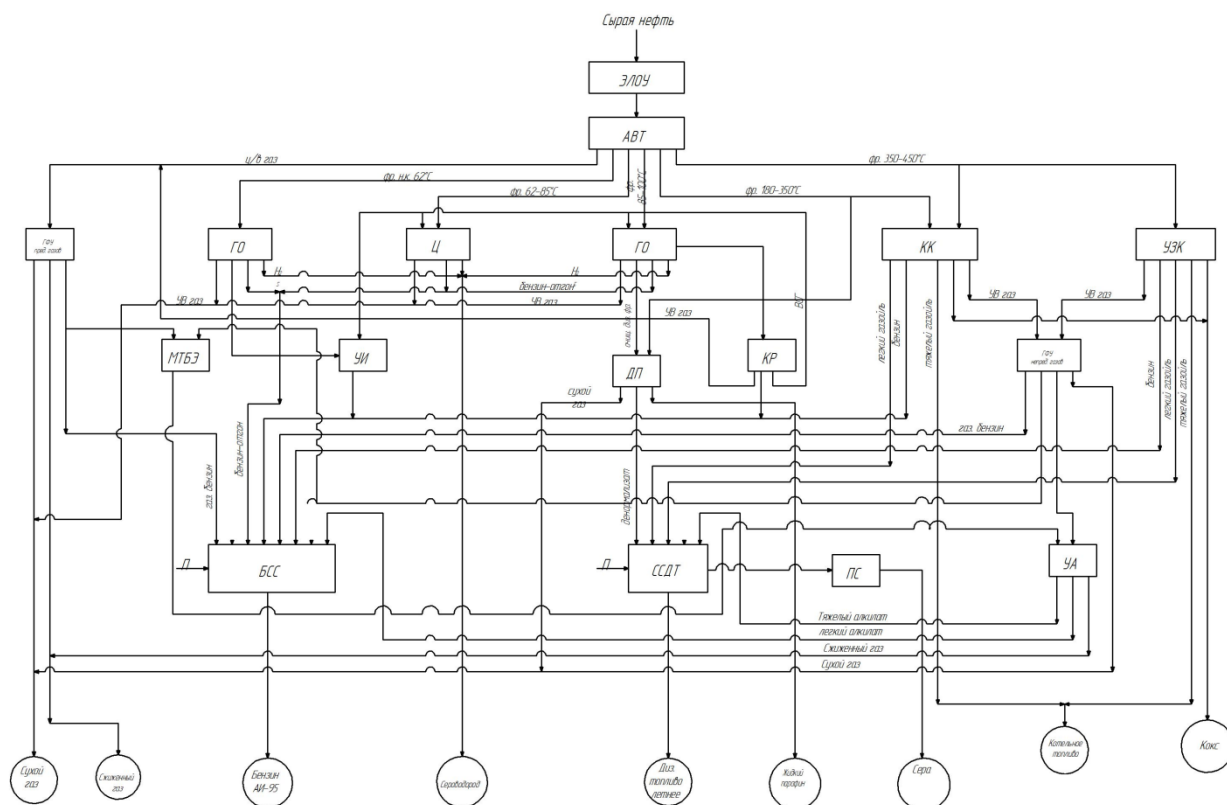


Рисунок 1 – Основные технологические установки АО «СНПЗ» в единой технологической схеме

Установка ЭЛОУ-АВТ-5.

Сырьем установки является сырая нефть.

Получаемые продукты используются:

- углеводородный газ направляется на установку 30/4;

- рефлюкс направляется на установку газодифракционной ГФУ для производства сжиженных газов и бензина;
- бензин из отстойника А-5 направляется в промежуточный парк установок ЛГ-35/11-300, ЛЧ-35/11-600, Л-35/6;
- керосин после Х-18 выводится как сырье для получения реактивного топлива марки РТ (фр. 140-240<sup>0</sup>С) в промежуточный парк установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7;
- дизельное топливо (фр. 180-360<sup>0</sup>С) выводится с установки в промежуточный парк установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7 и/или в парк цеха №4, как компонент топлива судового маловязкого (ТСМ);
- лёгкий и тяжёлый вакуумный газойль выводятся в смеси или отдельно.

Установка ЭЛОУ-АВТ-6.

Сырьем установки является сырая нефть.

Получаемые продукты используются:

- углеводородный газ (сухой газ из Е-2) направляется на установку серо30/4;
- рефлюкс направляется на установку ГФУ для производства сжиженных газов и бензина;
- фр. НК-35<sup>0</sup>С (изопентановая фракция) выводится в сырье установки ГФУ, на период ремонта ГФУ – в парк 2-го газового блока как товарная продукция ШФЛУ;
- фр. 35-70<sup>0</sup>С выводится в парк установки изомеризации;
- фр. 70-140<sup>0</sup>С выводится с установки в промежуточный парк установок ЛГ-35/11-300, ЛЧ-35/11-600, Л-35/6 совместно с фракцией 140-180<sup>0</sup>С;
- фр. 140-180<sup>0</sup> С выводится в промежуточный парк установок ЛГ-35/11-300, ЛЧ-35/11-600, Л-35/6 после узла фильтрации бензиновых фракций совместно с фракцией 70-140<sup>0</sup>С;



- фр. 180-240<sup>0</sup>С, получаемая на установке в колонне К-7, выводится с частью фр.140-180<sup>0</sup>С как сырье для получения реактивного топлива марки РТ (фр. 140-240<sup>0</sup>С) в промежуточный парк установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7 ;
- фр. 240-360<sup>0</sup>С выводится из К-9 при выработке летнего дизельного топлива и поступает с частью фракции 180-240<sup>0</sup>С в промежуточный парк установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7 и/или в парк цеха №4, как компонент топлива судового маловязкого (ТСМ);
- фр. 240-290<sup>0</sup>С выводится из К-9 при выработке зимнего дизельного топлива и поступает с частью фракции 180-240<sup>0</sup>С в промежуточный парк установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7;
- фр. 290-360<sup>0</sup>С выводится с 42-ой тарелки колонны К-2 при выработке зимнего дизельного топлива и поступает в промежуточный парк установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7 совместно с частью фракции 240-290<sup>0</sup>С в качестве летнего дизельного топлива;

#### Установка ТК-3.

Сырьем установки является смесь тяжёлый вакуумный газойль и гудрон с установок ЭЛОУ-АВТ, тяжелый газойль установок каталитического крекинга КК, ловушечный нефтепродукт цеха 19, рефлюкс установок 30/4 и ГФХ.

Получаемые продукты используются:

- углеводородный газ направляется на установку 30/4;
- рефлюкс является сырьем газофракционирующей установки ГФУ;
- бензин является сырьем установок газофракционирующей установки ГФУ и лёгкого гидрокрекинга Л-24/8С;
- дизельное топливо является сырьем установки лёгкого гидрокрекинга Л-24/8С;
- крекинг-остаток используется как компонент топочного мазута.

#### Установка ТК-4.

Сырьем установки является смесь тяжёлый вакуумный газойль и гудрон с установок ЭЛОУ-АВТ, тяжелый газойль установок каталитического крекинга КК, ловушечный нефтепродукт цеха 19, рефлюкс установок 30/4 и ГФХ.

Получаемые продукты используются:

- сухой газ направляется на установку 30/4;
- рефлюкс является сырьем газофракционирующей установки ГФУ;
- бензин является сырьем установок газофракционирующей установки ГФУ и лёгкого гидрокрекинга Л-24/8С;
- дизельное топливо является сырьем установки лёгкого гидрокрекинга Л-24/8С;
- крекинг-остаток используется как компонент топочного мазута.

Установка 43\102- I блок.

Получаемые продукты используются:

- жирный газ как сырьё установки компрессии, абсорбции и стабилизации КАС;
- нестабильный бензин как сырьё установок компрессии, абсорбции и стабилизации КАС и газофракционирующей установки ГФУ;
- легкий газойль как компонент дизельного топлива летнего в сырьё установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7;
- тяжелый газойль как сырьё установок термического крекинга ТК.

Установка 43\102- II блок.

Получаемые продукты используются:

- жирный газ как сырьё установки компрессии, абсорбции и стабилизации КАС;
- нестабильный бензин как сырьё установок компрессии, абсорбции и стабилизации КАС и газофракционирующей установки ГФУ;
- легкий газойль как компонент дизельного топлива летнего в сырьё установок гидроочистки Л-24/6, Л-24/7;

– тяжелый газойль как сырьё установок термического крекинга ТК.

Установка Л-35/6.

Сырьем установки является смесь фр. 80-180<sup>0</sup>С с установок ЭЛОУ-АВТ и бензин-отгон установок гидроочистки моторных топлив.

Получаемые продукты используются:

- сухой газ как газообразное топливо
- газ водородсодержащий как
- рефлюкс и бензин-отгон риформинга как сырьё газофракционирующей установки ГФУ;
- стабильный катализат, используется как компонент для приготовления товарных автобензинов.

Установка ЛГ-35/11-300.

Сырьем установки является смесь фр. 80-180<sup>0</sup>С с установок ЭЛОУ-АВТ и бензин-отгон установок гидроочистки моторных топлив.

Получаемые продукты используются:

- сухой газ как газообразное топливо
- газ водородсодержащий как
- рефлюкс и бензин-отгон риформинга как сырьё газофракционирующей установки ГФУ;
- стабильный катализат, используется как компонент для приготовления товарных автобензинов.

Установка ЛЧ-35/11-600.

Сырьем установки является смесь фр. 80-180<sup>0</sup>С с установок ЭЛОУ-АВТ и бензин-отгон установок гидроочистки моторных топлив.

Получаемые продукты используются:

- сухой газ как газообразное топливо
- газ водородсодержащий как
- рефлюкс и бензин-отгон риформинга как сырьё газофракционирующей установки ГФУ;

- отбензоленный стабильный катализат, используется как компонент для приготовления товарных автобензинов;
- БСФ может использоваться как компонент сырья установки изомеризации, как компонент Бензина прямогонного или товарной бензолсодержащей фракции (БСФ).

Установка Л-24/6.

Установка Л 24/6 двухпоточная. Схемы двух потоков идентичны.

Сырьем для 1 потока установки является прямогонные дизельных фракций с ЭЛОУ-АВТ (ДТ зимнее) или смесь прямогонных дизельных фракций с легкого газойля установок каталитического крекинга (далее ЛГКК) (ДТ летнее). Сырьем для 2 потока – прямогонная фр. 140-240<sup>0</sup>С с установок ЭЛОУ-АВТ.

Получаемые продукты используются:

- газ сухой как газообразное топливо;
- бензин-отгон как сырьё установок каталитического риформирования;
- гидрогенизат - гидрочищенные фракции используемого сырья - база для товарных реактивных и дизельных топлив;
- сероводород как сырье установок производства серной кислоты МК.

На установке осуществляется ввод цетаноповышающей и противоизносной присадок в базу для товарного дизельного топлива.

Установка Л-24/7.

Сырьём установки является прямогонные дизельных фракций с ЭЛОУ-АВТ (ДТ зимнее) или смесь прямогонных дизельных фракций с легкого газойля установок каталитического крекинга (далее ЛГКК) (ДТ летнее).

Получаемые продукты используются:

- газ сухой как газообразное топливо;
- бензин-отгон как сырьё установок каталитического риформирования;

- гидрогенизат - гидрочищенные фракции используемого сырья - база для товарных реактивных и дизельных топлив;
- сероводород как сырье установок производства серной кислоты МК.

На установке осуществляется ввод цетаноповышающей и противоизносной присадок в базу для товарного дизельного топлива.

Установка Л-24/8.

Сырьем установки является смесь прямогонного ДТ ЭЛО-АВТ-5, легких вакуумных газойлей установок ЭЛОУ-АВТ, бензина и дизельного топлива установок висбрекинга ТК.

Получаемые продукты используются:

- газ сухой как газообразное топливо;
- бензин ЛГК как сырьё установок каталитического риформирования;
- остаток ЛГК Г/О как сырьё установок каталитического крекинга КК;
- сероводород как сырье установок производства серной кислоты МК.

Установка КАС.

Установка компрессии, абсорбции и стабилизации (КАС) предназначена для переработки и очистки жирного углеводородного газа и нестабильного бензина-установок каталитического крекинга 43/102.

Продуктами установки являются:

- сухой газ, который направляется на установку 30/4;
- рефлюкс в сырьё газофракционирующей установки ГФУ
- стабильный бензин, используется как компонент для приготовления товарных автобензинов;
- сероводород как сырье установок производства серной кислоты МК.

«Предприятие выпускает следующий вид продукции:

- фракция ШФЛУ марки Б;

- газы углеводородные ПТ, СПБТ;
- фракция бутан-бутиленовая, Бензин автомобильный АИ-92-К5;
- бензин автомобильный АИ-95-К5;
- бензин газовый стабильный;
- бензолсодержащая фракция;
- топливо авиационное РТ;
- бензолсодержащая фракция;
- топливо дизельное летнее ДТ-Л-К5, зимнее ДТ-З-К5, межсезонное ДТ-Е-К5;
- мазут топочный марки М-100;
- топливо нефтяное тяжелое экспортное вид III;
- топливо судовое остаточное RMG-380 вид III;
- топливо судовое маловязкое (ТСМ) I вида;
- нефтяные битумы;
- кислота серная контактная техническая» [31].

Вывод по разделу.

Аварии на производствах нефтеперерабатывающей промышленности могут произойти по следующим причинам:

- разрывы или нарушение герметичности резервуаров или технологических аппаратов;
- разрывы или нарушение герметичности трубопроводов;
- выбросы через предохранительные клапана;
- выбросы, вызванные пожарами, поломками технологического оборудования, предумышленными или преднамеренными действиями;
- выбросы, произошедшие в результате переполнения резервуаров или увеличения давления в них выше предельно допустимых значений, включая неадекватные действия операторов, отказы предохранительных клапанов;

- выбросы из-за отказов загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах и т.п.

Объектом исследования в данной магистерской диссертации является – Сызранский нефтеперерабатывающий завод (АО «СНПЗ»), который расположен по адресу: 446009, Самарская обл., г. Сызрань, ул. Астраханская, д. 1.

В соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 31.12.2020 № 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» при авариях на объектах АО «СНПЗ», с учетом объемов, предполагаемых источников разлива, мест расположения и характеристики защитных сооружений, может произойти разлив нефтепродуктов регионального значения.

## **2 Анализ опасности исследуемого производственного объекта**

### **2.1 Возможные аварийные ситуации на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Пожароопасность и взрывоопасность отделения обусловлена следующим:

- наличие большого количества сжиженных углеводородных газов (СУГ);
- наличие большого количества легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

Образование взрывоопасных концентраций возможно:

- в технологическом оборудовании при попадании в него воздуха,
- в помещениях, насосных отделениях, на территории отделений при пропусках продукта из оборудования и коммуникаций,
- в канализационных сетях при попадании продукта в канализацию [3].

Во время работы исследуемого предприятия оборудование и коммуникации находятся под давлением горючих и вредных веществ. Поэтому при нарушении нормального технологического режима, а также при нарушениях плотностей в соединениях аппаратов и узлов могут иметь место:

- прорыв газа в результате разгерметизации трубопроводов и оборудования с последующим загоранием и взрывом;
- образование местных взрывоопасных концентраций газов (природного газа, окиси углерода, водорода);
- отравления в результате наличия газов и жидкостей, содержащих токсичные компоненты (окись углерода, метан) и удушающие газы (азот);



- термические ожоги при прорывах водяного пара и его конденсата, при прикосновении к горячим, незащищенным термоизоляцией трубопроводам, арматуре;
- химические ожоги при попадании на тело человека химикатов (едкий натр, гидразин - гидрат);
- поражения и ожоги электрическим током при неисправности электрооборудования и электрических сетей, а также в результате несоблюдения правил электробезопасности;
- механические травмы при неправильном обслуживании оборудования и механизмов;
- загорание смазочных масел и обтирочных материалов при несоблюдении правил хранения их и нарушении противопожарных норм;
- нарушение регламентируемых уровней в сосудах;
- наличие гидравлических пробок в коммуникациях, что может вызвать гидравлические удары и разрушение коммуникаций и аппаратов;
- неудовлетворительная продувка трубопроводов и аппаратов, что может вызвать образование взрывоопасных концентраций и при определенных условиях взрыв;
- опасности, связанные с эксплуатацией оборудования, работающего под высоким давлением;
- опасности, связанные с выполнением работ на высоте, в приямах, закрытых сосудах и при обращении с вредными веществами.
- повышенный уровень шума и вибрации при неправильном использовании средств индивидуальной защиты [2].

Возможные причины пожаров:

- нарушение технологического режима;
- применение искроопасного инструмента;

- несвоевременная смазка подшипников механизмов;
- нарушение правил защиты от статического и атмосферного электричества;
- неисправность технологического оборудования, трубопроводов, арматуры и приборов;
- неисправность электрических проводов, электроосветительной аппаратуры, электрооборудования цеха и подстанций;
- нарушение правил эксплуатации баллонов с сжатыми и сжиженными газами;
- несвоевременная очистка канализационных трапов и колодцев;
- нарушение правил хранения промасленного обтирочного материала, несвоевременная его уборка;
- несвоевременная уборка сухой травы, мусора, сгораемых производственных отходов, захламленность помещений, площадок и территории;
- пропуски горючих жидкостей и ЛВЖ из систем;
- нарушение правил хранения и транспортировки горючих и легковоспламеняющихся жидкостей (ГЖ, ЛВЖ), сгораемых материалов и крепких кислот, промасленного обтирочного материала, сырья и готовой продукции;
- несвоевременная очистка вытяжных вентиляционных систем от способной гореть или взрываться пыли и других сгораемых продуктов;
- неудовлетворительная уборка рабочего места от проливов и россыпи горючих материалов, сырья и др.
- несвоевременное проведение планово-предупредительных ремонтов технологического и энергетического оборудования;
- курение на рабочих местах, в производственных помещениях, на территории цеха в не установленных местах;.

- производство огневых работ без соответствующей подготовки оборудования и рабочего места;
- неправильная организация и проведение огневых работ;
- слив ЛВЖ и ГЖ, сжиженных газов в канализацию и на землю, наличие открытых колодцев.
- хранение на чердаках и в подвалах зданий сгораемых материалов.
- наличие отверстий и проемов в стенах между помещениями различных классов и категорий пожаровзрывоопасности.

Уровень (категория) ЧС определяется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти [7].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 613 от 21.08.2000 г. (в ред. Постановления Правительства РФ № 240 от 14.11.2014 г.) в зависимости от объема и площади разлива нефтепродукта на местности, во внутренних пресноводных водоемах выделяются чрезвычайные ситуации следующих категорий:

- локального значения – до 100 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территорию объекта;
- местного значения – до 500 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территорию населенного пункта, в котором расположен объект;
- территориального значения – до 1000 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территорию субъекта Российской Федерации;
- регионального значения – до 5000 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территории двух субъектов Российской Федерации;
- федерального значения – более 5000 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территории более двух субъектов Российской Федерации [7].

Наличие на производстве взрывопожароопасных, токсичных и агрессивных сред с высокой температурой и давлением требуют от персонала производства тщательного соблюдения норм технологического режима, осторожности, знаний правил промышленной безопасности.

## **2.2 Анализ рисков на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Все продукты, имеющиеся в отделении, имеют низкую температуру вспышки и высокую упругость паров.

Эксплуатация емкостей с различными продуктами, смешивание которых недопустимо. Смешивание продуктов может привести к нарушению технологического режима или к аварийной ситуации во взаимосвязанных подразделениях.

Эксплуатация высоконапорных центробежных, а также герметичных электронасосов для перекачки сжиженных углеводородных газов (СУГ) и ЛВЖ.

В основу анализа положены как примеры аварий и неполадок, так и статистические данные по отказам отдельных видов оборудования и их элементов в промышленности.

Аварии на производствах нефтеперерабатывающей промышленности могут произойти по следующим причинам:

- разрывы или нарушение герметичности резервуаров или технологических аппаратов;
- разрывы или нарушение герметичности трубопроводов;
- выбросы через предохранительные клапана;
- выбросы, вызванные пожарами, поломками технологического оборудования, преднамеренными или преднамеренными действиями;

- выбросы, произошедшие в результате переполнения резервуаров или увеличения давления в них выше предельно допустимых значений, включая неадекватные действия операторов, отказы предохранительных клапанов;
- выбросы из-за отказов загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах и т.п.

Параметры технологического процесса устанавливаются технологическим регламентом производства и соответствующими рабочими инструкциями [8].

Значения тех параметров технологического процесса, отклонения которых от нормального значения грозят авариями, взрывами или пожарами, неоднократно дублируются как в ЦПУ агрегата, так и местными приборами.

Все недопустимые отклонения параметров технологического режима от нормальных значений имеют звуковую и световую сигнализацию на ЦПУ агрегата и на местных щитах приборов контроля и автоматики.

ПЗРГ – вход природного газа. Возможно образование взрывопожароопасных концентраций природного газа при разгерметизации оборудования.

Огневой подогреватель природного газа, серочистка. Возможно образование взрывопожароопасных концентраций природного газа при разгерметизации оборудования.

Печи риформинга с зоной утилизации тепла. Возможно образование взрывопожароопасных концентраций природного, продувочного и конвертированного газа при разгерметизации оборудования.

Установка парциального окисления метана. Возможно образование взрывопожароопасных концентраций природного, конвертированного газа, взрывопожароопасных смесей с чистым кислородом при разгерметизации оборудования.

Зона ректификации и разгонки газового конденсата. Возможно образование взрывопожароопасных концентраций газов и ЛВЖ при разгерметизации оборудования.

Насосная отделения ректификации. При проливе возможно образование взрывопожароопасных концентраций паров ЛВЖ.

Помещение компрессоров конвертированного газа и циркуляционного газа. Возможно образование взрывопожароопасных концентраций газов при разгерметизации оборудования. Возможно загорание масел.

Помещение вспомогательного котла. Возможно образование взрывопожароопасной концентрации природного газа. Возможно загорание масел.

Зона хранения ЛВЖ. При проливе возможно образование взрывопожароопасных концентраций паров ЛВЖ с их загоранием.

Насосные склада хранения ЛВЖ. При проливе возможно образование взрывопожароопасных концентраций паров ЛВЖ с их загоранием.

Наливная эстакада. При проливе возможно образование взрывопожароопасных концентраций паров метанола и его загорание.

Помещение для хранения смазочного масла. Возможно загорание масла.

Рассмотрим основные характеристики применяемых материалов, сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства.

Природный газ (метан  $\text{CH}_4$  - 87÷98,5%) – не имеет вкуса, запаха, цвета, поэтому к нему добавляют вещества, придающие запах (одоранты).

Характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика природного газа (метан  $\text{CH}_4$  - 87÷98,5%)

Наименование показателя	Значение
1	2
Молекулярный вес	16,23
Плотность относительно воздуха	0,55

Продолжение таблицы 1

1	2
Температура самовоспламенения (по метану)	538 °С
Концентрационные пределы распространения пламени	5÷15% об.
ПДК в воздухе рабочей зоны	-
- максимальная разовая	900 мг/м <sup>3</sup>
- среднесуточная	300 мг/м <sup>3</sup>
Класс опасности	4

Природный газ обладает наркотическим действием на организм человека. В больших концентрациях вызывает удушье вследствие недостатка кислорода.

Неотложная терапия: при удушье пострадавшего необходимо вывести на свежий воздух, давать вдыхать кислород, вызвать скорую медицинскую помощь. При нарушении дыхания делать искусственное дыхание до прибытия скорой помощи или до восстановления самостоятельного дыхания.

Средства индивидуальной защиты: фильтрующий противогаз марки «ДОТ М 460», при высоких концентрациях – изолирующие противогазы.

Конвертированный, циркуляционный и продувочный газ. Состав конвертированного газа печей риформинга представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав конвертированного газа печей риформинга

Наименование	Формула	Значение
Метан	CH <sub>4</sub>	н/б 4,3 %
Окись углерода	CO	13÷16 % об.
Двуокись углерода	CO <sub>2</sub>	6÷9 % об.
Водород	H <sub>2</sub>	73÷76% об.
Азот	N <sub>2</sub>	0,1÷0,5% об.
Сероводород	H <sub>2</sub> S	н/б 0,1 мг/нм <sup>3</sup>
Концентрационные пределы воспламенения в смеси с воздухом	-	для H <sub>2</sub> - 4÷75 % об. для CH <sub>4</sub> - 5÷15 % об. для CO- 12,5÷74 % об.
ПДК в воздухе рабочей зоны	-	20 мг/м <sup>3</sup> по CO

Газ горит на воздухе, образует с воздухом и кислородом взрывоопасные смеси. Производит общее ядовитое воздействие на

человеческий организм вследствие наличия в газе окиси углерода. Состав конвертированного газа установки ПОКС (% об., на сухое вещество) представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав конвертированного газа установки ПОКС (% об., на сухое вещество)

Наименование	Формула	Значение
Метан	CH <sub>4</sub>	0,1÷0,3 % об.
Окись углерода	CO	29,0÷35,0 % об.
Двуокись углерода	CO <sub>2</sub>	2,0÷5,0 % об.
Водород	H <sub>2</sub>	58÷67 % об.
Азот	N <sub>2</sub>	не более 0,5 % об.
Аргон	Ar	0,1÷0,2 % об.
Концентрационные пределы воспламенения в смеси с воздухом		для H <sub>2</sub> - 4÷75 % об. для CH <sub>4</sub> - 5÷15 % об. для CO- 12,5÷74 % об.
ПДК в воздухе рабочей зоны		20 мг/м <sup>3</sup> по CO

Технический гидразин – гидрат – горючая жидкость в парах взрывоопасен, на воздухе при контакте с каталитически активными веществами (песок, земля, асбест и т.п.) склонен к самовозгоранию.

Характеристика технического гидразин – гидрата представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика технического гидразин – гидрата

Наименование показателя	Значение
Молекулярный вес	50
Плотность при 20 °С	1,03 г/см <sup>3</sup>
Температура кипения	118,5 °С
Температура самовоспламенения	267 °С
Температура воспламенения	н/м 73 °С
Температура вспышки	н/м 73 °С
Концентрационные пределы воспламенения	7,3÷100 % об.
ПДК	0,1 мг/м <sup>3</sup>
Класс опасности	1



Гидразин-гидрат токсичен при любых путях поступления в организм. Вызывает раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и глаз, поражение кожи, нарушение функций центральной нервной системы, изменения крови, поражение внутренних органов (особенно печени).

Неотложная терапия: при раздражении слизистых верхних дыхательных путей – тепловлажные ингаляции, свежий воздух, при попадании гидразина на кожу – промывание струей воды.

Средства индивидуальной защиты: фильтрующий противогаз марки «ДОТ М 460» или «КД», суконный или хлопчатобумажный костюм, защитные очки, резиновый фартук, резиновые перчатки, резиновые сапоги.

Натрий едкий (NaOH). Натр едкий – бесцветная прозрачная жидкость. Не горюч, не взрывоопасен. Сильное основание. Необходимо избегать случайных контактов с азотной и другими сильными кислотами, т.к. реакция идет с выделением тепла.

Характеристика аэрозоля натра едкого представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика аэрозоля натра едкого

Наименование показателя	Значение
Концентрация исходного раствора	н/м 46 %
ПДК аэрозоля натра едкого в воздухе рабочей зоны	0,5 мг/м <sup>3</sup>
Класс опасности	2

При попадании на кожу вызывает химические ожоги, а при длительном воздействии может вызывать язвы и экземы. Сильно действует на слизистые оболочки. Опасно попадание едкого натра в глаза.

При разливе раствора едкого натра его обезжиривают, поливая место разлива обильным количеством воды. При утечке натр едкий нейтрализуют слабым раствором кислоты. Нейтрализованный раствор направляют на обезвреживание и утилизацию.

Неотложная терапия: при попадании на кожные покровы необходимо обмыть их обильной струей воды. При попадании брызг продукта в глаза –

промыть обильной струей воды и доставить пострадавшего в здравпункт или вызвать скорую помощь.

Нельзя пользоваться мылом. При проглатывании продукта вовнутрь, необходимо выпить как можно больше воды и доставить пострадавшего в здравпункт или вызвать скорую помощь.

Средства индивидуальной защиты: защитные очки, спецодежда, фартук из прорезиненной ткани, сапоги резиновые, резиновые перчатки, противогаз марки «ДОТ М 460».

Топливо дизельное. Горючая жидкость, нерастворимая в воде.

Характеристика дизельного топлива представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика дизельного топлива

Наименование показателя	Значение
Температура кипения	280 °С (50%), 360°С (96%)
Температура плавления	-10 °С (застывания)
Температура самовоспламенения	300 °С
Температура вспышки	н/м 40 °С
ПДК	300 мг/м <sup>3</sup> (по С)
Класс опасности	4

Не поражает центральную нервную систему, сосудистую систему, кроветворные органы. Не кумулятивно, не проникают через неповрежденную кожу. При длительном воздействии могут вызвать заболевания кожи. При длительном вдыхании аэрозоля могут возникать пневмонии. Для тушения применяются огнетушители ОП-4, ОП-8, ОП-10.

Смазочные масла. Применяются для смазки турбин, компрессоров, насосов, двигающихся механизмов и т.д. Горючие жидкости.

Не поражают центральную нервную систему, сосудистую систему, кроветворные органы. Не кумулятивны, не проникают через неповрежденную кожу. При длительном воздействии могут вызвать заболевания кожи. При длительном вдыхании аэрозоля могут возникать пневмонии.

Для тушения применяются огнетушители ОП-4, ОП-8, ОП-10. Для тушения небольших проливов масла используют песок.

Для обеспечения взрывопожаробезопасности приняты инженерно-технические решения и проводятся следующие организационно-технические мероприятия:

- контроль за соблюдением правил взрывопожаробезопасности, правил проведения огневых, газоопасных работ и работ повышенной опасности;
- применение взрывозащищенного электрооборудования;
- осуществляется постоянный контроль с помощью переносных газоанализаторов в ходе проведения газоопасных и огневых работ;
- проводится своевременное обучение и аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям, в том числе в чрезвычайных ситуациях.

По периметру резервуарных парков согласно СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» предусмотрены замкнутые обвалования. Свободный от застройки объем обвалованной территории, образуемый между внутренними откосами обвалования, соответствует номинальному объему резервуара. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации резервуаров хранения, разливы нефтепродуктов не будут распространяться за пределы обвалования. Площадь разлива в этом случае будет соответствовать площади обвалования [15].

Железнодорожные цистерны устанавливаются в поддоне, объем которого соответствует как минимум объему одной железнодорожной цистерны.

Площадка железнодорожной сливо-наливной эстакады имеет твердое водонепроницаемое покрытие. Железнодорожные цистерны устанавливаются в поддоне, объем которого соответствует как минимум объему одной железнодорожной цистерны.

На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации железнодорожной цистерны на сливо-наливной эстакаде, разлива нефтепродуктов по территории промышленной площадки исследуемого объекта не произойдет [4].

Налив легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) в резервуары и цистерны производятся без бурного их перемешивания, распыления и разбрызгивания [9].

Налив свободно падающей струей не допускается.

ЛВЖ поступает в резервуар ниже уровня находящихся в них остатков жидкости. При заполнении порожнего резервуара жидкость подаётся в него со скоростью не более 0,7 м/сек до момента заполнения конца загрузочной трубы. Процесс налива находится под постоянным наблюдением.

Отбор проб ЛВЖ из емкостей во время их заполнения или опорожнения запрещается. Пробы отбираются только после прекращения движения жидкости, когда она находится в спокойном состоянии [9].

Операции по промывке, чистке, протирке с применением ЛВЖ проводятся в специально отведенных местах.

Не допускается при работе с взрывопожароопасными веществами ношение одежды из материалов, способствующих электризации.

Не загрязняются полы производственных помещений смолами и маслами.

Во избежание воспламенений пыли в столярных мастерских систематически очищаются от пыли все части оборудования, а также конструкции помещений мастерских.

Работа с неисправными предохранительными устройствами не допускается. Предохранительные клапаны испытываются на соответствующее давление и опломбированы с составлением соответствующего акта.

Между фланцами допускается установка заглушек только с хвостовиками, выступающими за наружную поверхность фланцев.

Хвостовик должен быть окрашен в красный цвет, и на нем выбито: условное давление, условный проход и номер заглушки.

Подтягивание болтов фланцевых соединений трубопроводов, аппаратов, а также производство работ на оборудовании, находящемся под давлением, запрещается. Разбалчивание соединений на коммуникациях и аппаратах высокого давления производится только после снижения давления в ремонтируемом аппарате или на участке коммуникации до атмосферного с обязательной проверкой отсутствия давления.

Открытие и закрытие вентилей и задвижек производится рукой медленно и плавно.

При работе с паром и паровым конденсатом соблюдаются меры предосторожности: подачу пара в подключаемые паропроводы производится медленно, постепенно прогревая паропровод и дренируя конденсат, не допускается гидравлических ударов в подключаемых паропроводах. Подключение шлангов к штуцерам пара производится с помощью специальных хомутов.

Все аппараты, трубопроводы со средами, имеющими высокую температуру, изолированы. При температуре наружной стенки поверхности трубопровода или аппарата выше 45 °С произведена теплоизоляция поверхности в местах, доступных для обслуживания.

### **2.3 Статистика аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Химические производства являются одними из наиболее опасных техногенных источников воздействия на человека и объекты природной среды. Опасность химических производств усугубляется при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных и их функционированием [5].

Анализ сведений об известных авариях на объектах, позволяет отметить некоторые общие закономерности их возникновения и развития [5].

Рассмотрим статистику аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах, которая представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Статистика аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Дата аварии	Описание аварии
1	2
06.06.2000	В ОАО «Акрон» (Управление Северо-Западного округа) из-за пропуска на линии подачи на корпус компрессора уплотнительного масла и попадания его на трубопровод пара произошло возгорание масла.
18.08.2000	На капотненском межотраслевом предприятии «Промжелдортранс» (Московское городское управление) в результате пожара на сливноналивной эстакаде сгорели две цистерны с бензином и три - с дизельным топливом.
23.08.2000	В ООО «Гольяттикаучук», в цехе бутилкаучука (Самарское управление) при подключении в технологическую схему полимеризатора после проведенного ремонта произошли утечка и загорание этилена во время снятия заглушки с технологического трубопровода. При этом получили ожоги четыре человека, один из них скончался.
23.10.2000	Дзержинск Нижегородской обл. ОАО «Оргстекло». Во время эксплуатации установки по производству холода на линейном ресивере произошли разгерметизация штуцера Ду = 10 мм и утечка 1,5 т безводного аммиака. Утечка 1,5 т безводного аммиака на территорию установки площадью 0,04 км <sup>2</sup> . Пострадавших нет.
12.01.2001	Уфа, Башкортостан. При проведении ремонтных работ на неработающей установке по производству «Антикора» на уфимском заводе «УЗЭ-МИК» в результате нарушения правил техники безопасности пять человек получили ожоги серной кислотой. Три человека госпитализированы в состоянии средней тяжести, двоим оказана медицинская помощь на месте.
19.04.2001	Томск, предприятие «Поиск». Авария при вводе в эксплуатацию специальной установки. В результате разгерметизации фланцевого соединения на аммиачном трубопроводе произошла утечка паров аммиака, которые проникли через открытые окна и двери в помещение производственного корпуса. Шесть человек получили легкие ожоги верхних дыхательных путей. Пострадавшие с легкой степенью отравления отправлены в областную клиническую больницу.
18.05.2001	На территории завода, расположенного в городе Екатеринбурге, взорвались два баллона с ацетиленом. Несмотря на большую мощность взрыва, возгорания не произошло.
23.06.2001	На Воскресенской нефтебазе ОАО «Моснефтепродукт» (Управление Центрального промышленного округа) в результате разгерметизации резервуара истекал бензин. После откачки чистого бензина была собрана временная линия трубопровода для откачки «мертвого остатка». При соударении металлических деталей произошло возгорание остатков бензина в резервуаре.

Продолжение таблицы 7

1	2
Июль 2001	На АО «Лисма-СИС-ЭВС» произошла разгерметизация оборудования. Разлилось 10т концентрированной серной кислоты во время перекачки ее из стационарной цистерны в емкость. Образовалась сначала лужа 50х30м, затем кислота начала испаряться (превышение ПДК паров ядовитого вещества в 15 раз). Причины: нарушение правил ТБ, перекачка под давлением, цистерна не выдержала давление (так как давно нуждалась в ремонте) и разорвалась.
15.08.2001	г. Горловка, Украина АО «Стирол». В результате нарушения технологии проведения ремонтных работ была нарушена целостность трубопровода, в котором находился жидкий аммиак. Из разрыва произошла утечка около 500 кг опасного вещества. Пострадавших нет.
17.09.2001	Тольятти Самарской обл. Мясокомбинат. Утечка аммиака из емкости объемом 25 т. По данным специалистов тольяттинского мясокомбината, газ утекал в течение 3 -5 минут. Пострадавших нет.
24.10.2001	В Республике Татарстан в Елабужском районе перевернулся грузовик с ацетоном. Водитель автоцистерны, в которой находился ацетон, не справился с управлением, и машина опрокинулась в кювет. Более трех тонн жидкости вылилось на землю. Чтобы исключить опасность возгорания, пожарные залили ацетон пеной и водой. Водитель доставлен в больницу.
13.02.2002	г. Ростов на Дону ОАО «Пигмент». В цехе аммиачных холодильных установок при пуске аммиачного компрессора разрушился цилиндр второй ступени с вырыванием клапанной коробки на стороне нагнетания. В результате помещение цеха было загазовано аммиаком, газосварщик получил отравление.
18.10.2002	В ОАО «Арсеньевская авиационная компания «Прогресс» (Приморское управление) при открывании вентиля магистрального трубопровода подачи ацетиленового газа с блока осушки на наполнительную рампу сорвался верхний фланец осушителя с выбросом и последующим воспламенением ацетиленового газа, в результате чего генераторщик ацетиленовой станции получил ожоги лица.
14.11.2002	Взорвалась печь разогрева добытого нефтепродукта на нефтегазодобывающем комплексе «Полтавнефтегаз» недалеко от села Харьковцы Гадяцкого района, что на Полтавщине. Усилиями работников предприятия пожара на добывающем комплексе «Полтавнефтегаз» удалось избежать. Один человек погиб и один тяжело ранен. По словам специалистов угрозы загрязнения окружающей среды нет.
25.03.2003	На ООО «Тавдинский гидролизный завод» произошла утечка серной кислоты при разгерметизации емкости в результате старения металла. Выброс кислоты составил 2,5 м <sup>3</sup> , площадь разлива - 50-100 м <sup>2</sup> . Авария локализована, вся площадь нейтрализована известковым молоком.
21.07.2003	На компрессорной станции «Гремячинская» ООО «Пермтрансгаз» ОАО «Газпром» (Управление Западно-Уральского округа) в процессе пуска ГПА-25/16 № 1 произошел взрыв (вспышка) газа. Повреждены конструкции укрытия агрегата, двое работников компрессорного цеха получили травмы различной степени тяжести.

Продолжение таблицы 7

1	2
25.07.2003	При демонтаже задвижки законсервированного объекта (нефтебаза «Юргамыш») ОАО «Уралтранснефтепродукт» (Уральское управление) произошел взрыв газобензиновой смеси. В результате 2 чел. получили ожоги различной степени тяжести.
27.09.2003	В тресте «Александровгаз» (Управление Верхне-Волжского округа) при проведении ремонтных работ в колодце по устранению утечки газа из сальника задвижки отравились газом старший мастер и слесарь.
02.12.2003	В ООО «Промгаз» (Кузнецкое управление) на компрессорной газонаполнительной станции при выбросе сжиженного газа в атмосферу погибли двое рабочих
10.02.2004	В строительной фирме «Старко» (Управление Приволжского округа) при проведении повторного пуска газовой печи на промышленной площадке завода железобетонных изделий произошел взрыв газа в топке печи. Печь разрушена, повреждено здание цеха. Пострадавших нет.
03.03.2004	ОАО «Кинешемский городской молокозавод». В компрессорном цехе при эксплуатации аммиачно-холодильной установки произошло разрушение картера компрессора с выбросом аммиака в рабочую зону помещения компрессорной. Пострадал 1 человек.
08.09.2004	Поврежден этиленопровод Ангарс-Саянск (Иркутская область). Авария произошла на 179 км трубы, возле деревни Сосновка Усольского района. Розлив этилена был замечен с вертолета во время облета трубопровода. В аварии виноваты злоумышленники, которые пытались вырубить и похитить кабель связи и химзащиты, сделанный из цветного металла, и повредили трубу.
30.01.2005	В ООО «Ульяновскгазсервис» в результате внешнего воздействия (взрыв у здания ГРП) разрушился газопровод и произошло возгорание газа с последующим пожаром и разрушение здания ГРП. Прекращено газоснабжение Новочеремшанска. Пострадавших нет.
23.02.2005	В китайской провинции Цзянсу произошла крупная производственная авария. На химическом заводе в городе Исине, где производится этилен, прогремел сильный взрыв. Сразу же возник пожар, который перекинулся на соседнее здание склада. В результате инцидента 5 человек погибли и 11 получили ранения.
17.06.2005	В Управление «Мосавтогаз» при сливе сжиженного углеводородного газа (СУГ) из автоцистерны на АГ-НКС №6 произошли разгерметизация сливного рукава и выброс жидкой фазы СУГ. При этом от воздействия СУГ получил смертельную травму машинист.
22.09.2005	Водитель «КамАЗа», перевозивший 15 сентября этилацетат (ацетон) из Новгородской области в Сергиев Посад, не справился с управлением большегрузного автомобиля и на повороте возле деревни Площево опрокинул цистерну. В результате произошла утечка более 16-ти тонн жидкости (всего в цистерне находилась 21 тонна). Концентрация этилацетата в воздухе превышала предельно допустимую в 100 раз.
24.11.2005	Химический завод «Этилен-Полиэтилен» в Сумгаите, городе-спутнике Баку, остановлен из-за аварии и пожара в одном из цехов. Пострадавших нет. Не выдержав нагрузки оборвался в находящийся в длительной эксплуатации ротор турбины одного из агрегатов.



Продолжение таблицы 7

1	2
16.02.2006	В МН МТЭП Сервис, г. Усть-Кут, Иркутская обл. при врезке дополнительного теплообменника в резервуар РВС-2000 в емкостном хозяйстве котельной при сварочных работах произошли хлопок, возгорание и последующее разрушение резервуара.
13.03.2006	Состав, перевозивший цистерны с серной кислотой, следовал из Саратовской области в г. Волжский на ТЭЦ-2. На станции им. Максима Горького при обходе железнодорожники обнаружили, что одна из емкостей дала течь. Причиной разгерметизации стала коррозия металла, из-за чего на месте сварного шва образовалась трещина длиной 30-50 мм и шириной 1-2 мм. Содержимое емкости из этого отверстия стекало на землю. Силами военизированного газоспасательного отряда ВОО «Химпром» в течение 4-х часов была ликвидирована утечка серной кислоты из железнодорожной цистерны.
12.07.2006	На Корсаковском рыбоконсервном заводе-филиале ОАО «Южно-Сахалинский рыбозавод» в аммиачном холодильнике разрушилось резиновое сальниковое уплотнение нагнетательного вентиля аммиачного компрессора, в результате чего произошел неконтролируемый выброс смеси жидкого и газообразного аммиака. Госпитализирован один человек.
05.09.2006	Во время формирования грузового состава на железнодорожной станции Батарейная в Иркутске произошла утечка бутылена из 60-тонной цистерны. Люди в происшествии не пострадали. Цистерну отогнали в безопасное место, чтобы перекачать сжиженный газ в другую емкость.
09.09.2006	В насосной цеха первичной переработки нефти ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» из-за разгерметизации уплотнения насоса возник пожар, в результате которого обвалилась часть крыши насосной.
29.10.2006	В ОАО «Уралцемент» в результате повышения давления (проскок) газа в газопроводе после газорегуляторной станции на магистральном газопроводе - отводе в обжиговом цехе предприятия разрушился фильтр на газопроводе (сорвало крышку) с выбросом газа и последующим взрывом. Разрушенными конструкциями кровли и стен смертельно травмирован помощник машиниста печи.
07.12.2006	Пожар емкости с маслом (объемом 27 куб. м) в поддоне (площадью 60 кв. м) трансформаторной электроподстанции №370 принадлежность «Высоковольтные пригородные сети» 110 КВт. От электроснабжения отключено: 25 зданий (6 жилых и 19 административных принадлежащих Политехническому университету).
12.08.2007	В здании ООО «Томскнефтехим» при запуске одной из линий по производству полиэтилена после остановочного ремонта в результате разгерметизации внешнего элемента коммуникации произошел хлопок и возгорание газа. В огне погиб один человек, еще два сотрудника предприятия получили ранения. В результате инцидента пострадали находившиеся в непосредственной близости рабочие.
17.03.2008	ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез». На установке депарафинизации масел при обкатке аммиачного компрессора после ремонта разрушилась вторая ступень компрессора с выбросом паров аммиака. Один человек погиб.

Продолжение таблицы 7

1	2
21.06.2008	г. Балаково, Саратовская область ОАО «Мясокомбинат «Балаковский». В аммиачнокомпрессорном цехе произошла утечка 600 кг аммиака через щель, образовавшуюся в правой верхней крышке поршневого компрессора. Струя аммиака, вырвавшаяся через трещину, образовавшуюся в крышке компрессора, ударила в машиниста, находившегося вблизи компрессора, и он потерял возможность самостоятельно выйти из помещения, другому машинисту, находившемуся в пультовой, не удалось воспользоваться противогазом, и он также не смог самостоятельно выйти из помещения. Основными причинами аварии явились использование технического устройства, которое имело существенные отклонения от первоначального состояния (аммиачного поршневого компрессора с трещиной в клапанной крышке), эксплуатация технического устройства, отработавшего нормативный срок службы, отсутствие или нерабочее состояние систем контроля и противоаварийной защиты оборудования, отсутствие производственного контроля за соблюдением требований законодательства в области промышленной безопасности, недостаточная подготовка работников ОАО «Мясокомбинат «Балаковский» к действиям по ликвидации аварийных ситуаций.
10.09.2008	На государственном предприятии «Горловский химический завод» в городе Горловка Донецкой области произошла авария. Воспламенение паров цистерны, в которой хранился формалин. Нарушение огневых работ. Жертв нет.
17.09.2008	г. Санкт-Петербург. На предприятии АО «Петербургский молочный комбинат» в промзоне «Парнас» рано утром произошел выброс аммиака. Утечка произошла на территории завода по производству молочных продуктов «Балтмолоко». Выброс аммиака произошел при разрыве трубы холодильной установки. В результате выброса аммиака пострадали 17 человек, погиб один человек.
16.02.2009	г. Москва. Инцидент произошел на мясокомбинате, расположенном по адресу Бусиновская Горка, Произошла утечка аммиака, используемого для охлаждения продуктов. Утечка аммиака произошла в результате ошибочных действий оператора холодильно-компрессорного цеха.
07.03.2009	В отделении компрессии производства этилена ООО «Ставролен» произошла разгерметизации маслопровода маслосистемы компрессора этилена с последующим возгоранием масла. Огнем повреждено технологическое оборудование.
21.06.2009	В ОАО «Нижегородоблгаз» ( Волжско - Окское управление Ростехнадзора ) во время замены изоляции произошли разрыв газопровода высокого давления D = 700 мм и возгорание газа. Травмированы четыре человека.
05.12.2009	На Ангарском нефтехимическом комбинате, принадлежащем «Роснефти», произошел взрыв с последующим горением водорода, погиб один человек, еще две работницы предприятия получили травмы. Причина - разгерметизировался и взорвался сепаратор высокого давления на установке, где производилась базовая основа для авиационного гидравлического масла. В результате взрыва были разрушены щитовое и насосное помещения, операторная. Общая площадь разрушения составила около 300 кв м.

Продолжение таблицы 7

1	2
17.02.2010	На ОАО «Уральский лесохимический завод» в цехе №2 во время разгонки газового конденсата в ректификационной колонне произошел взрыв в производственном помещении скипидарного цеха. Обрушилась кровля и перекрытия третьего этажа цеха. В результате пострадали 2 человека, один из них погиб.
07.05.2010	Возгорание паровоздушной смеси циклогексана в ОАО «Куйбышев Азот», в отделении окисления циклогексана цеха получения циклогексанона.
21.04.2011	В результате взрыва емкости со сжиженным газом произошел пожар на газонаполнительной станции в поселке Западный Одинцовского муниципального района. Взрывной волной выбило стекла на расположенной по соседству металлобазе, а столб дыма был виден из других районов Подмосковья. Пострадали 13 человек, десять из которых доставлены в больницу с сильными ожогами.
30.05.2011	В результате взрыва пустого резервуара для хранения нефтепродуктов на нефтебазе в Петропавловске-Камчатском погибли 3 человека. По предварительным данным, взрыв прогремел при проведении сварочных работ.
03.11.2012	Из-за разгерметизации холодильника в пространство цеха были выброшены 10 литров тетрахлорида титана, что впоследствии привело к образованию в помещении газовой смеси хлористого водорода. 28 человек, которые в это время находились в цехе, покинули его самостоятельно. На прилегающие территории газ распространиться не успел, сообщает ГКУ «Гражданская защита». Уже к 2.15 вещество было ликвидировано. Исследование проб воздуха внутри здания показало отсутствие тетрахлорида титана.
09.07.2013	Взрыв двух цистерн, с последующим пожаром. в районе крупного химического предприятия «Ставролен» в Ставропольском крае. В результате взрыва на одном из цехов по производству ацетилена, скончалось двое ранено и ранено несколько человек. Неофициальные источники заявляют о 15 раненых.
06.08.2013	На заводе №1 концерна Стирол в Горловке произошел выброс газа аммиака. В результате аварии погибли пятеро человек, еще 30 пострадали
14.09.2015	В Самарской области в городе Тольятти на предприятии ООО «Тольяттикаучук» при проведении пусковых операций на производстве изобутан - изобутиленовой фракции и изобутилена (БК-2-3-4) на факельной установке установки получения диметилдиоксана и формальдегида (И-6-16) производства изопрена произошел разлив углеводородов на рельеф с последующей загазованностью территории факельной установки, взрывом и пожаром. В результате аварии пострадало два человека, один из которых погиб.

Масштабы последствий этих аварий носят самый разнообразный характер, и могут быть от локальных до катастрофических [5].

Обобщенные причины аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Обобщенные причины аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Основные причины	Доля установленных причин, %	
	аварий	смертельных травм
<b>Технические причины</b>		
Неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений, в том числе:	27,0	25,0
Неудовлетворительное техническое состояние зданий и сооружений	27,0	25,0
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки, в том числе:	73,0	75,0
Недостаточная изученность технологических процессов	7,0	-
Несоответствие проектных решений условиям производства работ	15,0	37,0
Конструктивное несовершенство технических устройств (оборудования)	22,0	25,0
Отсутствие средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	29,0	13,0
Всего установленных технических причин	100	100
<b>Организационные причины</b>		
Нарушение технологии производства работ, в том числе:	43,0	23,0
Отступление от требований проектной (технологической) документации	11,0	9,5
Нарушение регламента обслуживания технических устройств	16,0	4,5
Нарушение регламента ремонтных работ	4,5	4,5
Неэффективность входного контроля качества сырья, оборудования или материалов	7,0	-
Использование в технических устройствах конструкционных материалов или частей, не соответствующих проекту	4,5	4,5
Неправильная организация производства работ	27,0	23,0
Неэффективность производственного контроля	14,0	18,0
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	7,0	9,0
Нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ	9,0	27,0
Всего установленных организационных причин	100	100

Основными операциями, производимыми с нефтепродуктами, являются: прием, хранение и переработка.

На рассматриваемых опасных производственных объектах основными типовыми процессами являются процессы: прием, хранение, откачка, транспортировка готовой продукции [1].

Анализ возможных причин возникновения аварий на опасных

объектах и свойств опасных веществ позволил выявить возможные сценарии развития аварийных ситуаций на объекте [16].

В случае реализации возможных сценариев аварий, с учетом плана расположения технологического оборудования, исходя из свойств опасных веществ, а также мест постоянного нахождения людей, вероятность попадания населения расположенных вблизи объектов в зоны воздействия поражающих факторов крайне мала. Для населения, персонала соседних организаций индивидуальный риск гибели отсутствует.

Вывод по разделу.

В разделе было выяснено, что:

- пожароопасность и взрывоопасность объекта исследования обусловлена наличием большого количества сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей;
- наличие на производстве взрывопожароопасных, токсичных и агрессивных сред с высокой температурой и давлением требуют от персонала производства тщательного соблюдения норм технологического режима, осторожности, знаний правил промышленной безопасности;
- параметры технологического процесса устанавливаются технологическим регламентом производства и соответствующими рабочими инструкциями.

Аварии на производствах нефтеперерабатывающей промышленности могут произойти по следующим причинам:

- разрывы или нарушение герметичности резервуаров или технологических аппаратов;
- разрывы или нарушение герметичности трубопроводов;
- выбросы через предохранительные клапана;

- выбросы, вызванные пожарами, поломками технологического оборудования, предумышленными или преднамеренными действиями;
- выбросы, произошедшие в результате переполнения резервуаров или увеличения давления в них выше предельно допустимых значений, включая неадекватные действия операторов, отказы предохранительных клапанов;
- выбросы из-за отказов загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах и т.п.

По периметру резервуарных парков согласно СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» предусмотрены замкнутые обвалования. Свободный от застройки объем обвалованной территории, образуемый между внутренними откосами обвалования, соответствует номинальному объему резервуара. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации резервуаров хранения, разливы нефтепродуктов не будут распространяться за пределы обвалования. Площадь разлива в этом случае будет соответствовать площади обвалования.

Площадка железнодорожной сливо-наливной эстакады имеет твердое водонепроницаемое покрытие. Железнодорожные цистерны устанавливаются в поддоне, объем которого соответствует как минимум объему одной железнодорожной цистерны. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации железнодорожной цистерны на сливо-наливной эстакаде, разлива нефтепродуктов по территории промышленной площадки исследуемого объекта не произойдет.

В случае реализации возможных сценариев аварий, с учетом плана расположения технологического оборудования, исходя из свойств опасных веществ, вероятность попадания населения расположенных вблизи объектов в зоны воздействия поражающих факторов крайне мала. Для населения, персонала соседних организаций индивидуальный риск гибели отсутствует.

### **3 Исследовательская часть**

#### **3.1 Расчёт последствий возможной аварийной ситуации**

Готовность АО «СНПЗ» оценена по способности к локализации и ликвидации максимального разлива нефтепродукта:

- мероприятия по предупреждению и ликвидации ЧС(Н) – спланированы Планом ЛРН;
- достаточный состав сил и средств ликвидации ЧС(Н) – определен Планом ЛРН;
- организация взаимодействия собственных и привлекаемых сил и средств ЛЧС(Н) – отработана Планом ЛРН;
- постоянное руководство и контроль планирования и выполнения мероприятий ЛРН осуществляется КЧС и ПБ АО «СНПЗ»;
- время приведения в готовность и время прибытия к месту ЧС(Н) сил и средств АСФ(Н) при разливе нефтепродукта не превышает 1 часа, что позволяет осуществить локализацию разливов нефтепродуктов в сроки, установленные Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 года № 2451 – 6 часов на суше.

Прогнозирование объёмов разливов нефтепродуктов выполнено в соответствии с требованиями, установленными Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 года № 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации»:

- стационарные объекты хранения нефтепродуктов – 100% объема максимальной емкости одного объекта хранения;

- железнодорожный состав – 50% общего объема цистерн в железнодорожном составе;
- трубопровод при порыве – 25% максимального объема прокачки в течение 6 часов и объем нефтепродуктов между запорными задвижками на поврежденном участке трубопровода;
- трубопровод при проколе – 2% максимального объема прокачки в течение 14 дней [1].

При порыве из расчета 25% максимального объема прокачки в течение 6 часов и объем нефтепродуктов между запорными задвижками на поврежденном участке трубопровода рассчитывался по формуле 1:

$$M_{\Sigma} = M_{н} + M_{нпор}, \text{ т} \quad (1)$$

Масса нефтепродуктов между задвижками определяется по формуле 2:

$$M_{н} = \pi \times D^2 \times L \times \rho_{н} / 4, \text{ т} \quad (2)$$

Масса нефтепродуктов, вытекающих из отверстия «порыв», определяется по формуле 3:

$$M_{нпор} = \Gamma_{загр} \times 6 \times 0,25 / 24, \text{ т} \quad (3)$$

При проколе из расчета 2 % максимального объема прокачки в течение 14 дней рассчитывался по формуле 4:

$$M_{нпрок} = \Gamma_{загр} \times 14 \times 0,02, \text{ т} \quad (4)$$

где  $M_{\Sigma}$  – масса разлившегося нефтепродукта, т;

$\Gamma_{загр}$  – суточный объем прокачки, т/сутки;

$D$  – диаметр трубопровода, мм;

$L$  – длина участка между задвижками, м;



$\rho_n$  – плотность нефтепродукта, т/м<sup>3</sup>.

Площадь разлива нефтепродуктов по территории промышленных площадок определяется в соответствии с Приказом МЧС №404 от 10.07.2009 г., по формуле 5:

$$F_{\text{ПР}} = f_p V_{\text{ж}} \quad (5)$$

где  $f_p$  – коэффициент разлития, м<sup>-1</sup> (принят равным 5 м<sup>-1</sup>);

$V_{\text{ж}}$  – объем жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара, м<sup>3</sup>.

В случае растекания нефтепродуктов по открытой местности площадь разлива определяется исходя из предположения, что в любой момент времени пролившаяся жидкость имеет форму плоской круглой лужи постоянной толщины.

Площадь разлива на открытой местности (незащищенный рельеф) при свободном растекании определяется по формуле 6:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (6)$$

где  $S$  – площадь, м<sup>2</sup>;

$D$  – диаметр пятна разлива (м), определяемый по формуле 7:

$$D = \sqrt{25,5 \cdot V} \quad (7)$$

где  $V$  – объем разлившихся нефтепродуктов, м<sup>3</sup>.

Прогнозирование объемов и площадей разливов нефтепродуктов.

По периметру резервуарных парков АО «СНПЗ» согласно СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной

безопасности» предусмотрены замкнутые обвалования. Свободный от застройки объем обвалованной территории, образуемый между внутренними откосами обвалования, соответствует номинальному объему резервуара. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации резервуаров хранения, разливы нефтепродуктов не будут распространяться за пределы обвалования. Площадь разлива в этом случае будет соответствовать площади обвалования.

Железнодорожные цистерны устанавливаются в поддоне, объем которого соответствует как минимум объему одной железнодорожной цистерны.

Площадка железнодорожной сливо-наливной эстакады имеет твердое водонепроницаемое покрытие. Железнодорожные цистерны устанавливаются в поддоне, объем которого соответствует как минимум объему одной железнодорожной цистерны. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации железнодорожной цистерны на сливо-наливной эстакаде, разлива нефтепродуктов по территории промышленной площадки АО «АЗП» не произойдет.

В зависимости от объема разлившегося нефтепродукта и площади разлива на местности и во внутренних пресноводных водоемах выделяются чрезвычайные ситуации следующих категорий:

- локального значения – до 100 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территорию объекта;
- местного значения – до 500 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территорию населенного пункта, в котором расположен объект;
- территориального значения – до 1000 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территорию субъекта Российской Федерации;

- регионального значения – до 5000 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территории двух субъектов Российской Федерации;
- федерального значения – более 5000 тонн разлившегося нефтепродукта, площадь разлива охватывает территории более двух субъектов Российской Федерации [2].

Нижний уровень разлива нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации определяется в соответствии с приказом МПР № 156 от 03.03. 2003 г.

Обобщенная структура, рекомендуемая для определения ущерба от аварии на опасных производственных объектах, представлена на рисунке 2.

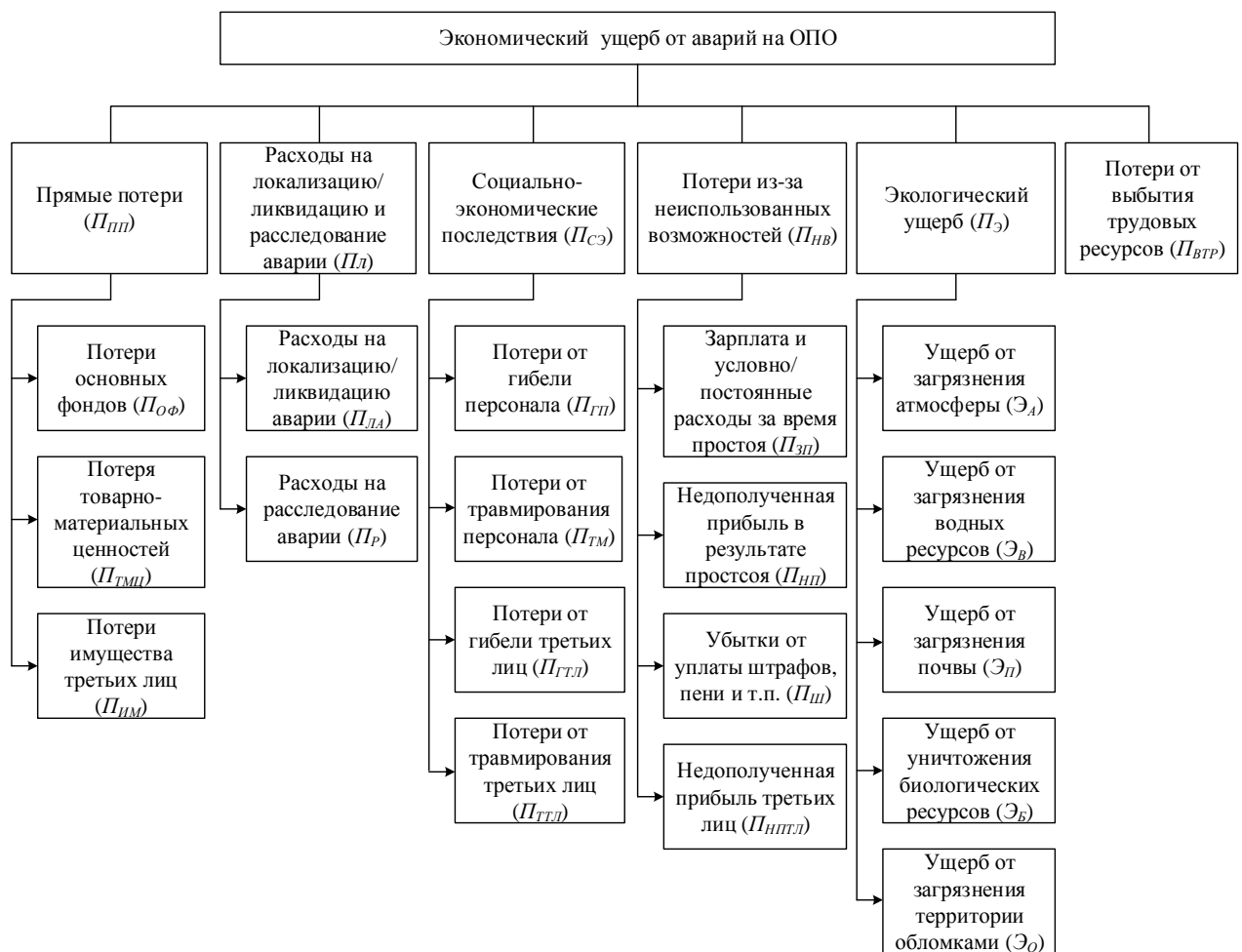


Рисунок 2 – Структура оценки ущерба от аварий на опасном производственном объекте

Тяжесть экономических последствий определяется взаимным расположением аварийного оборудования с другими объектами и может быть определена в рамках страхования ОПО (согласно 15 статьи Федерального закона № 116-ФЗ от 21 июля 1997 года) [6].

Экономический ущерб от аварий на опасных производственных объектах определяется согласно РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба при авариях на опасных производственных объектах».

При оценке ущерба от аварии на опасном производственном объекте за время расследования аварии (не более 10 дней с момента аварии) могут быть подсчитаны те составляющие ущерба, для которых известны исходные данные. Окончательно полный ущерб от аварии может быть рассчитан работниками предприятия или (при необходимости) экспертами после окончания сроков расследования аварии и получения всех необходимых данных (не позднее 30 суток с момента аварии).

Прогнозирование объемов и площадей разливов нефтепродуктов представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Прогнозирование объемов и площадей разливов нефтепродуктов

Сценарий аварийной ситуации	Наименование продукта	Объем разлива	Площадь разлива, м <sup>2</sup>
Разгерметизация РВС-3000 (об. 1990)	пироконденсат	3000 м <sup>3</sup> (2460 т)	1993 (в площади обвалования)
Разрушение РВС-3000 (об. 1990)	пироконденсат	3000 м <sup>3</sup> (2460 т)	15000
Разгерметизация РВС-1000 (об. 1852)	пироконденсат	1000 м <sup>3</sup> (820 т)	650 (в площади обвалования)
Разрушение РВС-1000 (об. 1852)	пироконденсат	1000 м <sup>3</sup> (820 т)	5000
Разгерметизация РВС-400 (об. 1998)	мазут	400 м <sup>3</sup> (378 т)	686 (площадь обвалования)
Разрушение РВС-400 (об. 1998)	мазут	400 м <sup>3</sup> (378 т)	2000
Разгерметизация РВС-300 (об. 1863)	пироконденсат	300 м <sup>3</sup> (246 т)	700 (площадь обвалования)

Продолжение таблицы 9

Сценарий аварийной ситуации	Наименование продукта	Объем разлива	Площадь разлива, м <sup>2</sup>
Разрушение РВС-300 (об. 1863)	пирооконденсат	300 м <sup>3</sup> (246 т)	1500
Разгерметизация РГС-100 (об. 1934)	бензиновая фракция НК-115	100 м <sup>3</sup> (74 т)	1974 (в площади обвалования)
Разгерметизация РГС-12,5 (об. 1849)	метанол	12,5 м <sup>3</sup> (11 т)	250 (в площади обвалования)
Порыв трубопровода эст.15 ряда - об.1934	бензиновая фракция НК-115	208,1 м <sup>3</sup> (154 т)	4165
Прокол трубопровода эст.15 ряда - об.1934	бензиновая фракция НК-115	726,5 м <sup>3</sup> (537,6 т)	14542
Разгерметизация РГС-63 (об. 1480)	стирол	63 м <sup>3</sup> (57 т)	542 (в площади обвалования)
Разгерметизация РГС-63 (об. 1072)	стирол	63 м <sup>3</sup> (57 т)	809 (площадь обвалования)
Разгерметизация РГС-63 (об. 1072а)	этилбензол	63 м <sup>3</sup> (54,6 т)	1045 (площадь обвалования)
Разгерметизация РГС-100 (об. 1092)	этилбензол	100 м <sup>3</sup> (86,7 т)	1033 (площадь обвалования)
Разгерметизация РГС-63 (об. 1092а)	бензол	63 м <sup>3</sup> (55,4 т)	651 (площадь обвалования)
Разгерметизация 50% ж/д состава – 1 ж/д цистерна (об. 1080)	стирол	37,6 м <sup>3</sup> (34 т)	753
Порыв трубопровода об.1480 - об.1072	стирол	77,8 м <sup>3</sup> (70,3 т)	1556
Прокол трубопровода об.1480 - об.1072	стирол	334,1 м <sup>3</sup> (302,4 т)	6689

Границы зон ЧС(Н) рассчитаны с учетом результатов оценки риска и рассмотрения возможных ЧС(Н) в условиях района расположения объектов АО «СНПЗ».

Границы зон ЧС(Н) при авариях на объектах АО «СНПЗ» с учетом оценки риска представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Границы зон ЧС(Н) с учетом оценки риска при авариях на объектах АО «СНПЗ»

Сценарий аварийной ситуации	Частота (1/год)	Объём разлива	Площадь разлива, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Разгерметизация РВС-3000 (об. 1990)	$2,6 \cdot 10^{-4}$	3000 м <sup>3</sup> (2460 т)	1993 (в площади обвалования)
Разрушение РВС-3000 (об. 1990)	$2,9 \cdot 10^{-5}$	3000 м <sup>3</sup> (2460 т)	15000
Разгерметизация РВС-1000 (об. 1852)	$1,7 \cdot 10^{-4}$	1000 м <sup>3</sup> (820 т)	650 (в площади обвалования)
Разрушение РВС-1000 (об. 1852)	$1,9 \cdot 10^{-5}$	1000 м <sup>3</sup> (820 т)	5000
Разгерметизация РВС-400 (об. 1998)	$2,6 \cdot 10^{-4}$	400 м <sup>3</sup> (378 т)	686 (площадь обвалования)
Разрушение РВС-400 (об. 1998)	$2,9 \cdot 10^{-5}$	400 м <sup>3</sup> (378 т)	2000
Разгерметизация РВС-300 (об. 1863)	$2,6 \cdot 10^{-4}$	300 м <sup>3</sup> (246 т)	700 (площадь обвалования)
Разрушение РВС-300 (об. 1863)	$2,9 \cdot 10^{-5}$	300 м <sup>3</sup> (246 т)	1500
Разгерметизация РГС-100 (об. 1934)	$1,6 \cdot 10^{-3}$	100 м <sup>3</sup> (74 т)	1974 (в площади обвалования)
Порыв трубопровода эст.15 ряда - об.1934	$1,2 \cdot 10^{-4}$	208,1 м <sup>3</sup> (154 т)	4165
Прокол трубопровода эст.15 ряда - об.1934	$4,6 \cdot 10^{-4}$	726,5 м <sup>3</sup> (537,6 т)	14542
Разгерметизация РГС-63 (об. 1480)	$2,6 \cdot 10^{-4}$	63 м <sup>3</sup> (57 т)	542 (в площади обвалования)
Разгерметизация РГС-63 (об. 1072)	$8,6 \cdot 10^{-4}$	63 м <sup>3</sup> (57 т)	809 (площадь обвалования)
Разгерметизация РГС-63 (об. 1072а)	$8,6 \cdot 10^{-4}$	63 м <sup>3</sup> (54,6 т)	1045 (площадь обвалования)
Разгерметизация РГС-100 (об. 1092)	$7,7 \cdot 10^{-4}$	100 м <sup>3</sup> (86,7 т)	1033 (площадь обвалования)
Разгерметизация РГС-63 (об. 1092а)	$6,0 \cdot 10^{-4}$	63 м <sup>3</sup> (55,4 т)	651 (площадь обвалования)
Разгерметизация 50% ж/д состава - 1 ж/д цистерна (об. 1080)	$2,7 \cdot 10^{-7}$	37,6 м <sup>3</sup> (34 т)	753
Порыв трубопровода об.1480 - об.1072	$1,1 \cdot 10^{-4}$	77,8 м <sup>3</sup> (70,3 т)	1556
Прокол трубопровода об.1480 - об.1072	$4,4 \cdot 10^{-4}$	334,1 м <sup>3</sup> (302,4 т)	6689

Размеры зон поражения тепловым излучением с поверхности пламени определялись по трем уровням излучения:

- 10,5 кВт/м<sup>2</sup> – непереносимая боль через 3-5 с; ожог 1-й степени через 6-8 с; ожог 2-й степени через 12-16 с;
- 7,0 кВт/м<sup>2</sup> – непереносимая боль через 20-30 с; ожог 1-й степени через 15-20 с; ожог 2-й степени через 30-40 с; воспламенение хлопка;
- 1,4 кВт/м<sup>2</sup> – без негативных последствий в течение длительного времени.

Расчеты вероятных зон поражения тепловым излучением при пожарах пролива нефтепродукта проводились по методике, изложенной в ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

Результаты оценки зон поражения тепловым излучением при возгорании разлива нефтепродукта представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты оценки зон поражения тепловым излучением при возгорании разлива нефтепродукта

Сценарий аварийной ситуации	Объем разлива н/п, т	Площадь разлива, м <sup>2</sup>	Частота реализации ЧС(Н) с последующим возгоранием, 1/год	Расстояние от геометрического центра пролива, м при интенсивности теплового излучения		
				10,5 кВт/м <sup>2</sup>	7,0 кВт/м <sup>2</sup>	1,4 кВт/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Площадка производства олефинов						
Разгерметизация РВС-3000 (об. 1990)	3000 м <sup>3</sup> (2460 т)	1993	1,4 · 10 <sup>-5</sup>	29,5	35,5	71,9
Разрушение РВС-3000 (об. 1990)	3000 м <sup>3</sup> (2460 т)	15000	1,5 · 10 <sup>-6</sup>	78,2	91,4	172,9
Разгерметизация РВС-1000 (об. 1852)	1000 м <sup>3</sup> (820 т)	650	9,0 · 10 <sup>-6</sup>	20,6	25,3	51,4

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
Разрушение РВС-1000 (об. 1852)	1000 м <sup>3</sup> (820 т)	5000	$1,0 \cdot 10^{-6}$	46,0	54,6	107,5
Разгерметизация РВС-400 (об. 1998)	400 м <sup>3</sup> (378 т)	686	$1,4 \cdot 10^{-5}$	14,9	16,5	33,4
Разрушение РВС-400 (об. 1998)	400 м <sup>3</sup> (378 т)	2000	$1,5 \cdot 10^{-6}$	25,3	27,7	53,8
Разгерметизация РВС-300 (об. 1863)	300 м <sup>3</sup> (246 т)	700	$1,4 \cdot 10^{-5}$	21,0	25,7	52,3
Разрушение РВС-300 (об. 1863)	300 м <sup>3</sup> (246 т)	1500	$1,5 \cdot 10^{-6}$	26,6	32,2	65,4
Разгерметизация РГС-100 (об. 1934)	100 м <sup>3</sup> (74 т)	1974	$8,6 \cdot 10^{-5}$	29,4	35,3	71,7
Порыв трубопровода эст.15 ряда - об.1934	208,1 м <sup>3</sup> (154 т)	4165	$6,1 \cdot 10^{-6}$	42,1	50,1	99,0
Прокол трубопровода эст.15 ряда - об.1934	726,5 м <sup>3</sup> (537,6 т)	14542	$2,4 \cdot 10^{-5}$	77,1	90,1	170,7
Разгерметизация РГС-63 (об. 1480)	63 м <sup>3</sup> (57 т)	542	$1,4 \cdot 10^{-5}$	19,5	24,0	48,7
Разгерметизация РГС-63 (об. 1072)	63 м <sup>3</sup> (57 т)	809	$4,5 \cdot 10^{-5}$	22,1	27,0	54,9
Разгерметизация РГС-63 (об. 1072а)	63 м <sup>3</sup> (54,6 т)	1045	$4,5 \cdot 10^{-5}$	23,5	28,7	58,5
Разгерметизация РГС-100 (об. 1092)	100 м <sup>3</sup> (86,7 т)	1033	$4,1 \cdot 10^{-5}$	23,4	28,5	58,3
Разгерметизация РГС-63 (об. 1092а)	63 м <sup>3</sup> (55,4 т)	651	$9,0 \cdot 10^{-6}$	20,6	25,3	51,4
Разгерметизация 50% ж/д состава - 1 ж/д цистерна (об. 1080)	37,6 м <sup>3</sup> (34 т)	753	$3,2 \cdot 10^{-5}$	21,5	26,3	53,5
Порыв трубопровода об.1480 - об.1072	77,8 м <sup>3</sup> (70,3 т)	1556	$5,9 \cdot 10^{-6}$	26,2	31,6	64,7
Прокол трубопровода об.1480 - об.1072	334,1 м <sup>3</sup> (302,4 т)	6689	$2,4 \cdot 10^{-5}$	52,9	62,6	121,7

Коллективный риск смертельного поражения персонала площадки производства олефинов составляет (чел/год):

– персонал заводууправления –  $2,0 \cdot 10^{-5}$ ;



- персонал цеха № 121/130 –  $1,58 \cdot 10^{-2}$ ;
- персонал цеха № 122/123 –  $6,04 \cdot 10^{-2}$ ;
- персонал цеха № 124/125 –  $6,6 \cdot 10^{-2}$ ;
- персонал цеха 145 (хлораторная) –  $6,36 \cdot 10^{-6}$ .

Коллективный риск поражения персонала субподрядных организаций, исходя из усредненного значения потенциального риска территории, вероятности присутствия людей в потенциально опасной зоне и среднегодовой численности людей на открытой площадке составляет  $3,0 \cdot 10^{-3}$  чел/год.

Коллективный риск смертельного поражения персонала сторонних организаций за пределами производственной площадки от взрывов дрейфующих облаков (с учетом вероятности реализации конкретного направления ветра и опасных метеоусловий) составляет:

- расположенных в восточном направлении от производственной площадки –  $9,97 \cdot 10^{-4}$  чел/год;
- расположенных на севере от производственной площадки  $3,02 \cdot 10^{-5}$  чел/год.

Средний индивидуальный риск поражения персонала площадки производства от аварий составляет  $2,16 \cdot 10^{-4}$  1/год

Коллективный риск смертельного поражения персонала площадки производства этилбензола, стирола, полистирола (чел/год):

- производство этилбензола –  $3,85 \cdot 10^{-2}$ ;
- производство стирола –  $4,78 \cdot 10^{-3}$ ;
- производство полистиролов –  $1,13 \cdot 10^{-3}$ ;
- в целом по площадке –  $4,44 \cdot 10^{-2}$ .

Коллективный риск поражения персонала субподрядных организаций, исходя из усредненного значения потенциального риска территории, вероятности присутствия людей в потенциально опасной зоне и

среднегодовой численности людей на открытой площадке составляет  $9,36 \cdot 10^{-4}$  чел/год.

### **3.2 Организации действий сотрудников предприятия**

Реагирование на разливы нефтепродуктов, не подпадающие под классификацию ЧС(Н), согласно Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 года № 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации», осуществляется согласно алгоритма проведения операций по ЛЧС(Н).

Тактика – это совокупность средств, методов и приемов, применяемых для достижения намеченной цели (краткосрочная стратегия). При ЛРН на территориях тактикой реагирования в первую очередь предусматриваются меры, ограничивающие загрязнение объектов повышенного риска, систем жизнеобеспечения, ООПТ и территории с особым правовым статусом, а также водоохраных зон. Алгоритмы действий персонала АО «СНПЗ», предусматривают реагирование на ЧС(Н), аварийные ситуации, связанные с разливом нефтепродуктов, а также на проливы нефтепродуктов, не попадающих под классификацию аварий.

При выработке тактики проведения операции ЛЧС(Н) необходимо руководствоваться следующими принципами:

- безусловное выполнение требований положений природоохранного законодательства Российской Федерации и соответствующих международных Конвенций;
- сокращения ущерба окружающей среде и затрат на операцию;
- оптимизация способов ликвидации разливов нефтепродуктов, сокращение времени на проведение операции;

– совмещение различных методов проведения операции.

При возникновении ЧС(Н) каждый работник объекта, на территории которого возникла ЧС(Н), обязан немедленно сообщить о своем местонахождении своему непосредственному начальнику.

Первый уровень реагирования – разливы нефтепродуктов локального и муниципального значений.

При аварийных ситуациях, связанных с разливом нефтепродуктов, при авариях на объектах АО «СНПЗ» работы по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов производятся силами и средствами АСФ(Н) филиала ООО «РН – Пожарная безопасность». АСФ(Н) производят работы по локализации, полной остановке разлива нефтепродукта и механическому сбору разлившегося нефтепродукта.

Второй уровень реагирования – разливы нефтепродуктов территориального и регионального значений.

При аварийных ситуациях, связанных с разливом нефтепродуктов, при авариях на объектах АО «СНПЗ» работы по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов производятся силами и средствами АСФ(Н) филиала ООО «РН – Пожарная безопасность». АСФ(Н) производят работы по локализации, полной остановке разлива нефтепродукта и механическому сбору разлившегося нефтепродукта.

Руководство работами по локализации и ликвидации аварии, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварии в организации (далее – Ответственный руководитель).

Обязанности заместителя начальника цеха, начальника отделения.

Заместитель начальника цеха, начальник отделения, узнав об аварии, немедленно прибывает в цех и сообщает об этом ответственному руководителю работ по локализации аварии.

Заместитель начальника цеха, прибыв на место происшествия, обязан:

- организовать бригады из аппаратчиков и других необходимых специалистов, обученных работе в газозащитной аппаратуре, и руководить их работой;
- докладывать Ответственному руководителю о текущем состоянии технологического процесса в целях предупреждения возможных дальнейших осложнений с целью обеспечения необходимых условий для успешной локализации аварии;
- в зависимости от обстановки обеспечить сохранение нормального технологического процесса либо перевести его на режим, удобный для быстрой остановки, либо прекратить его.

Обязанности главных специалистов Общества.

Главные специалисты обязаны:

- обеспечить создание специализированных бригад из указанных служб для выполнения работ по локализации и ликвидации аварии и восстановлению нормальной работы производства;
- по указанию Ответственного руководителя работ обеспечить включение или отключение электроэнергии, работу электромеханического и энергетического оборудования, сигнализации, средств связи, функционирование паровых, тепловых и других сетей;
- в случае прекращения подачи энерготеплоресурсов на опасные объекты предприятия, принять меры по возобновлению их подачи в кратчайший срок;
- главный механик обязан возглавить механическую группу, которая обеспечивает подступы к месту аварии, производит аварийно-восстановительные работы и механическое обеспечение по ликвидации аварии.

Обязанности аппаратчиков и других работников отделения.

Аппаратчик (работник отделения) находится в подчинении старшего аппаратчика бригады, начальника смены и выполняет все их указания, руководствуясь планом локализации и ликвидации аварии.

Аппаратчик обязан:

- немедленно сообщить об аварии непосредственному руководителю, диспетчеру Общества;
- встречать аварийные службы;
- принять меры по выводу людей из опасной зоны локализации и ликвидации аварии в соответствии с ПЛА;
- при необходимости (согласно ПЛА или по указанию Ответственного руководителя) отключить аппараты, отделения, агрегаты, коммуникации).

При возникновении аварийной ситуации, связанной с разливом нефтепродукта, дежурный диспетчер оповещает руководство и персонал АО «СНПЗ», филиал ООО «РН – Пожарная безопасность». После получения сообщения о разливе нефтепродуктов на объектах АО «СНПЗ», командир АСФ(Н) ООО «РН – Пожарная безопасность» отдадут распоряжение на приведение в готовность и выдвижение в зону ЧС(Н) сил и средств, для проведения работ по локализации и ликвидации ЧС(Н).

При аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией (разрушением) резервуара хранения нефтепродукта персоналу цеха необходимо принять следующие меры:

- немедленно перевести налив нефтепродукта в другой (неповрежденный) резервуар;
- закрыть приемную задвижку на аварийном резервуаре;
- оповестить диспетчера АО «СНПЗ»;
- организовать вывод в безопасную зону персонала резервуарного парка, не участвующего в работах по ЛЧС(Н).

При аварийной ситуаций, связанной с разгерметизацией технологического трубопровода на территории промышленной площадки, оператор принимает следующие меры:

- останавливает перекачку нефтепродукта по поврежденному участку технологического трубопровода;
- оповещает диспетчера АО «СНПЗ»;
- организует поиск места утечки, проводит оценку характера повреждения и масштаба аварии;
- организует отключение поврежденного участка закрытием ближайших задвижек.

При аварийной ситуаций, связанной с разгерметизацией железнодорожных цистерн на территории промышленной площадки, оператор принимает следующие меры:

- останавливает технологические операции по сливу нефтепродукта;
- оповещает диспетчера АО «СНПЗ»;
- проводит оценку характера повреждения и масштаба аварии.

Алгоритм (последовательность) проведения операций ЛЧС(Н):

- сообщение о разливе нефтепродукта;
- сбор КЧС и ПБ АО «СНПЗ»;
- привлечение сил и средств филиала ООО «РН – Пожарная безопасность»;
- нанесение на карту фактической обстановки, прогноза растекания нефтяного пятна;
- проведение оперативно-тактических расчетов с определением необходимого наряда сил и средств и времени на проведение операции по локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации;
- выработка замысла, разработка оперативного плана ликвидации разлива нефтепродукта и принятие решения на проведение операции по ликвидации разлива нефтепродукта;

- доведение оперативного плана ликвидации разлива нефтепродукта до участников (вышестоящих и взаимодействующих организаций);
- постановка задач силам, привлекаемым к проведению операции;
- организация мероприятий по обеспечению пожарной безопасности (приведение в готовность технических средств тушения пожаров, постановка задач пожарному подразделению);
- организация материально-технического обеспечения операции;
- локализация разлива нефтепродукта силами АСФ(Н) филиала ООО «РН – Пожарная безопасность», оконтуриванием участка канавой, устройством земляного вала с использованием инженерной техники, грунта и других материалов;
- применение нефтесборных систем для сбора пролитого нефтепродукта;
- уточнение обстановки и перераспределение сил и средств по завершению ликвидации чрезвычайной ситуации;
- определение количества передвижных емкостей, предназначенных для временного хранения собранного нефтепродукта;
- нефтесодержащие отходы передаются на утилизацию специализированной организации, имеющей лицензию на осуществление данного вида деятельности;
- обработка оставшегося нефтепродукта сорбентами;
- зачистка загрязненной территории;
- организация свертывания сил и средств, участвующих в операции;
- составление отчета о ликвидации ЧС(Н) и проведение восстановительных мероприятий по ликвидации последствий разлива.

Схема организации управления работами по ЛЧС(Н) на объектах АО «СНПЗ» представлена на рисунке 3.

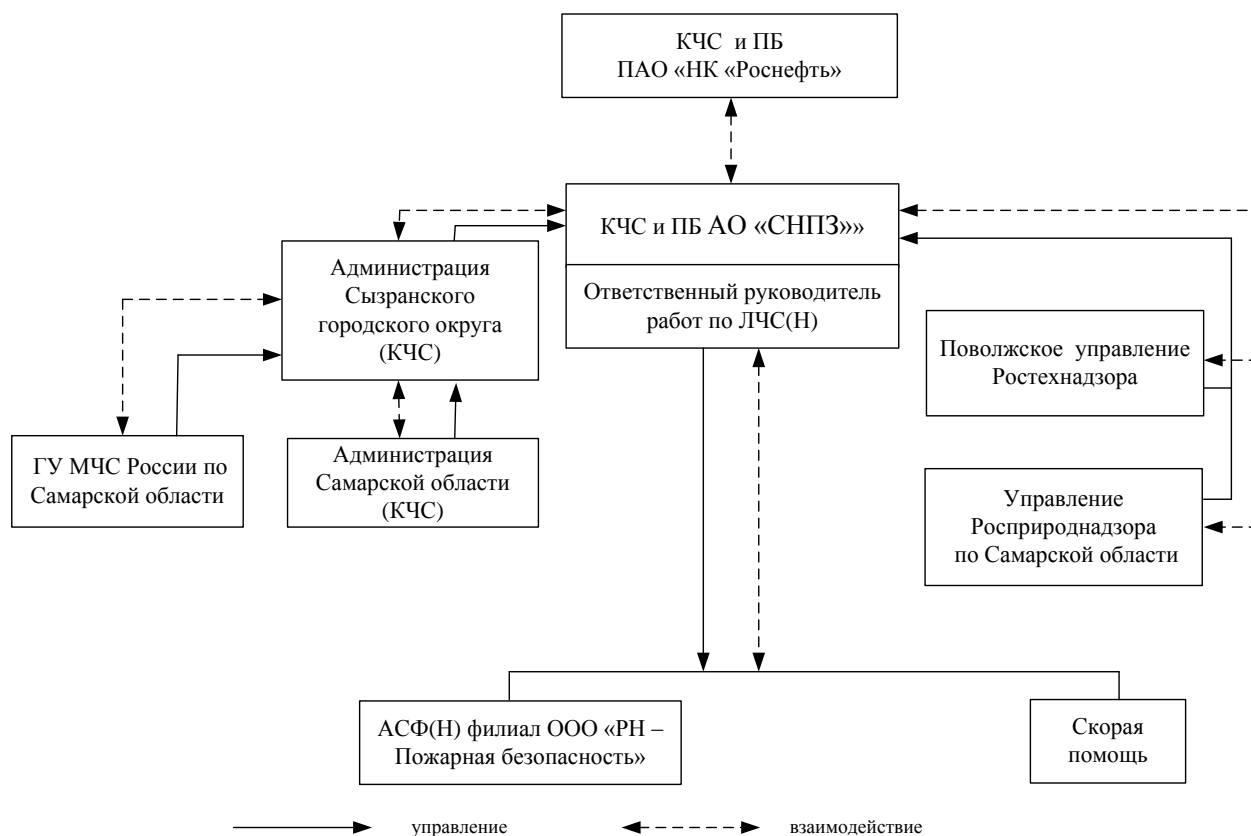


Рисунок 3 – Схема организации управления и взаимодействия работами по ЛЧС(Н) при разливах нефтепродуктов

Обеспечение беспрепятственного ввода и передвижения сил и средств ликвидации ЧС(Н) достигается сочетанием комплекса технических и организационных мероприятий, основными из которых являются:

- наличие подъездных путей и дорог;
- оцепление зоны ЧС(Н);
- ограничение доступа в зону ЧС(Н) лиц и технических средств, не участвующих в ликвидации ЧС(Н);
- вывод из зоны ЧС(Н) лиц и технических средств, не участвующих в ликвидации ЧС(Н).

Допуск в опасную зону разрешается только персоналу, занятому в аварийных работах. Проезд на территорию опасной зоны до полного устранения последствий аварии разрешается только транспорту аварийных



бригад, оборудованному в соответствии с требованиями правил пожарной безопасности. Контроль доступа персонала и транспорта осуществляется службой безопасности.

Зона ответственности пожарной охраны при ликвидации ЧС(Н) без воспламенения заключается в:

- организации и проведении мероприятий по эвакуации персонала из опасной зоны;
- организации и проведении мероприятий по предотвращению образования топливовоздушного облака и его воспламенения (покрытие нефтепродукта слоем пены, смывание его водой);
- подготовке сил и средств пожарной охраны к ликвидации возможного пожара (установка пожарной техники на водоисточники, прокладка рукавных линий, организация подвоза воды и пенообразователя).

Зона ответственности пожарной охраны при ликвидации разлива нефтепродукта при возникновении пожара заключается в:

- спасении и выводе людей из зоны воздействия опасных факторов пожара;
- тушении пожара, защита объектов, расположенных поблизости.

При пожаре из опасной зоны удаляются все кто, не занят ликвидацией пожара. Доступ к месту пожара до его ликвидации производится только с разрешения ответственного руководителя работ, а после прибытия – руководителем тушения пожара.

Возможные аварийные ситуации ввиду специфичности объекта не приведут к возникновению очага значительной экологической напряжённости, связанной с организацией специальных масштабных мероприятий и привлечением дополнительных крупных и технических средств для ликвидации экологических последствий.

Для определения необходимого состава сил и специальных технических средств ЛРН, а также планирования действий по локализации и

ликвидации разливов нефтепродуктов, организуется мониторинг обстановки в районе ЧС(Н).

Для этой цели выполняются следующие операции:

- определение местонахождения источника и причины разлива нефтепродукта;
- моделирование направления или вероятной траектории разлива нефтепродукта.

Мониторинговые наблюдения ведутся круглосуточно. Периодичность наблюдений определяется динамикой распространения разлившегося нефтепродукта и устанавливается КЧС и ПБ. Контроль может быть дискретным или непрерывным и использовать любые методы, позволяющие адекватно оценивать обстановку. Необходимо определять уровни загрязнений и их распространенность (границы), контролировать динамику, учитывать миграцию веществ. При этом необходимо соблюдать основное требование – как можно более быстрое получение информации.

Оперативная группа передает информацию об изменении ситуации на месте разлива дежурному диспетчеру и предпринимают меры к определению следующих параметров:

- протяженность и площадь загрязнения;
- расположение загрязнения по отношению к зонам приоритетной защиты;
- изменение характеристик загрязнения или свойств разлитого нефтепродукта с течением времени;
- определение зон наибольших концентраций разлитого нефтепродукта.

По мере возможности, в течение всего периода работ по ЛРН, состав специалистов, осуществляющих мониторинг ситуации, не должен меняться, чтобы обеспечить последовательность и преемственность выполняемых наблюдений.

Данные наблюдений за разливом могут быть использованы для приблизительной оценки масштабов загрязнения нефтепродуктом.

Для безопасного проведения газоопасных работ, работники АСФ(Н) филиала ООО «РН – Пожарная безопасность» осуществляют анализ воздушной среды на содержание углеводородов нефтепродуктов в воздухе рабочей зоны поверенным и прошедшим техническое обслуживание газоанализатором. Анализ воздушной среды должен проводить обученный, прошедший проверку знаний по навыкам работы с газоанализатором, имеющий соответствующее удостоверение и допущенный приказом по подразделению работник.

В ходе контроля за состоянием окружающей природной среды осуществляется:

- надзор за реализацией в полном объеме природоохранных технологий (использование разрешенных способов сбора и утилизации отходов, применения разрешенных сорбентов);
- мониторинг состояния воздушной среды в районе разлива нефтепродукта;
- мониторинг состояния загрязненной территории на этапе производства работ по зачистке.

Обязанности работников пожарной охраны УПБ И АСР на объектах АО «СНПЗ» при пожаре.

Старшее должностное лицо является руководителем тушения пожара.

Старшее должностное лицо обязано:

- обеспечить немедленное прибытие подчиненных подразделений пожарной охраны на объект;
- управлять боевыми действиями на пожаре непосредственно или через оперативный штаб;
- держать постоянную связь с Ответственным руководителем по ликвидации аварии;

- определять границы территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий;
- проводить разведку пожара, определять его номер (ранг), вызывать силы и средства в количестве, достаточном для ликвидации пожара;
- принимать решения о спасении людей и имущества при пожаре и иные решения, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на территории пожара;
- определять решающее направление на основе данных, полученных при разведке пожара;
- докладывать старшему должностному лицу, принявшему на себя руководство тушением пожара, об обстановке на пожаре и принятых решениях;
- обеспечивать выполнение правил охраны труда и техники безопасности, доводить до участников тушения пожара информацию о возникновении угрозы для их жизни и здоровья;
- назначать ответственного за охрану труда на пожаре;
- обеспечивать взаимодействие со службами жизнеобеспечения (энергетической, водопроводной, скорой медицинской помощи и др.), привлекаемыми в установленном порядке к тушению пожара;
- принимать меры к установлению причины пожара.

Старшее должностное лицо имеет право:

- отдавать обязательные для исполнения указания должностным лицам и гражданам в пределах территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара;
- назначать и освобождать от выполнения обязанностей должностных лиц на пожаре;
- получать необходимую для организации тушения пожара информацию от администрации предприятий и служб жизнеобеспечения;

- принимать решения по созданию оперативного штаба, УТ и секторов, привлечению дополнительных сил и средств на тушение пожара, а также изменению мест их расстановки.

Личный состав пожарной охраны обязан:

- немедленно прибыть на аварийный объект;
- провести боевое развертывание;
- приступить к тушению пожара;
- постоянно поддерживать связь с руководителем тушения пожара и выполнять приказы руководителя тушения пожара и своего непосредственного руководителя.

Обязанности Газоспасательной службы Управления ПБ И АСР на объектах АО «СНПЗ» ООО «РН Пожарная безопасность»

Старшее должностное лицо является руководителем газоспасательных работ.

Руководитель газоспасательных работ обязан:

- немедленно прибыть к месту аварии, доложить о своем прибытии ответственному руководителю работ по локализации и ликвидации аварий, оценить обстановку;
- руководить газоспасательными работами в соответствии с заданиями Ответственного руководителя и оперативной частью ПЛА;
- держать постоянную связь с Ответственным руководителем в организации и, по согласованию с ним, определить газоопасную зону, после чего установить предупредительные знаки и выставить перед загазованным участком дежурные посты из членов нештатных аварийно-спасательных формирований;
- до прибытия на место аварии Ответственного руководителя организовать проведение работ в соответствии с мероприятиями ПЛА и Уставом аварийно-спасательных формирований по организации и ведению газоспасательных работ самостоятельно.

Работники аварийно-спасательных формирований обязаны:

- немедленно прибыть на аварийный объект;
- доложить о своем прибытии ответственному руководителю работ по локализации и ликвидации аварии;
- действовать по указанию руководителя газоспасательных работ и согласно должностным обязанностям;
- произвести обследование аварийной зоны с целью обнаружения и эвакуации пострадавших;
- оказать первую помощь пострадавшим до прибытия медицинских работников;
- произвести замер концентрации вредных и опасных веществ;
- после уточнения места и характера повреждения приступить к локализации и ликвидации аварии;
- постоянно поддерживать связь с руководителем газоспасательных работ.

Обязанности сотрудников охраны.

Старший охранник группы быстрого реагирования ООО «РН-Ведомственная охрана»:

- по прибытию на место аварии докладывает Ответственному руководителю и действует согласно полученным распоряжениям;
- обеспечивает свободный въезд и передвижение спецсредств, участвующих в локализации и ликвидации аварии;
- принимает неотложные меры по оцеплению района аварии по указанным Ответственным руководителем границам;
- обеспечивает сохранность материальных ценностей, эвакуируемых из зоны аварии;
- препятствует доступу в зону аварии лиц и транспортных средств, не участвующих в ликвидации аварии;
- по указанию Ответственного руководителя прекращает доступ на территорию объекта посторонних лиц и транспортных средств.

### **3.3 Рекомендации для разработки планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Для обеспечения пожарной безопасности объекта необходимо:

- систематически осматривать состояние герметизирующих устройств всех агрегатов (Запрещается эксплуатация оборудования с пропусками пожароопасных и взрывоопасных веществ);
- исключить возможность загрязнения воздуха производственных помещений пожаровзрывоопасными веществами при дренировании, отборе проб на анализ и других подобных операциях;
- во избежание скопления в помещении вредных и взрывоопасных газов, приточно-вытяжная вентиляция должна работать постоянно, дефлекторы должны быть открытыми;
- для предотвращения контакта с кислородом воздуха и создания взрывоопасных концентраций все легковоспламеняющиеся продукты должны находиться под «азотным дыханием»;
- не допускать переполнения аппаратов и разлива взрыво- и пожароопасных жидкостей (Случайно пролитые продукты должны быть немедленно убраны);
- для предотвращения возможности образования взрывоопасных смесей внутри аппаратов и трубопроводов, последние перед пуском и при подготовке к ремонту подлежат продувке азотом;
- слив горючих жидкостей в емкости должен производиться по спускным трубам с расстояния от конца трубы до дна емкости не более 200 мм;
- при эксплуатации газопроводов горючих газов независимо от параметров рабочей среды следить за состоянием наружной

поверхности трубопроводов и их деталей / сварных швов, соединений, опорных конструкций;

- в случае пожара все вентустановки остановить;
- не допускать к использованию электроприборы и агрегаты, не отвечающие требованиям, предъявляемым к электрооборудованию взрывозащищенного исполнения, пригодного для данной среды;
- разогрев ледяных пробок производить только горячей водой или паром (Применение для этих целей открытого огня запрещается. Разогрев ледяных пробок в поврежденном трубопроводе без предварительного его отключения от общей системы и при наличии в нем продукта под давлением запрещается);
- для выполнения работ в местах, где возможно появление пожаро- и взрыво-опасных паров, газов необходимо пользоваться инструментом, изготовленным из материалов, не дающих искры;
- работы с применением открытого огня могут производиться только при наличии оформленного наряда-допуска на проведение огневых работ;
- двери в тамбур-шлюзах должны быть постоянно закрыты (Должен быть постоянный подпор воздуха. Устройства для самозакрывания дверей должны находиться в исправном состоянии. Не допускать установки каких-либо приспособлений, препятствующих нормальному закрыванию противопожарных дверей).

В рамках исследования методов оценивания эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности предложено рассмотреть способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами и способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации по патенту RU2694851C1.

«Ранее было установлено (Тушение пожаров нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание 2-е переработанное и



дополненное. М., Химия, 1986, с. 195-196), что пожары в резервуарах обычно начинаются со взрыва паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара и срыва крыши или вспышки "богатой" смеси без срыва крыши, но с нарушением целостности ее отдельных мест. Сила взрыва, как правило, большая у тех резервуаров, где имеется большое газовое пространство, заполненное смесью паров нефтепродукта с воздухом (низкий уровень жидкости)» [9].

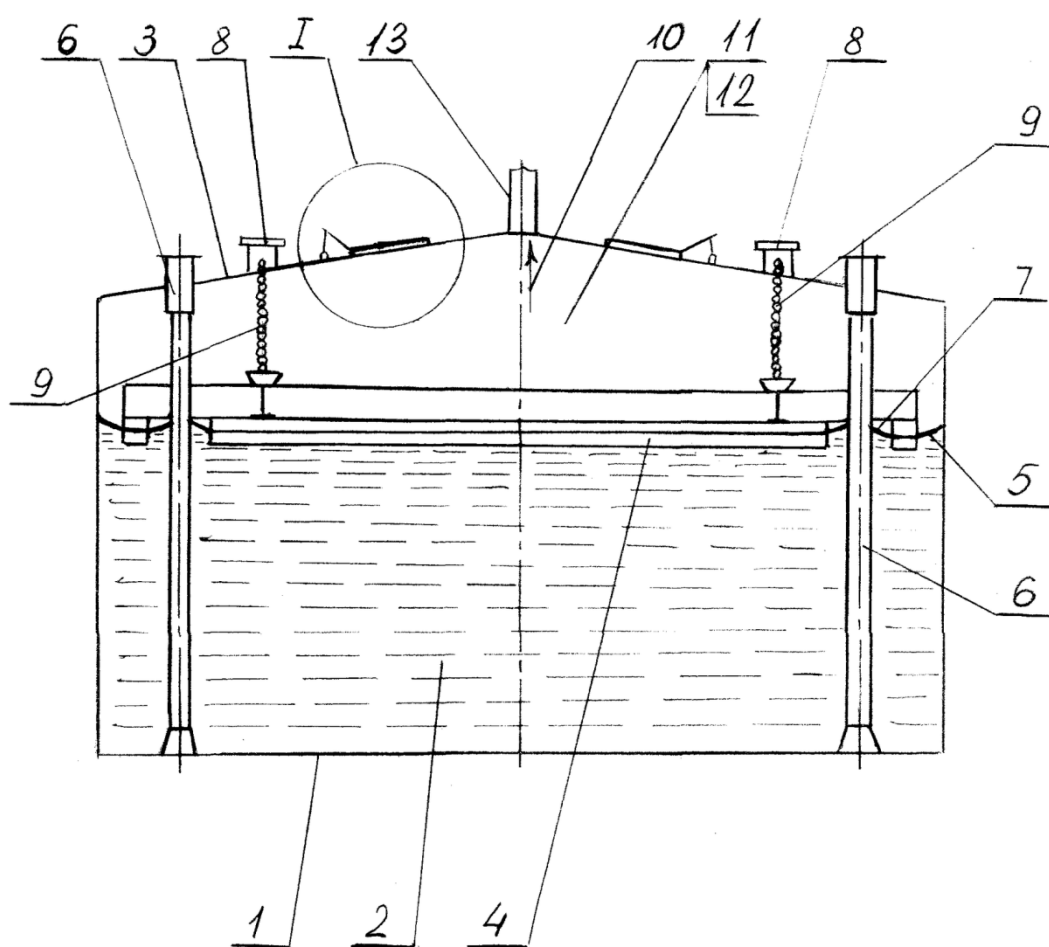
Рассмотрим патент RU2694851C1 Российская Федерация. Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации / Забегаев Владимир Иванович (RU) : заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России) (RU) ; заявл. 08.06.2018 ; опубл. 17.07.2019.

«Изобретение относится к способам пожаро-взрывозащиты резервуара с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями со стационарной крышей, предусматривающее аварийный выброс парогазовой смеси из свободного объема резервуара в случае возникновения чрезвычайной ситуации» [9].

«Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами включает контроль давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара, управление выбросом парогазовой смеси из этого пространства с последующей ее очисткой и охлаждением до температуры конденсации паров нефтепродукта, ведение технологического процесса по флегматизации парогазовой смеси, и тушение очага пожара доступными средствами пожаротушения, причем при каждом аномальном скачке давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара

создают локальные зоны разгерметизации в стационарной крыше резервуара и производят дополнительный аварийный выброс парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара в атмосферу до момента приведения значений давления парогазовой смеси в названном пространстве до безопасных значений» [9].

На рисунке 4 показан способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами.



1 – резервуар, 2 – нефтепродукт, 3 – стационарная крыша, 4 – плавающая крыша, 5,7 – гибкий затвор, 6 – направляющие стойки, 8 – люки, 9 – висящие цепи, 10 – выброс парогазовой смеси, 11 – флегматизация парогазовой смеси, 12 – паровоздушный объём, 13 – трубопровод

Рисунок 4 – Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами

«Пожар в резервуаре начинается, как правило, с локального взрыва паровоздушной смеси. В момент взрыва крышка узла ввода отлетает или подрывается крыша резервуара, так как они выполнены из менее прочного материала, чем верхний пояс резервуара и узел ввода огнетушащих средств (разрушение узла ввода возможно только после разрушения свободного борта резервуара, к которому последний крепится). В результате этого в резервуаре снижается избыточное давление, что предотвращает возможные повреждения несущих конструкций резервуара, узла ввода и насадков подачи в резервуар огнетушащих веществ» [9].

«Применение дыхательного клапана и вентиляционного патрубка в этом устройстве является в экстремальных случаях малоэффективным. Например, в работе (Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание 2-е переработанное и дополненное. М, Химия, 1986, с. 35) было отмечено, что при быстром повышении давления в наземном резервуаре со сжиженным газом предохранительные клапаны не всегда обеспечивают необходимый сброс газа, что приводит к недопустимому повышению давления и взрыву резервуара» [9].

«Ранее было установлено (А.И. Веселов, Л.М. Мешман. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М.: «Химия», 1975, с. 22), что прогрессивный рост давления продуктов горения, могущий вызвать разрушение полностью или частично закрытых аппаратов, отсеков, камер, боксов и тому подобное при возникновении внутри их загораний. При проектировании средств автоматической пожарной защиты (АПЗ) внутри таких объектов предельно допустимое время свободного горения (ПДВГ) принимается из условия, чтобы за это время давление газов на стенки указанных сооружений не превышало 0,015-0,025 кгс/см<sup>2</sup>» [9].

«Способ управления устройством аварийной разгерметизации включает создание локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара и применение средств осуществления герметизации и

разгерметизации стационарной крыши, при создании локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара в последней выполняют дополнительные отверстия для осуществления аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара, причем площадь отверстий определяют из расчета обеспечения безопасного выравнивания давления парогазовой смеси в названном объеме, а в качестве средства удержания люка в момент максимального критического выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара и средства возврата люка в исходное положение используют эластичный гибкий элемент, причем эластичность гибкого элемента подбирают в зависимости от критического давления парогазовой смеси паровоздушном объеме резервуара, создаваемого при резком изменении давления парогазовой смеси в названном объеме. Устройство управления аварийной разгерметизацией отверстий в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами содержит смонтированные в стационарной крыше резервуара люки с возможностью их открывания, устройство удержания каждого люка и возврата его в исходное положение. Названное устройство представлено в виде эластичного гибкого элемента, выполненного, например, в виде резинового жгута, изготовленного из термостойкого материала, причем один конец жгута закреплен около люка на стационарной крыше резервуара, а второй конец - на коромысле поворотной части люка» [9].

Аварийная разгерметизация отверстий в стационарной крыше при аномальном выбросе парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара позволяет избежать значительных разрушений, как самого резервуара, так и стационарной крыши, а также – предотвратить разлет на значительное расстояние элементов конструкции резервуара в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Заявляемое техническое решение просто в эксплуатации и позволяет повысить эффективность пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами при возникновении чрезвычайной ситуации.

На основании предлагаемого технического решения по повышению эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности исследуемого объекта при внедрении способа пожаро-взрывозащиты резервуара необходимо разработать план локализации и ликвидации аварий с учётом предлагаемых мероприятий.

После утверждения настоящего Плана ЛРН и введения его в действие приказом по предприятию, на объекте АО «СНПЗ» в течение 9 месяцев будет проведено учения по действиям органов управления сил и средств объектового звена РСЧС при локализации и ликвидации нефтерозливов на территории АО «СНПЗ». К учениям будут привлечены силы и средства подразделений филиала ООО «РН – Пожарная безопасность» (Центр по тушению крупных пожаров и АСР – 25 человек (15 спасателей) 5 единиц техники, ВГСО – 5 газоспасателей, 1 ед.тех.), МСЧ – 36, представители ГУ МЧС России по Самарской области, представители МКУ «Служба по решению вопросов гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций». Периодичность проведения комплексных учений/командно-штабных тренировок – для отработки Планов ЛРН регионального уровня не реже одного раза в 2 года.

### **3.4 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации**

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» производится по двум вариантам обеспечения безопасности:

- на объекте не выполнен предложенный план мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ»;
- на объекте выполнен предложенный план мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ».

Рассчитаем площадь пожара при разгерметизации одного резервуара с нефтепродуктами на АО «СНПЗ» по формуле 8:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 2 \text{ м}^2, \quad (8)$$

«где  $v_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$  – время свободного горения, мин.» [17]

$$F''_{\text{пож}} = 3,14(1 \times 18)^2 4 = 4069 \text{ м}^2,$$

То есть площадь пожара будет равна площади обвалования.

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» производится по формуле 2.

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров и взрывов на АО «СНПЗ»

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
Площадь пожара	м <sup>2</sup>	3600	407
Стоимость оборудования резервуарного парка	руб./м <sup>2</sup>	20000	20000
Стоимость частей РВС	руб./м <sup>2</sup>	25000	25000
Вероятность возникновения загорания на троллейбусе	1/м <sup>2</sup> в год	5·10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [6]	$P_2$	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [6]	$P_1$	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [6]	$P_3$	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [6]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6]	$\kappa$	1,63	

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (9)$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [17]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1; \quad (10)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [17].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k)0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (11)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[17].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 3600 \times 25000 \times 3600 \times (1+1,63) \times 0,86 = 36641160 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3600 \times (25000 \times 3600 + 20000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 4002103,83 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 407 \times 25000 \times 407 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 468331,14 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 407 \times (25000 \times 407 + 20000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 51242,28 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери от и взрывов на АО «СНПЗ»:

- если на объекте не выполнен предложенный план мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов АО «СНПЗ»:

$$M(\Pi)_1 = 36641160 + 4002103,83 = 40643263,83 \text{ руб./год};$$

- если на объекте не выполнен предложенный план мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ»:

$$M(\Pi)_2 = 468331,14 + 51242,28 = 519573,42 \text{ руб./год}.$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ»

Виды работ	Стоимость, руб.
Проведение организационных мероприятий, направленных на предотвращение разгерметизации оборудования и трубопроводов	20000000
Выполнение на всех РВС резервуарного парка защиту трубопроводов систем пенного пожаротушения и водяного охлаждения резервуаров нефти или нефтепродуктов от воздействия взрыва газозооной смеси	12000000
Итого:	32000000

Экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО



«СНПЗ» составит:

$$I = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (5)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

HД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

M(Π1), M(Π2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K1, K2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P1, P2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [17].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчёт денежных потоков от о выполнения предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ»

Год	M(Π)1-M(Π)2	Д	[M(Π1)-M(Π2)]Д	K <sub>2</sub> -K <sub>1</sub>	Денежные потоки
1	40123690,41	0,91	36512558,27	32000000	4512558,27
2	40123690,41	0,83	33302663,04	-	33302663,04
3	40123690,41	0,75	30092767,81	-	30092767,81
4	40123690,41	0,68	27284109,48	-	27284109,48
5	40123690,41	0,62	24876688,05	-	24876688,05
6	40123690,41	0,56	22469266,63	-	22469266,63
7	40123690,41	0,51	20463082,11	-	20463082,11
8	40123690,41	0,47	18858134,49	-	18858134,49
9	40123690,41	0,42	16851949,97	-	16851949,97
10	40123690,41	0,39	15648239,26	-	15648239,26

Вывод: интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» за десять лет составит 214359458,51 рублей. Выполнение предложенного плана мероприятий по снижению риска возникновения пожаров и взрывов на АО «СНПЗ» экономически выгодно.

Вывод по разделу.

Особенности организации работ по ликвидации разливов нефтепродуктов предъявляют к системе управления, следующие основные требования: оперативность, устойчивость, непрерывность, эффективность, достоверность передаваемой информации.

Оперативность, устойчивость и непрерывность обеспечиваются:

- максимальным приближением пункта(ов) управления ликвидацией аварии к месту чрезвычайной ситуации;
- оснащением пункта(ов) управления современными средствами связи и оповещения;
- сопряжением задействованных систем (средств) связи и оповещения всех участников работ по ликвидации разливов нефтепродуктов;
- взаимодействием органов, осуществляющих управление подчиненными и привлекаемыми силами и средствами.

Эффективность управления определяется оперативностью и целесообразностью принимаемых решений.

Достоверность передаваемой информации достигается точностью ее передачи, ответственностью лиц, на которых возложена обязанность по сбору и передаче информации. Соккрытие, несвоевременное представление либо представление должностными лицами заведомо ложной информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Для определения необходимого состава сил и специальных технических средств ЛРН, а также планирования действий по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов, организуется мониторинг обстановки в районе ЧС(Н).

Для этой цели выполняются следующие операции:

- определение местонахождения источника и причины разлива нефтепродукта;
- моделирование направления или вероятной траектории разлива нефтепродукта.

Мониторинговые наблюдения ведутся круглосуточно. Периодичность наблюдений определяется динамикой распространения разлившегося нефтепродукта и устанавливается КЧС и ПБ. Контроль может быть дискретным или непрерывным и использовать любые методы, позволяющие адекватно оценивать обстановку.

Для обеспечения пожарной безопасности объекта необходимо:

- систематически осматривать состояние герметизирующих устройств всех агрегатов;
- исключить возможность загрязнения воздуха производственных помещений пожаровзрывоопасными веществами при дренировании, отборе проб на анализ и других подобных операциях;
- во избежание скопления в помещении вредных и взрывоопасных газов, приточно-вытяжная вентиляция должна работать постоянно, дефлекторы должны быть открытыми;
- для предотвращения контакта с кислородом воздуха и создания взрывоопасных концентраций все легковоспламеняющиеся продукты должны находиться под «азотным дыханием»;
- не допускать переполнения аппаратов и разлива взрыво- и пожароопасных жидкостей (Случайно пролитые продукты должны быть немедленно убраны);

- для предотвращения возможности образования взрывоопасных смесей внутри аппаратов и трубопроводов, последние перед пуском и при подготовке к ремонту подлежат продувке азотом;
- слив горючих жидкостей в емкости должен производиться по спускным трубам с расстояния от конца трубы до дна емкости не более 200 мм;
- при эксплуатации газопроводов горючих газов независимо от параметров рабочей среды следить за состоянием наружной поверхности трубопроводов и их деталей / сварных швов, соединений, опорных конструкций;
- в случае пожара все вентустановки остановить;
- не допускать к использованию электроприборы и агрегаты, не отвечающие требованиям, предъявляемым к электрооборудованию взрывозащищенного исполнения, пригодного для данной среды;
- для выполнения работ в местах, где возможно появление пожаро- и взрыво-опасных паров, газов необходимо пользоваться инструментом, изготовленным из материалов, не дающих искры;
- работы с применением открытого огня могут производиться только при наличии оформленного наряда-допуска на проведение огневых работ;
- двери в тамбур-шлюзах должны быть постоянно закрыты.

В рамках исследования методов оценивания эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности предложено рассмотреть способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами и способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации по патенту RU2694851C1.

На основании предлагаемого технического решения по повышению эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности исследуемого объекта при внедрении способа пожаро-

взрывозащиты резервуара необходимо разработать план локализации и ликвидации аварий с учётом предлагаемых мероприятий.

После утверждения настоящего Плана ЛРН и введения его в действие приказом по предприятию, на объекте АО «СНПЗ» в течение 9 месяцев будет проведено учения по действиям органов управления сил и средств объектового звена РСЧС при локализации и ликвидации нефтерозливов на территории АО «СНПЗ». К учениям будут привлечены силы и средства подразделений филиала ООО «РН – Пожарная безопасность» (Центр по тушению крупных пожаров и АСР – 25 человек (15 спасателей) 5 единиц техники, ВГСО – 5 газоспасателей, 1 ед.тех.), МСЧ – 36, представители ГУ МЧС России по Самарской области, представители МКУ «Служба по решению вопросов гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций». Периодичность проведения комплексных учений/командно-штабных тренировок – для отработки Планов ЛРН регионального уровня не реже одного раза в 2 года.

## Заключение

Аварии на производствах нефтеперерабатывающей промышленности могут произойти по следующим причинам:

- разрывы или нарушение герметичности резервуаров или технологических аппаратов;
- разрывы или нарушение герметичности трубопроводов;
- выбросы через предохранительные клапана;
- выбросы, вызванные пожарами, поломками технологического оборудования, преднамеренными или непреднамеренными действиями;
- выбросы, произошедшие в результате переполнения резервуаров или увеличения давления в них выше предельно допустимых значений, включая неадекватные действия операторов, отказы предохранительных клапанов;
- выбросы из-за отказов загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах и т.п.

Объектом исследования в данной магистерской диссертации является – Сызранский нефтеперерабатывающий завод (АО «СНПЗ»), который расположен по адресу: 446009, Самарская обл., г. Сызрань, ул. Астраханская, д. 1.

В соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 31.12.2020 № 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» при авариях на объектах АО «СНПЗ», с учетом объемов, предполагаемых источников разлива, мест расположения и

характеристики защитных сооружений, может произойти разлив нефтепродуктов регионального значения.

Во 2 разделе было выяснено, что:

- пожароопасность и взрывоопасность объекта исследования обусловлена наличием большого количества сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей;
- наличие на производстве взрывопожароопасных, токсичных и агрессивных сред с высокой температурой и давлением требуют от персонала производства тщательного соблюдения норм технологического режима, осторожности, знаний правил промышленной безопасности;
- параметры технологического процесса устанавливаются технологическим регламентом производства и соответствующими рабочими инструкциями.

Аварии на производствах нефтеперерабатывающей промышленности могут произойти по следующим причинам:

- разрывы или нарушение герметичности резервуаров или технологических аппаратов;
- разрывы или нарушение герметичности трубопроводов;
- выбросы через предохранительные клапана;
- выбросы, вызванные пожарами, поломками технологического оборудования, предумышленными или преднамеренными действиями;
- выбросы, произошедшие в результате переполнения резервуаров или увеличения давления в них выше предельно допустимых значений, включая неадекватные действия операторов, отказы предохранительных клапанов;
- выбросы из-за отказов загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах и т.п.

По периметру резервуарных парков согласно СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» предусмотрены замкнутые обвалования. Свободный от застройки объем обвалованной территории, образуемый между внутренними откосами обвалования, соответствует номинальному объему резервуара. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации резервуаров хранения, разливы нефтепродуктов не будут распространяться за пределы обвалования. Площадь разлива в этом случае будет соответствовать площади обвалования.

Площадка железнодорожной сливо-наливной эстакады имеет твердое водонепроницаемое покрытие. Железнодорожные цистерны устанавливаются в поддоне, объем которого соответствует как минимум объему одной железнодорожной цистерны. На основании вышеизложенного, сделан вывод о том, что при разгерметизации железнодорожной цистерны на сливо-наливной эстакаде, разлива нефтепродуктов по территории промышленной площадки исследуемого объекта не произойдет.

В случае реализации возможных сценариев аварий, с учетом плана расположения технологического оборудования, исходя из свойств опасных веществ, вероятность попадания населения расположенных вблизи объектов в зоны воздействия поражающих факторов крайне мала. Для населения, персонала соседних организаций индивидуальный риск гибели отсутствует.

Особенности организации работ по ликвидации разливов нефтепродуктов предъявляют к системе управления, следующие основные требования: оперативность, устойчивость, непрерывность, эффективность, достоверность передаваемой информации.

Оперативность, устойчивость и непрерывность обеспечиваются:

- максимальным приближением пункта(ов) управления ликвидацией аварии к месту чрезвычайной ситуации;
- оснащением пункта(ов) управления современными средствами связи и оповещения;



- сопряжением задействованных систем (средств) связи и оповещения всех участников работ по ликвидации разливов нефтепродуктов;
- взаимодействием органов, осуществляющих управление подчиненными и привлекаемыми силами и средствами.

Эффективность управления определяется оперативностью и целесообразностью принимаемых решений.

Достоверность передаваемой информации достигается точностью ее передачи, ответственностью лиц, на которых возложена обязанность по сбору и передаче информации. Соккрытие, несвоевременное представление либо представление должностными лицами заведомо ложной информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Для определения необходимого состава сил и специальных технических средств ЛРН, а также планирования действий по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов, организуется мониторинг обстановки в районе ЧС(Н).

Для этой цели выполняются следующие операции:

- определение местонахождения источника и причины разлива нефтепродукта;
- моделирование направления или вероятной траектории разлива нефтепродукта.

Мониторинговые наблюдения ведутся круглосуточно. Периодичность наблюдений определяется динамикой распространения разлившегося нефтепродукта и устанавливается КЧС и ПБ. Контроль может быть дискретным или непрерывным и использовать любые методы, позволяющие адекватно оценивать обстановку.

Для обеспечения пожарной безопасности объекта необходимо:

- систематически осматривать состояние герметизирующих устройств всех агрегатов;
- исключить возможность загрязнения воздуха производственных помещений пожаровзрывоопасными веществами при дренировании, отборе проб на анализ и других подобных операциях;
- во избежание скопления в помещении вредных и взрывоопасных газов, приточно-вытяжная вентиляция должна работать постоянно, дефлекторы должны быть открытыми;
- для предотвращения контакта с кислородом воздуха и создания взрывоопасных концентраций все легковоспламеняющиеся продукты должны находиться под «азотным дыханием»;
- не допускать переполнения аппаратов и разлива взрыво- и пожароопасных жидкостей (Случайно пролитые продукты должны быть немедленно убраны);
- для предотвращения возможности образования взрывоопасных смесей внутри аппаратов и трубопроводов, последние перед пуском и при подготовке к ремонту подлежат продувке азотом;
- слив горючих жидкостей в емкости должен производиться по спускным трубам с расстояния от конца трубы до дна емкости не более 200 мм;
- при эксплуатации газопроводов горючих газов независимо от параметров рабочей среды следить за состоянием наружной поверхности трубопроводов и их деталей / сварных швов, соединений, опорных конструкций;
- в случае пожара все вентустановки остановить;
- не допускать к использованию электроприборы и агрегаты, не отвечающие требованиям, предъявляемым к электрооборудованию взрывозащищенного исполнения, пригодного для данной среды;

- для выполнения работ в местах, где возможно появление пожаро- и взрыво-опасных паров, газов необходимо пользоваться инструментом, изготовленным из материалов, не дающих искры;
- работы с применением открытого огня могут производиться только при наличии оформленного наряда-допуска на проведение огневых работ;
- двери в тамбур-шлюзах должны быть постоянно закрыты.

В рамках исследования методов оценивания эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности предложено рассмотреть способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами и способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации по патенту RU2694851C1.

На основании предлагаемого технического решения по повышению эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности исследуемого объекта при внедрении способа пожаро-взрывозащиты резервуара необходимо разработать план локализации и ликвидации аварий с учётом предлагаемых мероприятий.

После утверждения настоящего Плана ЛРН и введения его в действие приказом по предприятию, на объекте АО «СНПЗ» в течение 9 месяцев будет проведено учения по действиям органов управления сил и средств объектового звена РСЧС при локализации и ликвидации нефтерозливов на территории АО «СНПЗ». К учениям будут привлечены силы и средства подразделений филиала ООО «РН – Пожарная безопасность» (Центр по тушению крупных пожаров и АСР – 25 человек (15 спасателей) 5 единиц техники, ВГСО – 5 газоспасателей, 1 ед.тех.), МСЧ – 36, представители ГУ МЧС России по Самарской области, представители МКУ «Служба по решению вопросов гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций». Периодичность проведения комплексных учений/командно-штабных тренировок – для отработки Планов ЛРН регионального уровня не реже одного раза в 2 года.

## Список используемых источников

1. Водный кодекс РФ [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 74-ФЗ от 03.06.2006г. (в ред. от 28.11.2015г.). URL: <https://legalacts.ru/kodeks/VodniyKodeks-RF/> (дата обращения: 14.10.2021).
2. Земельный кодекс РФ [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 136-ФЗ от 25.10.2001 г. (в ред. от 30.12.2015г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17478> (дата обращения: 14.10.2021).
3. Об экологической экспертизе [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 174-ФЗ от 23.11.1995 г. (в ред. от 29.12.2015г.). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=399217> (дата обращения: 14.10.2021).
4. Об особо охраняемых природных территориях [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 33-ФЗ от 14.03.1995 г. (в ред. от 13.07.2015г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/7646> (дата обращения: 14.10.2021).
5. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002г. (в ред. от 29.12.2015г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17718> (дата обращения: 14.10.2021).
6. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 151-ФЗ от 22.08.1995г. (в ред. от 02.07.2013г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/8246> (дата обращения: 14.10.2021).
7. Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации [Электронный ресурс] : Приказ МПР России № 156 от 03.03.2003 г. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-ministerstv-i-vedomstv/778> (дата обращения: 14.10.2021).
8. Об утверждении Руководства по безопасности для нефтебаз и складов нефтепродуктов [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора России № 777 от 26.12.2012г. URL:

[http://cntr.gosnadzor.ru/activity/control/Prom\\_bezop/nadzor-zavzryvoopasnymi/akty/26%20%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8F%202012%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%E2%84%96%20777.pdf](http://cntr.gosnadzor.ru/activity/control/Prom_bezop/nadzor-zavzryvoopasnymi/akty/26%20%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8F%202012%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%E2%84%96%20777.pdf) (дата обращения: 14.10.2021).

9. Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора России № 480 от 19.08.2011г. URL: [https://www.ruspromexpert.ru/upload/iblock/215/prikaz\\_rostehnadzora\\_n\\_480\\_ot\\_19.08.2011-.pdf](https://www.ruspromexpert.ru/upload/iblock/215/prikaz_rostehnadzora_n_480_ot_19.08.2011-.pdf) (дата обращения: 14.10.2021).

10. О безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 390-ФЗ от 28.12.2010г. (в ред. от 05.10.2015). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/32417> (дата обращения: 14.10.2021).

11. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 г. (в ред. от 15.02.2016г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/7352> (дата обращения: 14.10.2021).

12. О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 794 от 30.12.2003г. (в ред. от 14.04.2015г.). URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/postanovleniya-pravitelstva-rf/768> (дата обращения: 14.10.2021).

13. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 304 от 21.05.2007 г. (в ред. от 17.05.2011г.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902043525> (дата обращения: 14.10.2021).

14. О лицензировании отдельных видов деятельности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 99-ФЗ от 04.05.2011г. (в ред. от 30.12.2015г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/33139> (дата обращения: 14.10.2021).

15. О мелиорации земель [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 4-ФЗ от 10.01.1996 г. (в ред. от 31.12.2014г.). URL: <https://base.garant.ru/10108787/> (дата обращения: 14.10.2021).

16. О неотложных мерах Международной конвенции по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью и борьбе с ним и сотрудничеству [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 607 от 23.07.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1902313> (дата обращения: 14.10.2021).

17. О некоторых вопросах аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя (вместе с «Положением о проведении аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 1091 от 22.12.2011 г. ( в ред. от 06.03.2015 г.). URL: <https://www.mos.ru/emercom/documents/inspekciya/view/218707220/> (дата обращения: 14.10.2021).

18. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте [Электронный ресурс] : Федеральный Закон №225-ФЗ от 27.07.2010. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_103102/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103102/) (дата обращения: 14.10.2021).

19. Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г. № 781. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 14.10.2021).

20. Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на

территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2451. URL: <https://base.garant.ru/400170332/> (дата обращения: 14.10.2021).

21. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997. URL: <http://enis.gosnadzor.ru/activity/control/116-%D0%A4%D0%97.pdf> (дата обращения: 14.10.2021).

22. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 г. (в ред. от 30.12.2015г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/7351> (дата обращения: 14.10.2021).

23. О порядке сбора и обмена в РФ информацией в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 334 от 24.03.1997 г. (в ред. от 10.09.2013г.). URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/postanovleniya-pravitelstva-rf/823> (дата обращения: 14.10.2021).

24. О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 240 от 15.04.2002 г. (в ред. от 14.11.2014г.). URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/postanovleniya-pravitelstva-rf/783> (дата обращения: 14.10.2021).

25. О противопожарном режиме (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 21.05.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 14.10.2021).

26. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999г. (в ред. от 28.11.2015г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/13636> (дата обращения: 14.10.2021).

27. О специально уполномоченных государственных органах РФ в области охраны окружающей среды [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 1594 от 30.12.1998 г. (в ред. от 17.12.2001г.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901723761> (дата обращения: 14.10.2021).

28. О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 178 от 01.03.1993г. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/postanovleniya-pravitelstva-rf/848> (дата обращения: 14.10.2021).

29. Положение о МЧС РФ [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ № 868 от 11.07.2004 г. (в ред. от 01.07.2014г.). URL: <https://base.garant.ru/187212/> (дата обращения: 14.10.2021).

30. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.3.047-2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения: 14.10.2021).

30. Перерабатывающие заводы. Сызранский НПЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://expert.ru/siberia/2013/28/sibirskaya-neftererabatyivayuschaya-lihoradka/> (дата обращения: 14.10.2021).

31. Fire Risk Assessments [Электронный ресурс]. URL: <https://www.firesafetyassessmentsltd.co.uk/?p=fire.risk.assessment> (дата обращения: 14.10.2021).

32. Procedure: Fire Risk Assessment [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lambeth.gov.uk/sites/default/files/hr-fra-131117.pdf> (дата обращения: 14.10.2021).



33. Fire safety in the workplace [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.uk/workplace-fire-safety-your-responsibilities/fire-risk-assessments> (дата обращения: 14.10.2021).

34. Fire Risk Assessments on Petrol Forecourts [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fireprotectiononline.co.uk/info/fire-risk-assessments-petrol-forecourts/> (дата обращения: 14.10.2021).

35. Independent risk assessment and initial data for calculation [Электронный ресурс]. URL: [https://www.fire-smi.ru/jour/article/view/786?locale=en\\_US](https://www.fire-smi.ru/jour/article/view/786?locale=en_US) (дата обращения: 14.10.2021).