

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|--|
| Организация и ведение АСР при аварии со взрывом на пожаро-взрывоопасном объекте |

УДК – 614.8:614.842.4

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 17Г71 | Веремей Татьяна Андреевна | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Телипенко Е.В. | к.т.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | к.пед.н. | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|----------------|---------------------------|---------|------|
| ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность» | Солодский С.А. | к.т.н. | | |

Юрга – 2021 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|---|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. |
| ОПК(У)-2 | Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-3 | Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности |
| ОПК(У)-4 | Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды |
| ОПК(У)-5 | Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-5 | Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей |
| ПК(У)-6 | Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты |
| ПК(У)-7 | Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты |
| ПК(У)-8 | Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих |
| ПК(У)-9 | Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики |
| ПК(У)-10 | Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях |
| ПК(У)-11 | Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды |
| ПК(У)-12 | Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|----------------------------|
| БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ |
|----------------------------|

Студенту:

| | |
|---------------|---------------------------|
| Группа | ФИО |
| 17Г71 | Веремей Татьяне Андреевне |

Тема работы:

| | |
|--|-----------------------------|
| Организация и ведение АСР при аварии со взрывом на пожаро- взрывоопасном объекте | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | от 01.02.2021 г. № 32-105/С |

| | |
|---|---------------|
| Срок сдачи студентами выполненной работы: | 07.06.2021 г. |
|---|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|----------------------------------|---|
| Исходные данные к работе: | Парк хранения нефтепродуктов представлен четырьмя резервуарами РВС объемом 1000 м ³ . Хранимое вещество – бензин марки «Евро-6» Плотность ОВ – 750 кг/м ³ Площадка хранения бензина оборудована обвалованием. Площадь поддона – 100 м ² , объем – 50 м ³ Метеоусловия: среднегодовая температура окружающей среды – 19°С, скорость ветра – 3,4 м/с, направление ветра северо-восток в диапазоне 45°. Вероятность полного разрушения РВС-1000 составляет 5 × 10 ⁻⁶ . |
|----------------------------------|---|

| | |
|--|--|
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов: | 1 Изучить литературные данные по вопросам декларирования потенциально опасных объектов, провести анализ аварийных ситуаций на предприятиях нефтепереработки. 2 Рассчитать последствия разрушения резервуара РВС-1000 по сценарию взрыв ТВС, выявленного на основе анализа дерева событий. 3 Рассчитать силы и средства, необходимые для локализации и ликвидации ЧС. |
| Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Телипенко Е.В., к.т.н. |
| Социальная ответственность | Деменкова Л.Г., к.пед.н. |
| Нормоконтроль | Мальчик А.Г., к.т.н. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| Реферат | |

| | |
|---|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 10.02.2021 г. |
|---|---------------|

Задание выдал руководитель/ консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 17Г71 | Веремей Т.А. | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа 88 страниц, 5 рисунков, 17 таблиц, 50 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: АВАРИЯ, НЕФТЕПРОДУКТЫ, РЕЗЕРВУАРНЫЙ ПАРК, ВЗРЫВ ТВС, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.

Объектом исследования является резервуар для хранения нефтепродуктов РВС-1000 на территории нефтеперерабатывающей компании ОА «РНПК».

Цель работы – организация и ведение аварийно-спасательных работ при аварии со взрывом на объекте АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания».

В работе проанализированы литературные данные о нефтеперерабатывающих предприятиях как потенциально опасных объектах, проведен анализ аварийных ситуаций на предприятиях нефтепереработки; рассчитаны последствия разрушения резервуара РВС-1000 по сценарию взрыв ТВС; рассчитано необходимое количество сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала.

Abstract

Final qualification work 88 pages, 5 figures, 17 tables, 50 sources, 2 appendices.

Keywords:

ACCIDENT, OIL PRODUCTS, RESERVOIR FLEET, EXPLOSION OF FA, EMERGENCY AND RESCUE WORKS.

The object of the study is the storage tank for petroleum products RVS-1000 on the territory of the oil refining company OA «RNPK».

The purpose of the work is to organize and conduct emergency rescue operations in the event of an accident with an explosion at a fire - explosive facility of JSC «Ryazan Oil Refining Company».

The paper analyzes the literature data on oil refineries as potentially hazardous objects, analyzes emergencies at oil refineries; the consequences of the destruction of the RVS-1000 reservoir according to the scenario of an explosion of fuel assemblies were calculated; the required number of forces and means was calculated for carrying out rescue and other urgent work in the event of an explosion and blockage.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе были использованы следующие нормативные ссылки:

ГОСТ Р 22.0.05–94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ 2609 8–84 Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Термины и определения.

ГОСТ Р 42.2.01–2014 Гражданская оборона оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения.

ГОСТ Р 22.0.10–96. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Условные обозначения.

ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы
СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

ГОСТ 12.1.003–2014 Шум. Общие требования безопасности
СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

ГОСТ 12.1.030–81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление.
Зануление

ГОСТ 12.1.044–89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов

ГОСТ Р 22.1.02–95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения

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

ГОСТ 12.1.010–76 Взрывобезопасность.

Список условных сокращений:

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ЧП – чрезвычайное происшествие;

СЗЗ – санитарно-защитная зона;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

ГЖ – горючая жидкость;

АСФ – аварийно-спасательное формирование;

НАСФ – нештатное аварийно-спасательное формирование;

ПАСФ – профессиональное аварийно-спасательное формирование;

АСР – аварийно-спасательные работы;

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;

ПЧ – пожарная часть;

РВС-1000 – резервуар вертикальный стальной;

ТВС – топливно-воздушная смесь;

ПМП – первая медицинская помощь;

СМП – скорая медицинская помощь;

МТО – материально-техническое обеспечение;

ПВР – пункт временного размещения;

АСУ ТП – автоматизированная система управления.

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 12 |
| 1 Обзор литературы | 14 |
| 1.1 Нефтеперерабатывающие предприятия как потенциально опасные объекты | 14 |
| 1.2 Опасности технологических установок нефтеперерабатывающих Предприятий | 15 |
| 1.3 Статистика по аварийным ситуациям на нефтеперерабатывающих предприятиях | 17 |
| 1.4 Анализ нормативных документов | 19 |
| 2 Общая характеристика нефтеперерабатывающего предприятия и методы исследования | 22 |
| 2.1 Краткая характеристика АО «Рязанской нефтеперерабатывающей компании» | 22 |
| 2.2 Краткое географическое, гидрометеорологическое экологическое описание района расположения нефтеперерабатывающего предприятия | 23 |
| 2.3 Краткое описание местности расположения объекта и сведения о размерах и границах территории, санитарно-защитных и охранных зонах АО «РНПК» | 25 |
| 2.4 Описание резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов | 26 |
| 2.5 Пожарная безопасность при эксплуатации резервуаров | 29 |
| 2.6 Сведения о наличии сил и средств для выполнения аварийно-спасательных работ на предприятии | 32 |
| 3 Оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения нефти | 34 |
| 3.1 Исходные данные для расчета | 34 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.2 | Расчет последствий разрушения | 35 |
| 3.3 | Расчет последствий аварии по сценарию взрыв и разрушение объекта | 36 |
| 4 | Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала | 40 |
| 4.1 | Расчет сил и средств для ликвидации ЧС. Построение схемы организационной структуры АСФ(НАСФ) на предприятии для ликвидации ЧС | 40 |
| 4.2 | Организации проведения АСР на заданном объекте. Схемы организации управления, оповещения и связи силами ликвидации ЧС. | 47 |
| 4.3 | Организация жизнеобеспечения пострадавшего персонала, населения и личного состава АСФ(НАСФ). | 50 |
| 5 | Финансовый менеджмент | 52 |
| 5.1 | Оценка экономического ущерба | 53 |
| 5.2 | Затраты на ликвидацию последствий и расследование причин аварии | 54 |
| 5.2.1 | Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии | 54 |
| 5.2.1.1 | Затраты на питание ликвидаторов аварии | 54 |
| 5.2.1.2 | Затраты на оплату труда ликвидаторов аварии | 56 |
| 5.2.1.3 | Затраты на горюче-смазочные материалы | 58 |
| 5.2.1.4 | Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств | 60 |
| 5.2.1.5 | Затраты на материалы и спецодежду, израсходованных при ликвидации ЧС | 62 |
| 5.3 | Косвенный ущерб | 62 |
| 5.4 | Экологический ущерб | 63 |
| 6 | Социальная ответственность | 66 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.1 | Описание рабочего места оператора технологических установок АО «РНПК» | 66 |
| 6.2 | Анализ выявленных вредных факторов производственной среды оператора технологических установок | 67 |
| 6.2.1 | Микроклимат | 67 |
| 6.2.2 | Производственный шум | 68 |
| 6.2.3 | Недостаточность освещения | 69 |
| 6.3 | Анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды оператора технологических установок | 71 |
| 6.3.1 | Поражение электрическим током | 71 |
| 6.3.2 | Пожаровзрывоопасность | 72 |
| 6.4 | Охрана окружающей среды | 74 |
| 6.5 | Защита в чрезвычайных ситуациях | 74 |
| 6.6 | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 75 |
| 6.7 | Вывод по разделу «Социальная ответственность» | 76 |
| | Заключение | 77 |
| | Список использованной литературы | 79 |
| | Приложения | 88 |

Введение

При эксплуатации любого производственного объекта повышенной опасности всегда существует возможность возникновения серьезных чрезвычайных происшествий, аварий, технических инцидентов, а также несчастных случаев, в том числе со смертельным исходом. Подобные процессы, как правило, проявляется в форме разрушения зданий и сооружений, а также технических механизмов и устройств. Происходит это, в основном, из-за взрывных процессов и последующих выбросов горючих и токсичных веществ, которые зачастую не поддаются контролю. Основные причины, провоцирующие подобные негативные явления при эксплуатации опасных производственных объектов, кроются в следующих сферах его функционирования [1]:

- техническое состояние основного и вспомогательного оборудования, а также производственных зданий и сооружений;
- уровень квалификации специалистов, эксплуатирующих опасный производственный объект;
- организация процесса производства в части предупреждения возникновения чрезвычайных происшествий, аварий и несчастных случаев.

Особо остро это наблюдается на объектах нефтегазовой отрасли. По информации Ростехнадзора, в течение последних 10 лет основные причины аварий в этой сфере можно классифицировать как технические, так и организационные.

По данным Ростехнадзора причинами практически двух третей всех чрезвычайных происшествий, аварий, инцидентов и несчастных случаев на опасных производственных объектах нефтяной и газовой отрасли, являются факторы, которые относятся к техническим. Остальные носят организационный характер.

При этом специалисты отрасли не отрицают, что роль человека в технических причинах аварий тоже присутствует. Это означает, что все-таки

конкретный работник в производственно-технологической цепочке играет в области промышленной безопасности ведущую роль. Компетенция и профессионализм – это главные условия эффективного и безопасного управления опасным производственным объектом нефтегазовой промышленности.

Цель выпускной квалификационной работы – организация и ведение АСР при аварии со взрывом на объекте АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать литературные данные о нефтеперерабатывающих предприятиях как потенциально опасных объектах, провести анализ аварийных ситуаций на предприятиях нефтепереработки;
- проанализировать деятельность АО «Рязанская НПК» и обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты;
- рассчитать последствия разрушения резервуара РВС-1000 по сценарию взрыв ТВС;
- рассчитать необходимое количество сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала;
- оценить экономический ущерб при аварии.

1 Обзор литературы

1.1 Нефтеперерабатывающие предприятия как потенциально опасные объекты

Опасность производства – состояние производства, характеризующееся возможностью возникновения и эскалации аварий, а также воздействия на человека опасных факторов аварии [2].

Опасные факторы аварии – пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму, осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технических устройств, радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технических устройств, вынос высокого напряжения на токопроводящие части технических устройств, избыточное давление, токсическое воздействие опасных веществ, воздействие огнетушащих веществ.

Нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) – единый имущественно-технологический комплекс, включающий объекты, сооружения, установки, оборудование и обеспечивающий осуществление первичных и (или) вторичных процессов переработки нефти (нефтепродуктов) для производства нефтепродуктов [3].

Нефтепродукты – продукты, получаемые в результате переработки нефти, которые являются продуктом для потребления и (или) используются в дальнейшем для выпуска на их основе других продуктов [4].

Нефтеперерабатывающие предприятия относятся к первому, самому высокому классу опасных производств и способны оказывать вредное воздействие на здоровье, жизнь рабочих, населения, интересам общества и государства, а также экологическую обстановку [5].

Причиной аварий на НПЗ могут служить множество факторов, таких как объем перерабатываемой продукции, превышение времени эксплуатации оборудования над средним значением наработки, и как следствие, его отказ или повреждение. Ошибочные действия персонала ввиду недостаточно организованного процесса их обучения или несерьезного отношения самих работников к улучшению своих профессиональных навыков являются самой частой причиной аварий.

1.2 Опасности технологических установок нефтеперерабатывающих предприятий

Основными опасностями, характерными для нефтеперерабатывающих предприятий, являются пожары, взрывы и токсическое заражение, но в большинстве случаев решение задач по повышению безопасности таких предприятий основывается лишь на рассмотрении взрывоопасности оборудования [6].

Технологические установки нефтеперерабатывающих заводов характеризуются большим количеством углеводородов, достигающим сотен тонн, температурами, превышающими температуры кипения, достигающими в некоторых случаях до 525 °С и давлением, превышающим атмосферное в несколько раз.

Кроме технологических установок на НПЗ находятся товарные парки и склады реагентов, парки промежуточных продуктов, с необходимым для обеспечения непрерывности производства запасом сырья. В этом случае опасность объекта определяется количеством вещества и его физико-химическими особенностями, определяющими класс опасности вещества.

Склады и резервуарные парки легковоспламеняющихся и горючих жидкостей опасны возможностью пожаров пролива, так как при разрушении резервуара в обвалование и на прилегающую территорию выливается весь объем резервуара.

Технологические трубопроводы, соединяющие цеха и парки, отличаются значительной протяженностью (в отдельных случаях она достигает 42000 км на одном предприятии), наличием запорной и запорно-регулирующей арматуры, фланцевых соединений, что является опасным, с точки зрения надежности этой сложной системы. Объем продукта в трубопроводах значительно ниже, чем в блоках технологических установок: от 0,6 м до 210 м на километр трубопровода, но вследствие большой протяженности объем разлившегося нефтепродукта, при аварии, может достигнуть катастрофических значений [7].

Кроме того, из-за перебоев с сырьем, низкой технологической и трудовой дисциплины и по другим причинам нарушаются регламентные режимы эксплуатации оборудования. Это приводит к снижению надежности и долговечности оборудования и в свою очередь к повышению аварийности на производстве. В сложившихся, на сегодняшний день, экономических условиях предприятия вынуждены эксплуатировать оборудование до их частичного или полного выхода из строя.

Критический износ основных производственных фондов – один из главных факторов дестабилизации производств. Нерегулярный мониторинг и прогноз технического состояния оборудования, исчерпавшего нормативный ресурс, является одним из оснований для приостановки объектов.

Причины возникновения аварийных ситуаций, по данным зарубежных источников и сведениям Ростехнадзора, связаны в основном с разгерметизацией технологического оборудования, выбросом и проливом взрывоопасных продуктов, загазованностью помещений и территории объекта.

Перерабатываемыми и промежуточными продуктами нефтепереработки являются воспламеняющиеся газы, горючие жидкости в парообразном, жидком и перегретом состоянии, при разгерметизации основных технологических аппаратов происходит мгновенный переход жидких углеводородов в парообразное состояние с образованием взрывоопасного облака, которое при наличии источника воспламенения может привести к взрыву, при разливе жидкой фазы – пожару пролива [8].

Возможные сценарии развития аварийной ситуации и виды поражающих факторов, возникающих при этом, в значительной степени определяются свойствами и технологическими условиями использования веществ, обращающихся на технологической установке.

Резкой грани при рассмотрении опасных веществ используемых на производствах нефтеперерабатывающих заводах произвести нельзя, так как многие химические вещества и продукты обладают одновременно токсичными, и пожаро- и взрывоопасными свойствами.

1.3 Статистика по аварийным ситуациям на нефтеперерабатывающих предприятиях

По итогам 2019 года экономический ущерб от аварий на российских нефтегазовых объектах превысил 1 млрд 405 млн рублей [9].

Всего за 9 месяцев текущего года в нефтегазовом секторе произошло 37 аварий, в семи из них ЧП привели к групповым несчастным случаям или к смерти рабочих. Трагедии были зафиксированы на объектах компаний «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», «ТЭКСТРО», «СИБУР-Кстово», «РУСЭНЕРГО», «Нижнекамскнефтехим» и «Трансбункер-Ванино».

Анализ источников ЧП в 2019 году представлен в виде диаграммы на рисунке 1. По статистике, в уходящем 2019 году на нефтегазовых объектах чаще всего происходили пожары – на их долю приходится 60 % от всех аварийных случаев. На втором месте – выбросы опасных веществ 33 %, на третьем – взрывы 7 %. Анализ результатов технических расследований причин аварий на рисунке 2 показал, что наиболее частотным источником ЧП является возгорание резервуаров 27 %.

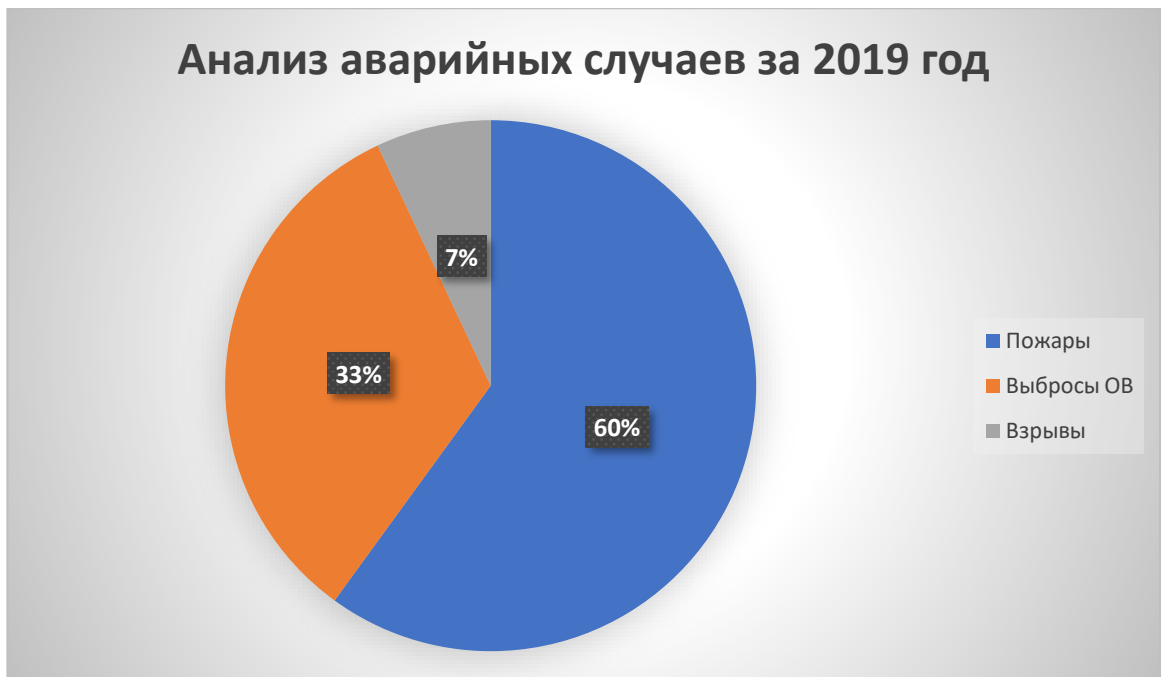


Рисунок 1 – Анализ аварийных случаев за 2019 год.



Рисунок 2 – Анализ результатов технических расследований причин аварий.

На долю аварий вследствие разгерметизации технологических трубопроводов, а также из-за ошибок персонала пришлось по 20 %. От общего числа причин несчастных случаев по 13 % пришлось на случаи разгерметизации резервуаров и змеевиков печей, ещё 7 % – на случаи разгерметизации насосного оборудования.

Согласно предварительным данным Ростехнадзора, число несчастных случаев со смертельным исходом на промышленных объектах снизилось со 177 до 165 [9].

В 2018 году на объектах нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности наблюдалось сокращение аварийных ситуаций на 40 % до 12 случаев.

В 2019 году аварии на нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях составили около 15 % от всех аварий на промышленных объектах России.

Существенная часть аварий в прошлом году пришлась на заводы «Роснефти». В январе произошло возгорание на Ангарском НХК, в марте два пожара было зафиксировано на Новокуйбышевском НПЗ и Комсомольском НПЗ. О двух возгораниях на Уфимском НПЗ сообщалось в январе и апреле. В сентябре два раза за одну неделю пожарные тушили возгорания на Киришском НПЗ «Сургутнефтегаза».

Ведомство отмечает позитивную динамику на предприятиях химического комплекса по итогам 2019 года: количество аварий сократилось на 71 % [9].

Основные причины аварий на опасных производственных объектах России – это недостаточный уровень ответственности и квалификации собственников, руководителей и работников. К авариям приводит неудовлетворительная организация технологических процессов, недостаточность навыков сотрудников при действиях в аварийных ситуациях, формальная и малоэффективная деятельность служб производственного контроля, сознательное пренебрежение требованиями и правилами безопасности, износ оборудования

1.4 Анализ нормативных документов

На сегодняшний день нормативно-правовая база топливно-энергетического комплекса страны представляет собой достаточно

разветвленную систему, которая основывается на законодательствах федерального уровня и субъектов РФ. Федеральные законы, подзаконные акты, указы Президента, постановления Правительства, ведомственные акты, законы, постановления и распоряжения органов исполнительной власти субъектов РФ – весь этот огромный массив, который продолжает множиться в геометрической прогрессии, призван регулировать нефтегазовую промышленность.

Для безопасного хранения нефтепродуктов, в том числе бензина, использованы следующие нормативные ссылки на стандарты и своды правил [10]:

ГОСТ 17032–2010 «Резервуары стальные горизонтальные для нефтепродуктов. Технические условия».

ГОСТ 31385–2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов».

ГОСТ Р 50588–2012 «Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний».

ГОСТ Р 53279–2009 «Техника пожарная. Головки соединительные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»

ГОСТ Р 53280.2–2010 «Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний».

ГОСТ Р 53290–2009 «Техника пожарная. Установки пенного пожаротушения. Генераторы пены низкой кратности для подслоного тушения резервуаров. Общие технические требования. Методы испытаний».

СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».

СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».

СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения».

2 Общая характеристика нефтеперерабатывающего предприятия и методы исследования

2.1 Краткая характеристика АО «Рязанской нефтеперерабатывающей компании»

«Роснефть» – лидер российской нефтепереработки. В состав нефтеперерабатывающего и нефтехимического блока Компании входят 18 НПЗ, расположенных в ключевых регионах России, а также в Германии, Белоруссии и Индии. Сбытовая сеть Компании охватывает 59 регионов России. В качестве акционера Nayara Energy, «Роснефть» владеет также крупной сетью АЗС в Индии.

Акционерное общество «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» (АО «РНПК») обеспечивает присутствие Компании в Центральном федеральном округе и является крупнейшим нефтеперерабатывающим предприятием в регионе. Проектная мощность предприятия составляет 17,1 миллион тонн нефти в год.

Производственные мощности АО «РНПК» включают 4 установки первичной переработки нефти, установку гидроочистки вакуумного газойля, установку производства водорода, установку сернокислотного алкилирования, установку каталитического крекинга, установку висбрекинга гудрона, установки каталитического риформинга, установку ароматического риформинга, установки гидроочистки дизельного топлива, установку гидроочистки авиационного керосина, установку низкотемпературной изомеризации, газофракционирующую установку, установку производства битума, установки производства серной кислоты и др.

АО «РНПК» производит большой ассортимент высококачественных нефтепродуктов: автомобильные бензины АИ-92, АИ-95, дизельные топлива, соответствующие экологическому классу К5, топливо для реактивных

двигателей, судовые топлива, дорожные, кровельный и строительный битумы и другие нефтепродукты.

Поставка смесевой нефти на НПЗ осуществляется по магистральному нефтепроводу, отгрузка нефтепродуктов осуществляется железнодорожным, трубопроводным и автомобильным транспортом [11].

За последние два года на предприятии организован выпуск автомобильного бензина с улучшенными экологическими и эксплуатационными свойствами АИ-95-К5 «Евро-6» по СТО 44905015-006-2017, автомобильного бензина АИ-100-К5 по СТО 44905015-005-2017 и судового топлива RMLS 40 по СТО 85778267-001-2014.

С основными показателями работы Рязанской НПК можно ознакомиться согласно таблице 1 [12].

Таблица 1 – Основные показатели работы Рязанской нефтеперерабатывающей компании

| | 2017 | 2018 | 2019 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Объем переработки, млн. т. | 13,34 | 15,51 | 15,78 |
| Глубина переработки, % | 70,75 | 70,73 | 72,44 |
| Выпуск нефтепродуктов, млн. т. | 12,92 | 14,94 | 15,21 |
| В том числе: | | | |
| Бензин (в том числе прямогонный) | 3,28 | 3,23 | 3,62 |
| Дизельное топливо | 3,08 | 3,81 | 3,81 |
| Мазут | 3,82 | 4,46 | 4,27 |

2.2 Краткое географическое, гидрометеорологическое экологическое описание района расположения нефтеперерабатывающего предприятия

Акционерное общество «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» (АО «РНПК») расположен по адресу: 390011, г. Рязань, ул. Южный промузел, д.8

В данной местности преобладает умеренно-континентальный климат.

Зимы относительно холодные, с наименьшей температурой – 7,9 °С в феврале. Но случаются и оттепели. Лето нежаркое, с максимальной среднемесячной температурой в июле + 19,2 °С. Летний режим температуры устанавливается в конце мая. Абсолютный минимум составляет – 40,9 °С, абсолютный максимум +39,5 °С. Подобные максимумы и минимумы связаны с развитием блокирующих антициклонов, которые летом ведут к разогреву воздуха, а зимой – к его выхолаживанию.

Коэффициент увлажнения падает к югу от города, где располагается зона недостаточного увлажнения. К северу от Рязани увлажнение растет и становится избыточным.

Большая часть осадков 390 мм выпадает в теплый период года.

Наиболее влажным месяцем является июль сумма осадков 80 мм, а самым сухим – март 26 мм.

Снежный покров устанавливается в конце ноября и лежит до конца марта, иногда дольше. Общее число дней со снежным покровом – 135–145. К концу зимы толщина снега достигает 30–50 см.

Экологическую обстановку можно описать благодаря достижению поставленных целей через выполнение «Программы повышения экологической эффективности», рассчитанной на срок до 2025 года, и включает описанные ниже четыре основных направления [13]:

1) Своевременное выполнение экологических обязательств, возникающих от текущей деятельности Компании (рекультивация земель, ликвидация шламовых амбаров, утилизация отходов).

2) Ликвидация на объектах Компании ущербов, образованных в результате деятельности третьих лиц (загрязненные земли, шламовые амбары, буровые и нефтешламовые отходы).

3) Сокращение доли сжигания ПНГ, снижение удельных валовых выбросов в атмосферный воздух.

4) Увеличение доли оборотной и повторно-последовательно используемой воды, экологически безопасное обращение с попутно

добываемыми пластовыми водами, внедрение современных систем очистки сточных вод.

2.3 Краткое описание местности расположения объекта и сведения о размерах и границах территории, санитарно-защитных и охранных зонах АО «РНПК»

Проект расчетной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для АО «РНПК» соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам:

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изменениями от 10 апреля 2008г., 6 октября 2009г., 9 сентября 2010г.).

Основание: Санитарно-эпидемиологическая экспертиза ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России №528/68 от 12.01.2017г.

Размеры и границы расчетной санитарно-защитной зоны для АО «РНПК» устанавливаются [14]:

- с севера – на расстоянии 760–1410 м (с учетом обхода границ жилой застройки н.п. Никуличи);
- с северо-востока – на расстоянии 940–1390 м;
- с востока – на расстоянии 1000–2600 м (с учетом обхода границ жилой застройки н.п. Турлатово);
- с юго-востока – на расстоянии 850–1210 м;
- с юга – на расстоянии 800–1000 м (с учетом обхода границ жилой застройки н.п. Качево);
- с юго-запада – на расстоянии 850–1000 м (с учетом обхода границ жилой застройки н.п. Пущино);
- с запада – на расстоянии 1000 м;
- с северо-запада – на расстоянии 1000 м.

2.4 Описание резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов

Каждый эксплуатирующийся резервуар соответствует проекту, имеет технический паспорт и оснащен полным комплектом исправного оборудования, предусмотренного проектом и отвечающего соответствующим нормативным документам. На понтон оформлен отдельный паспорт, в составе паспорта на резервуар.

К измерительному люку, установленному на крыше резервуара, прикрепляют табличку, на которой указывают:

- номер резервуара;
- значение базовой высоты;
- номер свидетельства о поверке, после которого через вертикальную или горизонтальную черту указывают год проведения поверки;
- сокращенное название организации, выдавшей свидетельство о поверке; - надпись «с понтоном» (при наличии понтона);
- оттиск поверительного клейма.

Табличку изготавливают из металла, устойчивого к воздействию нефтепродуктов, атмосферных осадков, и крепят таким образом, чтобы ее невозможно было снять без разрушения поверительного клейма. Устанавливают табличку после первичной поверки и меняют после каждой периодической поверки резервуара.

Резервуар после окончания монтажных работ и гидравлических испытаний подлежит первичной калибровке. Калибровка резервуара проводится также при внесении в резервуар конструктивных изменений, влияющих на его вместимость, после капитального ремонта, а также по истечении срока действия градуировочной таблицы.

Межповерочный интервал для всех типов резервуаров не более 5 лет.

Результаты поверки резервуара оформляются свидетельством о поверке, к которому прилагается:

- градуировочная таблица;
- протокол калибровки;
- эскиз резервуара;
- журнал обработки результатов измерений при калибровке.

Градуировочные таблицы на резервуары утверждает руководитель государственной метрологической службы или руководитель аккредитованной на право поверки метрологической службы юридического лица.

В качестве основных типов применяются резервуары стальные вертикальные и горизонтальные.

Вертикальные стальные цилиндрические резервуары вместимостью от 100 до 50000 тыс. м³:

- со стационарной крышей, рассчитанные на избыточное давление 0,002 МПа, вакуум 0,001 МПа;
- со стационарной крышей, рассчитанные на повышенное давление 0,069 МПа, вакуум 0,001 МПа;
- с понтоном и плавающей крышей (без давления);
- резервуары с защитной (двойной) стенкой;
- резервуары с двойной стенкой;
- резервуары, предназначенные для эксплуатации в северных районах.

Горизонтальные надземные и подземные резервуары, рассчитанные на избыточное давление 0,069 МПа при конических днищах и 0,039 МПа - при плоских днищах объемом: 3, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 200 м³.

Новые типы резервуаров, предназначенные для проведения учетных и торговых операций с нефтепродуктами, а также взаимных расчетов между поставщиком и потребителем, для целей утверждения их типа подвергаются обязательным испытаниям в соответствии с ПР 50.2.009–94 ГСП. «Порядок проведения испытаний и утверждение типа средств измерений».

В зависимости от объема и места расположения резервуары подразделяются на три класса:

Класс I – особо опасные резервуары: объемами 10000 м³ и более;

Класс II – резервуары повышенной опасности: объемами от 5000 м³ до 10000 м³.

Класс III – опасные резервуары: объемами от 100 м³ до 5000 м³.

Типы, основные размеры стальных горизонтальных резервуаров соответствуют ГОСТ 17032–71 [15]. Горизонтальные резервуары устанавливаются и крепятся так, чтобы при заполнении и опорожнении не возникали существенные изменения вместимости, например, вследствие деформации, прогибов или смещения резервуара, меток отсчета и встраиваемых деталей.

Выбор резервуара для хранения нефтепродукта соответствует требованиям ГОСТ 1510–84* [16] и обоснован технико-экономическими расчетами в зависимости от характеристик нефтепродукта, условий эксплуатации, с учетом максимального снижения потерь от испарения при хранении.

На каждом резервуаре четкая надпись «ОГНЕОПАСНО», а также указаны следующие сведения:

- порядковый номер резервуара (на уровне третьего пояса);
- значение допустимого уровня нефтепродукта (внизу у маршевой лестницы и у измерительного люка);
- положение сифонного крана «Н», «С», «В» (у сифонного крана);
- значение базовой высоты (внизу около маршевой лестницы и у измерительного люка);
- при наличии понтона надпись «С понтоном». Допускается не наносить на резервуар надпись «ОГНЕОПАСНО», если он находится на охраняемой территории, обозначенной предупреждающими плакатами того же содержания, в том числе с внешней стороны ограждения.

Для сокращения потерь легкоиспаряющихся нефтепродуктов от испарения, предотвращения загрязнения окружающей среды углеводородами, уменьшения пожарной опасности используются резервуары с плавающими крышами и понтонами.

Плавающая крыша должна контактировать с продуктом, чтобы исключить наличие паровоздушной смеси под ней.

В резервуаре с понтоном предусмотрен дополнительный люк-лаз во втором или третьем поясах для осмотра понтона, рядом с которым монтируется эксплуатационная площадка с лестницей, а световой люк имеет патрубок с заглушкой для отбора проб паровоздушной смеси.

При первом заполнении резервуара с понтоном нефтепродуктом необходимо заполнить его до уровня, обеспечивающего отрыв понтона от опорных стоек, и выдержать в таком положении 24 часа, произвести осмотр понтона и убедиться в его герметичности. После чего ввести резервуар в эксплуатацию.

Запрещается эксплуатация резервуаров, давших осадку более допустимого, имеющих негерметичность, а также с неисправностями запорной арматуры и уровнемеров, соединений трубопроводов, прокладок задвижек или не прошедших плановое освидетельствование [17].

2.5 Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации резервуаров на Рязанской нефтеперерабатывающей компании

Согласно правилам технической эксплуатации резервуаров АО «РНПК» п.6.2 Пожарная безопасность [17]:

При эксплуатации резервуаров соблюдаются требования пожарной безопасности, установленные «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации» ППБ 01–03, ВППБ 01-03-96, СНиП 2.11.03-93, «Правилами пожарной безопасности при эксплуатации предприятий нефтепродуктообеспечения» ВППБ 01-01-94.

За герметичностью резервуаров и их оборудования установлен контроль. При появлении отпотин, трещин в швах и в основном металле стенок или днища не проводится заварка трещин на резервуарах без приведения их во взрывопожаробезопасное состояние в соответствии с требованиями «Типовой

инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах» РД 09-364-00. Запрещается эксплуатация резервуаров, давших осадку более допустимого, имеющих негерметичность, а также с неисправностями запорной арматуры и уровнемеров, соединений трубопроводов, прокладок задвижек или не прошедших плановое освидетельствование.

Траншеи, прорытые при прокладке или ремонте трубопроводов внутри обвалования и через обвалование, по окончании этих работ немедленно засыпаются, а обвалование восстанавливается. При длительных перерывах в работе (выходные, праздничные дни) должно быть устроено временное обвалование. Запрещается уменьшать высоту обвалования или ограждающей стены, установленную проектом.

Люки, служащие для измерения уровня и отбора проб нефтепродукта из резервуаров, имеют герметичные крышки, а фланцы имеют канавки и кольца с внутренней стороны из металла, исключаящего искрообразование.

Ручной отбор проб нефтепродуктов и измерение уровня с помощью рулетки с лотом через люк резервуара допускаются не ранее, чем через 2 часа после прекращения движения жидкости (когда она находится в спокойном состоянии). Перед отбором проб нефтепродуктов пробоотборник заземлен.

По периметру и внутри резервуарных парков вывешены знаки безопасности, выполненные в соответствии с ГОСТ 12.4.026 и определяющие противопожарный режим на их территории (запрещение разведения открытого огня, ограничение проезда автотранспорта и др.)

При попадании нефтепродукта в каре обвалования принимаются срочные меры по его ликвидации и санации грунта.

Проведение огневых работ на территории резервуарного парка проводится только в строгом соответствии с требованиями РД 09-364-00, ППБ 01-93*, ВППБ 01-03-96.

Во избежание перекоса и потопления понтонов в процессе эксплуатации резервуаров предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие плавное и равномерное перемещение понтонов

Для отогрева трубопроводов и узлов задвижек можно применять только пар, горячую воду или нагретый песок, а также электроподогрев оборудованием во взрывозащищенном исполнении. Применение открытого огня не происходит.

Запрещается использовать в качестве стационарных трубопроводов для транспортировки нефтепродуктов гибкие рукава резиновые, пластмассовые и т. п.

п. Правила технической эксплуатации резервуаров

Отбирать пробы ЛВЖ и ГЖ из резервуаров и измерять уровень нефтепродуктов во время грозы, а также во время закачки или откачки нефтепродукта запрещается.

Запрещается во время грозы проводить работы по зачистке и дегазации резервуаров.

Все работники предприятий допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа. Противопожарное оборудование, установленное на резервуаре, соответствует проекту. Противопожарное оборудование подразделяется на устройства пенного тушения и устройства охлаждения резервуаров. Оборудование пенного тушения установлено на резервуарах в соответствии с требованиями СНиП 2.11.03-93 в составе стационарных автоматических или передвижных установок пожаротушения. Оборудование пенного тушения состоит из генераторов пены, трубопроводов для подачи раствора пенообразователя, выведенных за обвалование, площадок обслуживания генераторов пены. Генераторы пены устанавливаются в верхнем поясе стенки резервуаров со стационарной крышей или на кронштейнах выше стенки для резервуаров с плавающей крышей. При реконструкции резервуарного парка противопожарное оборудование необходимо привести в соответствие с требованиями СНиП 2.11.03-93. Стационарные установки охлаждения установлены на резервуарах в соответствии с требованиями СНиП 2.11.03-93 при выводе резервуара на капитальный ремонт. Устройства охлаждения состоят из

верхнего горизонтального кольца орошения - оросительного трубопровода с устройствами распыления воды (перфорация, спринклерные или дренчерные головки), сухих стояков и нижнего кольцевого трубопровода, соединяющих кольцо орошения с сетью противопожарного водопровода.

2.6 Сведения о наличии сил и средств для выполнения аварийно-спасательных работ на предприятии

Для локализации и ликвидации аварий привлекаются такие подразделения (службы) как [18]:

- Пожарная часть, штатная численность – 121 чел., численность боевого расчета в смену – 23 чел.;
- ПАСФ, штатная численность – 60 чел., аттестованных спасателей – 47 чел., количество спасателей в дежурной смене – 10 чел.;
- АСФ, штатная численность – 60 чел., аттестованных спасателей – 47 чел., количество спасателей в дежурной смене – 8 чел.;
- Ремонтно-аварийная группа цеха № 7.

Место дислокации подразделений (служб) – территория ОПО.

Дислокация АСФ обеспечивает быстрое сосредоточение сил и средств дежурного отделения АСФ и дежурного караула ПЧ в районе аварии: до 5 минут.

В Таблице 2 представлен пример сведений об оснащенности Пожарной части на Рязанской нефтеперерабатывающей компании [18].

Таблица 2 – Сведения об оснащенности Пожарной части на Рязанской нефтеперерабатывающей компании

| № п/п | Тип, марка техники | Количество |
|------------------|---|------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Пожарная техника | | |
| 1 | Пожарная автоцистерна АЦ 7,0–60 (КамАЗ- 43118) | 5 |
| 2 | Пожарная автонасосная станция ПНС-110 (ЗИЛ-131) | 1 |
| 3 | Пожарная автонасосная станция (КамАЗ-43114) | 1 |

Продолжение таблицы 2

| | | |
|--------------------------------------|--|---------|
| 4 | Пожарный рукавный автомобиль АР-2 (КамАЗ-43114) | 2 |
| 5 | Пожарный автомобиль пенного тушения АПТ 8,0–60 (КамАЗ-43118) | 1 |
| 6 | Пожарная автоцистерна АЦ 7,0–60 (КамАЗ-43118) | 1 |
| 7 | Пожарный пеноподъемник «Бронто-Скайлифт 35–3 FT» | 1 |
| 8 | Пожарная автоцистерна АЦ 5,0–40 (КамАЗ-43118)-24АВР | 1 |
| 9 | Пожарный штабной автомобиль ГАЗЕЛЬ ГАЗ-3221 | 1 |
| Пожарно-техническое вооружение | | |
| 10 | Установка комбинированного тушения пожаров «Пурга-30» | 6 |
| 11 | Пожарный ствол Комбитор 3000 | 3 |
| 12 | Пожарный ствол АНТЕНОР 1500 | 3 |
| 13 | Пожарный ствол МИНОТОР 4000 | 2 |
| Оборудование газодымозащитной службы | | |
| 14 | Дыхательный аппарат на сжатом воздухе Drager | 26 |
| 15 | Панорамные маски | 52 |
| 16 | Панорамные маски | 15 |
| 17 | Компрессор воздушный «BAUER» МЗЕh | 1 |
| 18 | Компрессор воздушный «BAUER» Junior | 1 |
| 19 | Тестор проверки | 1 |
| 20 | Аэротест | 1 |
| 21 | Воздушный баллон | 19 |
| Техническое оснащение | | |
| 22 | Специальный автомобиль самосвал (КАМАЗ-53228) | 1 |
| 23 | Автобус | 1 |
| Материально-технические средства | | |
| 24 | Противогазы (фильтрующий/изолирующий) | 51/41 |
| 25 | Изолирующие аппараты (АСВ–2/ «Сипроматик») | 37/4 |
| 26 | Прибор искусственного дыхания ГС-11С | 6 |
| 27 | Изолирующая одежда (костюм «Трельчем») | 3 |
| 28 | Газоанализаторы (Каскад-Н) | 25 |
| 29 | Высотное оснащение | 1 комп. |
| 30 | Вакуумные шины | 1 комп. |

3 Оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения нефти

3.1 Исходные данные для расчета последствий разрушений на Рязанской нефтеперерабатывающей компании

Парк хранения нефтепродуктов представлен тремя резервуарами РВС-1000 объемом 1000 м³. Резервуарный парк является опасным производственным объектом в соответствии с ФЗ №116 от 21.07.1997 г., так как в автоталивной станции находятся нефтепродукты, представляющие собой горючие вещества [19].

Хранимое вещество – высоко экологичный бензин марки «Евро-6». Бензин – легковоспламеняющаяся жидкость (горючая жидкость по приложениям 1,2 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 31 116-ФЗ) [19]. Из анализа свойств вещества можно сделать вывод, что разрушение резервуара ведет к выбросу горючей жидкости на территорию промышленного объекта с возможностью последующего воспламенения или взрыва от источников воспламенения. Плотность бензина составляет 750 кг/м³.

Для расчета аварийной ситуации при выбросе бензина принимается максимальная масса вещества, заключенного в аварийном резервуаре. Масса бензина – 900 т.

Площадка хранения нефтепродуктов оборудована обвалованием. Розлив бензина произойдет в поддон с бетонным покрытием.

Размер поддона – 10 × 10 × 0,5 м. Соответственно площадь – 100 м². Объем – 50 м³.

Метеоусловия характерны для летних месяцев: среднегодовая температура окружающей среды – 19°С, скорость ветра – 3,4 м/с, направление ветра северо-восток в диапазоне 45°.

Так как РВС используются в текущем состоянии на всем промежутке времени, то значение времени эксплуатации приняли равной 1.

Количество бензина, по объему которого 10 % составляет газовая фаза.

Типовой сценарий представлен в методике МЧС (приказ №404), резервуары находятся при давлении близком к атмосферному [20].

Вероятность полного разрушения РВС-1000 составляет 5×10^{-6} .

3.2 Расчет последствий разрушения

Первым шагом были заданы: масштаб ситуационного плана и вычисление площади объектов с присутствующим персоналом. Определение площадных объектов, на которых указано число рискующих людей и коэффициент их присутствия.

Число рискующих – соответствует максимальному числу людей, которые могут находиться на объекте.

Все люди, которые могут находиться на территории завода и могут попасть в опасную зону поражения, относятся к группе персонала.

Далее, с помощью расчетов строится дерево исходов опасных событий и частота аварийных событий на территории опасного объекта [21]. Дерево исходов опасных событий показано на рисунке 3.

*Полное разрушение емкости с ГЖ под давлением
Твсп. < Токр.ср. или Твещ. > Твсп.*

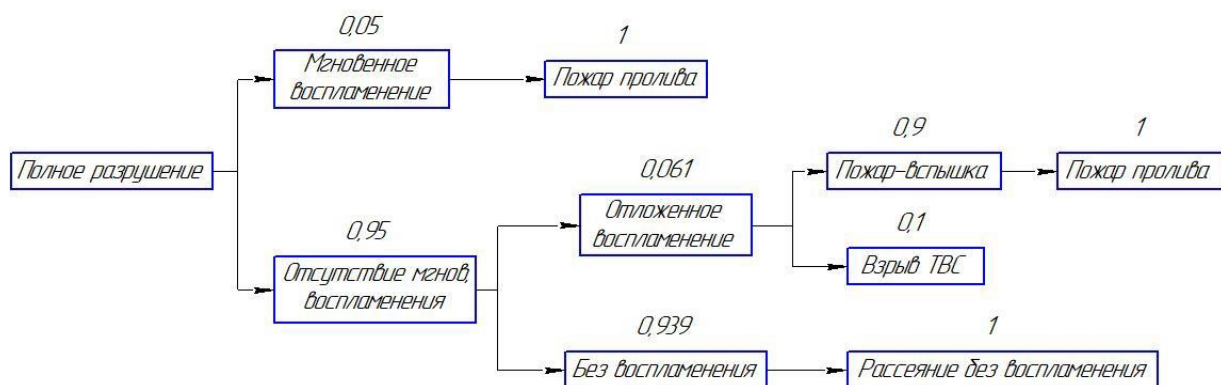


Рисунок 3 – Дерево исходов опасных событий

После этого производится расчет зон поражения при реализации основных поражающих факторах.

3.3 Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС)

Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (ТВС) утвержденная Постановлением Госгортехнадзора РФ от 26.06.2001 № 25 РД 03-409-01. Позволяет провести оценку различных параметров воздушных ударных волн и определить степени поражения людей и повреждения зданий при авариях с взрывом ТВС [22].

В случае взрыва ТВС, возможно, гибель и поражение персонала, находящегося внутри или достаточной близости от парогазового облака. Кроме этого, при взрыве парогазовой смеси, возможно, разрушение зданий и оборудования с последующим развитием аварии и воздействием других поражающих факторов.

Описание сценария аварии:

Разрушение РВС-1000 → выброс в окружающую среду опасного вещества → образование пролива ЛВЖ на подстилающую поверхность и его испарение → образование облака ТВС → взрыв облака ТВС при наличии источника инициирования → возникновение зоны избыточного давления → повреждение соседнего оборудования и поражение персонала ударной волной, огнем и осколками. Критерий поражения представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС), критерии давление-импульс

| Название критерия | Избыточное давление, кПа | Импульс, кПа×с | Длительность фазы сжатия, с | Радиус зоны, м |
|--|--------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Граница области сильных разрушений | 36,626 | 0,775 | 0,02 | 17,44 |
| Граница области значительных повреждений | 21,102 | 0,318 | 0,029 | 40,92 |

Продолжение таблицы 3

| | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------|
| Граница области минимальных повреждений | 7,202 | 0,102 | 0,043 | 119 |
| Полное разрушение остекления | 6,999 | 0,1 | 0,043 | 122,2 |
| 50 % разрушение остекления | 2,5 | 0,029 | 0,064 | 405,46 |
| 10 % и более разрушение остекления | 2 | 0,023 | 0,068 | 508,53 |

Также, при помощи программы Toxi+ Risk, возможно определение давления и импульса на заданном расстоянии.

Таблица 4 – Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС), критерий избыточное давление

| Критерия поражения | Избыточное давление, кПа | Импульс, кПа×с | Длительность фазы сжатия, с | Радиус зоны, м |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Средние повреждения зданий | 28 | 0,475 | 0,025 | 28,12 |
| Обслуживающий персонал получит серьезные повреждения с возможным летальным исходом в результате поражения осколками, развалинами здания, горящими предметами и т.п. Имеется 10%-ая вероятность разрыва барабанных перепонок | 24 | 0,379 | 0,027 | 34,74 |

Продолжение таблицы 4

| | | | | |
|--|-----|-------|-------|----------|
| Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела | 16 | 0,223 | 0,033 | 56,9 |
| Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам и т.п.) | 12 | 0,161 | 0,037 | 77,6 |
| С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений | 5,9 | 0,084 | 0,046 | 144,32 |
| Нижний порог повреждения человека волной давления | 5 | 0,07 | 0,049 | 172,22 |
| Малые повреждения (разбита часть остекления) | 3 | 0,035 | 0,06 | 336,57 |
| Пользовательский критерий | 0 | 0 | 0,136 | 32663,71 |

Классификация опасных зон разрушения:

- полное разрушение характеризуется разрушением или обрушением всех или большей части несущих конструкций, капитальных стен. Восстановление разрушенных сооружений невозможно.

- сильные разрушения характеризуются разрушением части капитальных и большинства остальных стен, несущих конструкций, завалами. В результате сильных разрушений дальнейшее использование сооружений невозможно или нецелесообразно. Смертельная опасность для людей.

- средние разрушения характеризуются разрушением главным образом встроенных элементов и отдельных менее прочных элементов,

появление трещин в стенах. Вокруг зданий завалов не образуется, но отдельные обломки конструкций могут быть отброшены на значительное расстояние. Возможен капитальный ремонт. Машины и механизмы, получившие средние разрушения требуют отправки в ремонт. Возможно смертельное травмирование людей.

- слабые разрушения характеризуются разрушением оконных и дверных заполнений и легких перегородок, появление трещин в стенах верхних этажей. Возможен средний ремонт. Возможны травмы людей на открытой местности [23].

Вероятные критерии по РБ «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» РД 03-409-01 [24],

График зависимости избыточного давления от расстояния от центра взрыва отображаются на рисунке 3.

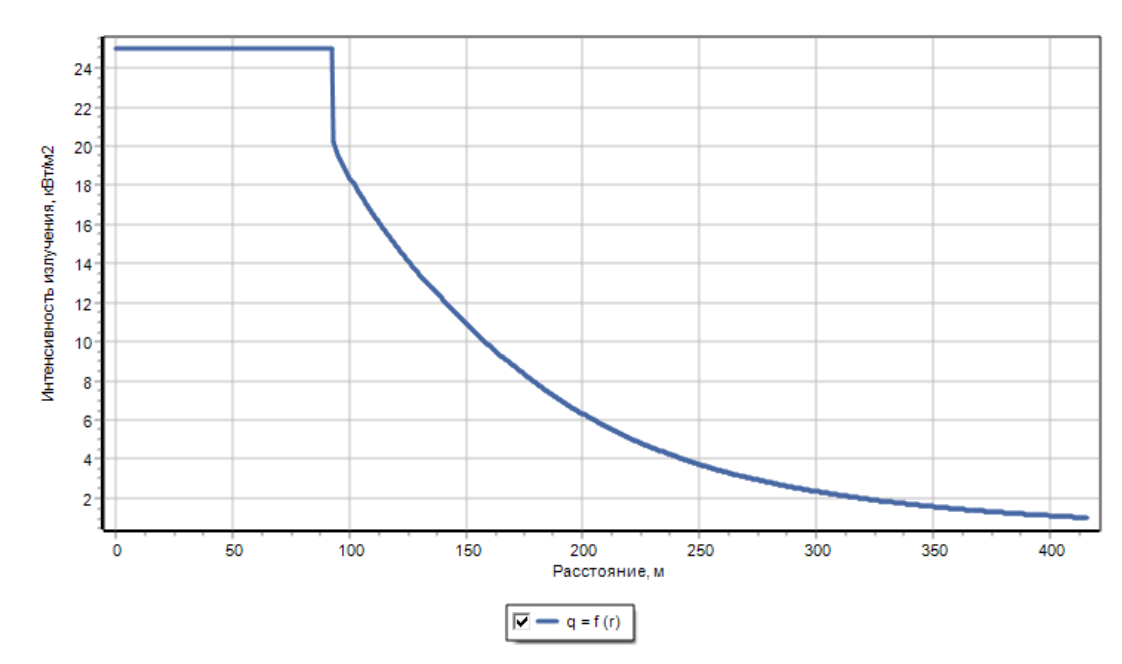


Рисунок 4 – График зависимости избыточного давления от расстояния

4 Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала

4.1 Расчет сил и средств для ликвидации ЧС. Построение схемы организационной структуры АСФ(НАСФ) на предприятии для ликвидации ЧС

С помощью исходных данных из таблицы 5 рассчитаны силы и средства ликвидации завалов в результате взрыва.

Таблица 5 – Исходные данные

| № п/п | Наименование здания | Протяженность заваленных путей, км | Кол-во людей в завале | Кол-во аварий на КЭС | Тип здания | Размеры здания | |
|-------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---|----------------|----|
| | | | | | | А | В |
| 1 | Ремонтный цех | 2 | 15 | 3 | 2-этажное тяжелого типа. Сильное разрушение | 50 | 30 |
| 2 | Заводоуправление | 1 | 20 | 5 | 2-этажное смешанного типа. Полное разрушение | 80 | 40 |
| 3 | Административно-бытовой комплекс | 2 | 30 | 4 | 4-этажное. Среднее разрушения | 100 | 50 |

Определение дальности разлета обломков

$$L = \frac{H}{3}, \quad (2)$$

$$L_1 = \frac{2 \times 3}{3} = 2 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{2 \times 3}{3} = 2 \text{ м}$$

$$L_3 = \frac{4 \times 3}{3} = 4 \text{ м}$$

Определение длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала

Длина завала – геометрический размер завала в направлении наибольшего размера А здания

$$A_{\text{зав}} = 2L + A \quad (3)$$

$$A_{\text{зав1}} = 2 \times 2 + 50 = 54 \text{ м}$$

$$A_{\text{зав2}} = 2 \times 2 + 80 = 84 \text{ м}$$

$$A_{\text{зав3}} = 2 \times 4 + 100 = 108 \text{ м}$$

Ширина завала – геометрический размер завала в направлении наименьшего размера В здания

$$B_{\text{зав}} = 2L + B \quad (4)$$

$$B_{\text{зав1}} = 2 \times 2 + 30 = 34 \text{ м}$$

$$B_{\text{зав2}} = 2 \times 2 + 40 = 44 \text{ м}$$

$$B_{\text{зав3}} = 2 \times 4 + 50 = 58 \text{ м}$$

При взрыве площадь верхней грани обелиска по размерам меньше площади основания здания. Длина и ширина верхней грани обелиска, для этого случая, соответственно равна

$$A = A - 2L, \quad (5)$$

$$B = B - 2L, \quad (6)$$

$$A_1 = 50 - 2 \times 2 = 46 \text{ м}$$

$$A_2 = 80 - 2 \times 2 = 76 \text{ м}$$

$$A_3 = 100 - 2 \times 4 = 92 \text{ м}$$

$$B_1 = 30 - 2 \times 2 = 26 \text{ м}$$

$$B_2 = 40 - 2 \times 2 = 36 \text{ м}$$

$$B_3 = 50 - 2 \times 4 = 42 \text{ м}$$

Определение высоты завала

Высота завала (h) – расстояние от уровня земли до максимального уровня обломков в пределах контура здания.

$$h = \frac{\gamma \times H}{100 + kH}, \quad (7)$$

где H – высота здания, м;

γ - показатель объема завала на 100 м³ объема здания;

k – показатель для взрыва вне здания, принимается равным 0,5

Показатель объема γ при ориентировочных расчетах рекомендуется принимать равным 20, для промышленных зданий.

$$h_1 = \frac{20 \times 6}{100 + 0,5 \times 6} = 1,17 \approx 1,2 \text{ м}$$

$$h_2 = \frac{20 \times 6}{100 + 0,5 \times 6} = 1,17 \approx 1,2 \text{ м}$$

$$h_3 = \frac{20 \times 8}{100 + 0,5 \times 8} = 1,6 \approx 2 \text{ м}$$

Определение объема завала

$$V = \frac{\gamma \times A \times B \times H}{100}, \quad (8)$$

$$V_1 \frac{20 \times 50 \times 30 \times 6}{100} = 1800 \text{ м}^3$$

$$V_2 \frac{20 \times 80 \times 40 \times 6}{100} = 3840 \text{ м}^3$$

$$V_3 \frac{20 \times 100 \times 50 \times 6}{100} = 6000 \text{ м}^3$$

Объем обелиска можно определить по формуле

$$V = \frac{h}{6} [A_1 B_1 + (A_1 + A_{\text{зав}})(B_1 + B_{\text{зав}}) + A_{\text{зав}} \times B_{\text{зав}}], \quad (9)$$

где, $A_{\text{зав}}, B_{\text{зав}}$ – размеры нижних граней обелиска;

A_1 и B_1 – размеры верхних граней обелиска.

$$V_1 = \frac{1,2}{6} [46 \times 26 + (46 + 54)(26 + 34) + 54 \times 34] = 1806 \text{ м}^3$$

$$V_2 = \frac{1,2}{6} [76 \times 36 + (76 + 84)(36 + 44) + 84 \times 44] = 3846 \text{ м}^3$$

$$V_3 = \frac{2}{6} [92 \times 42 + (92 + 108)(42 + 58) + 108 \times 58] = 20085 \text{ м}^3$$

$$W = 1806 + 3846 + 20085 = 25737 \text{ м}^3$$

Количество личного состава, необходимого для комплектования сводных механизированных групп, определяется как:

$$N_{\text{смг}} = 0,15 \frac{W \Pi_3}{T} K_3 K_c K_{\text{п}}, \quad (10)$$

где W – объем завала разрушенных зданий и сооружений, м^3 ;

Π_3 – трудоемкость по разборке завала, чел. ч/ м^3 , принимается равной 1,8 чел. ч/ м^3 ;

T – общее время выполнения спасательных работ, ч;

K_3 – коэффициент, учитывающий структуру завала, принимается 0,65;

K_c – коэффициент, учитывающий снижение производительности в темное время суток, принимается равным 1,5;

K_{Π} – коэффициент, учитывающий погодные условия, принимается равным 1.

$$N_{\text{СМГ}} = 0,15 \frac{25737 \times 1,8}{42} \times 0,65 \times 1 \times 1,5 = 162 \text{ чел.}$$

Для определения количества формируемых спасательных механизированных групп необходимо общую численность личного состава разделить на численность одной группы

$$n_{\text{СМГ}} = \frac{N_{\text{СМГ}}}{23}, \quad (11)$$

$$n_{\text{СМГ}} = \frac{162}{23} = 7 \text{ групп}$$

Количество спасательных механизированных групп можно определить в прямой постановке, если в приведенные выше зависимости ввести производительность одной группы

$$n_{\text{СМГ}} = 0,15 \frac{W}{\Pi_{\text{СМГ}} T}, \quad (12)$$

Где $\Pi_{\text{СМГ}}$ – производительность одной механизированной группы на разборке завала, принимается равная $15 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$$n_{\text{СМГ}} = 0,15 \frac{25737}{15 \times 42} = 6,2 \approx 7 \text{ групп}$$

Общее количество спасательных звеньев ручной разборки составит

$$n_{\text{р.з.}} = nkn_{\text{СМГ}}, \quad (13)$$

где n – количество смен в сутки при выполнении спасательных работ;

k – коэффициент, учитывающий соотношение между сводными механизированными группами и звеньями ручной разборки в зависимости от структуры завала, для здания промышленного типа из кирпича принимается равным 2.

$$n_{\text{р.з.}} = 2 \times 2 \times 7 = 28 \text{ групп}$$

Количество личного состава для укомплектования звеньев ручной разборки ($N_{p.z}$)

$$N_{p.z} = 7n_{p.z}, \quad (14)$$

$$N_{p.z} = 7 \times 28 = 196 \text{ п. р. з}$$

Для ориентировочного определения потерь людей, находящихся в здании, в зависимости от степени его разрушения используются следующие формулы:

$$N^{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n N_i K_{1i}, \quad (15)$$

$$N^{\text{безв}} = \sum_{i=1}^n N_i^{\text{общ}} K_{2i}, \quad (16)$$

$$N^{\text{сан}} = N^{\text{общ}} - N^{\text{безв}}, \quad (17)$$

где N_i – количество персонала в i -м здании, чел.;

n – число зданий (сооружений) на объекте;

$N_i^{\text{общ}}$ – общие потери при разрушении i -го здания;

K_{1i}, K_{2i} – коэффициенты для нахождения потерь в i -м здании.

$$N_{\text{общ}} = 15 \times 0,8 + 20 \times 1 + 30 \times 0,12 = 36 \text{ человек}$$

$$N_{\text{безв}} = 12 \times 0,25 + 20 \times 0,3 + 3,6 \times 0,09 = 10 \text{ человек}$$

$$N_{\text{сан}} = 36 - 10 = 26 \text{ человек}$$

Расчет сил для оказания медицинской помощи

Количество отрядов первой медицинской помощи (ПМП), численность врачей и среднего медицинского персонала, общая численность личного состава для отрядов ПМП определяются

$$n_{\text{ПМП}} = \frac{N_{\text{СП}}}{100}, \quad (18)$$

$$N_{\text{вр}} = 8n_{\text{ПМП}}, \quad (19)$$

$$N_{\text{см}} = 38n_{\text{ПМП}}, \quad (20)$$

$$N_{\text{ПМП}} = 146n_{\text{ПМП}}, \quad (21)$$

$$n_{\text{ПМП}} = \frac{26}{100} = 0,26$$

$$N_{\text{вр}} = 8 \times 0,26 \approx 2 \text{ человека}$$

$$N_{\text{см}} = 38 \times 0,26 \approx 10 \text{ человек}$$

$$N_{\text{МПП}} = 146 \times 0,26 \approx 38 \text{ человек}$$

где $N^{\text{СП}}$ – численность санитарных потерь;

$N_{\text{ВР}}$ – численность врачей;

$N_{\text{СМ}}$ – численность среднего медицинского персонала;

$N_{\text{МПП}}$ – общая численность личного состава отрядов первой медицинской помощи

Расчет сил для локализации и тушения пожаров

$$n_{\text{ПОЖ}} = \frac{n_{\text{СМГ}}}{5}, \quad (22)$$

$$n_{\text{ПОЖ}} = \frac{7}{5} = 1,4 \approx 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ПОЖ}} = 6n_{\text{ПОЖ}}, \quad (23)$$

$$N_{\text{ПОЖ}} = 6 \times 2 = 12 \text{ чел}$$

где $n_{\text{ПОЖ}}$ – количество пожарных отделений;

$N_{\text{ПОЖ}}$ – численность пожарных

Общая численность личного состава формирований, участвующих в спасательных работах, будет равна

$$N_{\text{Л.С.СР}} = N_{\text{СМГ}} + N_{\text{Р.З}} + N_{\text{МПП}} + N_{\text{ПОЖ}}, \quad (24)$$

$$N_{\text{Л.С.СР}} = 162 + 196 + 38 + 12 = 408 \text{ чел}$$

Таблица 6 – Общая численность личного состава формирований

| № п/п | Личный состав | Количество человек |
|-------|---|--------------------|
| 1 | Состав, необходимый для комплектования сводных механизированных групп | 162 |
| 2 | Состав для укомплектования звеньев ручной разборки | 196 |
| 3 | Отряд первой медицинской помощи | 38 |
| 4 | Пожарные | 12 |

Численность личного состава, участвующего в других неотложных работах, складывается из формирований, участвующих в расчистке завалов и ликвидации аварий на коммунально-энергетических сетях [25].

Расчистка подъездных путей

$$L_{\text{пп}} = 0,6S_{\text{раз}}, \quad (25)$$

$$L_{\text{пп}} = 0,6 \times 0,0033475 = 0,00201 \text{ м}^2$$

$$N_{\text{пп}} = \frac{n}{T} (30 \times L_{\text{пп}}) k_c k_n, \quad (26)$$

$$N_{\text{пп}} = \frac{2}{42} (30 \times 0,00201) \times 1 \times 1,5 \approx 1 \text{ человек}$$

$$N_{\text{кэс}} = \frac{n}{T} (50 \times k_{\text{кэс}}) k_c k_n, \quad (27)$$

где $k_{\text{кэс}}$ – количество аварий на КЭС, ед;

$N_{\text{кэс}}$ – численность личного состава аварийно-технических команд

$$N_{\text{кэс}} = \frac{2}{42} (50 \times 12) \times 1 \times 1,5 \approx 43 \text{ чел.}$$

Где T – общее время проведения работ;

$L_{\text{пп}}$ – протяженность заваленных подъездных путей, км;

$N_{\text{пп}}$ – численность личного состава, участвующего в расчистке подъездных путей;

K_c, K_n – коэффициенты, учитывающие погодные условия и время суток;

n – количество смен работы в сутки

Численность личного состава, участвующего в проведении неотложных работ

$$N_{\text{лс.днр}} = N_{\text{пп}} + N_{\text{кэс}}, \quad (28)$$

$$N_{\text{лс.днр}} = 1 + 43 = 44 \text{ чел.}$$

Таблица 7 – Численность личного состава, участвующего в других неотложных работах

| № п/п | Личный состав | Количество человек |
|-------|--|--------------------|
| 1 | Состав, участвующий в расчистке подъездных путей | 1 |
| 2 | Состав аварийно-технической команды | 43 |

Общая численность личного состава формирований для проведения АСДНР

$$N_{\text{л.с.асднр}} = N_{\text{л.с.ср}} + N_{\text{л.с.днр}}, \quad (29)$$

$$N_{\text{л.с.асднр}} = 408 + 44 = 452 \text{ чел.}$$

Количество патрульных постовых звеньев для охраны общественного порядка ($n_{ооп}$) и численность личного состава охраны ($N_{ооп}$)

$$n_{ооп} = \frac{N_{лс.асднр}}{100}, \quad (30)$$

$$n_{ооп} = \frac{452}{100} = 4,52$$

$$N_{ооп} = 7n_{ооп}, \quad (31)$$

$$N_{ооп} = 7 \times 4,52 = 32 \text{ чел}$$

Количество и наименование основной инженерной техники, привлекаемой для проведения непосредственно спасательных работ, определяется оснащением спасательных механизированных групп из расчета, что каждая группа укомплектовывается бульдозером, экскаватором, автокраном и компрессором.

Количество бульдозеров для расчистки подъездных путей

$$N_{б.пп} = \frac{1,2}{T} (10L_{пп})k_{усл}, \quad (32)$$

$$N_{б.пп} = \frac{1,2}{42} (10 \times 0,00201) \times 1,5 \approx 1 \text{ шт}$$

Потребное количество инженерной техники для ликвидации аварий на КЭС

$$N_{тех.КЭС} = \frac{1,2}{T} (2,5k_{КЭС})k_{усл}, \quad (33)$$

$$N_{тех.КЭС} = \frac{1,2}{42} (2,5 \times 12) \times 1,5 \approx 2 \text{ шт}$$

На основании расчетов составлена схема организационной структуры АСФ(НАСФ) на предприятии для ликвидации ЧС (Приложение А) согласно правилам нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях [26].

4.2 Организации проведения АСР на заданном объекте. Схемы организации управления, оповещения и связи силами ликвидации ЧС

В результате разгерметизации резервуара РВС-1000 с бензином на территории Рязанской Нефтеперерабатывающей компании произошел взрыв и

завал трех зданий: операторская, складское помещение и административно-бытовой комплекс.

Есть пострадавшие, по первичным данным 36 человек, которые на момент аварии не успели добраться до убежища. Площадь завала 3347,5 м².

Направление ветра северо-восточное, видимость 20 км, температура окружающей среды 20 °С, ясно.

Действия руководства и специальных формирований при аварии на Рязанской нефтеперерабатывающей компании указаны в таблице 8. Схема оповещения представлена в Приложении Б

Таблица 8 – Работа руководителей при ликвидации ЧС

| Ответственные лица | Вид АСДНР | Время |
|-----------------------------|---|-------------|
| Руководителю объекта по АСР | произвести сбор КЧС и ПБ объекта, объявить аварийный режим | 1 час |
| | выполнять работы по приему, обработке, обмену данных аварийной ситуации на объекте | Весь период |
| Начальнику СП и КЭФ | обеспечить выделение инженерной техники необходимой для локализации и ликвидации аварии в оперативной зоне предприятия, организовать доставку оборудования и специалистов | 1,3 часа |
| | организовать все виды МТО инженерной техники и транспорта, участвующих в АСР | 1,3 часа |
| | координировать направление спасательных формирований и служб для подготовки МТО и инженерной техники | 3 часа |
| Начальник АСФ(Н) | организовать работы по разбору завалов | 1,3 часа |
| | вести учет собранного нефтепродукта | Весь период |
| Личный состав АСФ(Н) | развернуть силы и средства, осуществить локализацию и ликвидацию аварии | Весь период |

Продолжение таблицы 8

| | | |
|---|---|-------------|
| | обеспечить максимально результативную очистку территории, согласно указаниям руководителя | |
| Заместителю главного врача по ГО и ЧС | организовать СМП (2 бригады), оказать медицинскую помощь пострадавшим, при необходимости доставить пострадавших в лечебные учреждения | 2 часа |
| | осуществлять дежурство и оказание необходимой медицинской помощи | Весь период |
| | организовать медицинский пункт на северо-востоке | |
| Начальнику ГУ по обеспечению охраны общественного порядка | организовать доступ к месту завала только лиц, участвующих в ликвидации аварии | 1,3 часа |
| | организовать в районе участка работ площадку для стоянки автотранспорта и его очистки | |
| | вывоз не поддающихся ручной разборке производить автотранспортом | Весь период |
| Начальнику ПВР (пункт временного размещения) | организовать питание и водоснабжения, снабжение санитарно-гигиеническими средствами и зону отдыха на 476 человек, участвующих в АСДНР на юго-западе | 42 часа |
| Начальнику управления МВД (как руководителю патрульной группы) | организовать воздушную разведку на беспилотнике ZALA 421-04M | 2 часа |
| Зам. начальнику по эксплуатации дать заявки на выделение инженерной техники | организовать доставку со складов и пунктов постоянного хранения на территорию РНПК технических средств, оборудования и всех видов МТО, необходимых для ликвидации аварии в оперативной зоне | Весь период |

4.3 Организация жизнеобеспечения пострадавшего персонала, населения и личного состава АСФ(НАСФ).

Так как работы по ликвидации ЧС будут проводиться более 24 часов, необходимо материально-техническое обеспечение [27].

Чтобы на время проведения АСДНР обеспечить привлеченных лиц санитарно-гигиеническими средствами (биотуалет) необходим эвакуатор-манипулятор, для выгрузки и погрузки в количестве 1 единицы

Комплектования сухих пайков для участников АСидНР [28] представлена в таблице 10.

Общее количество участников ДНР

$$Q_{\text{днр}} = Q_{\text{ооп}} + Q_{\text{бв}} + Q_{\text{б.п}} + Q_{\text{сп}} + Q_{\text{э.в}}, \quad (34)$$

где – $Q_{\text{днр}}$ – общее количество участников других неотложных работ;

$Q_{\text{ооп}}$ – численность личного состава звеньев охраны порядка;

$Q_{\text{бв}}$ – численность звена на работающих на бензовозе;

$Q_{\text{сп}}$ – количество медицинских работников

$Q_{\text{б.п}}$ – количество человек на инженерной технике (бульдозер);

$Q_{\text{э.в}}$ – количество человек на инженерной технике (эвакуатор).

$$Q_{\text{днр}} = 30 + 2 + 10 + 3 + 2 = 47 \text{ человек}$$

Общее количество участников АСидНР

$$Q_{\text{асднр}} = Q_{\text{аср}} + Q_{\text{днр}}, \quad (35)$$

$$Q_{\text{асднр}} = 452 + 47 = 499 \text{ человек}$$

Таблица 9 – Комплектование сухих пайков

| № п/п | Наименование продуктов | Норма на 1 чел. сутки, г | Общая сумма, г |
|-------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 | Хлеб | 420 | 199920 |
| | или сухари, сушки | 750 | 357000 |
| 2 | Консервы рыбные в масле | 60 | 28560 |
| 3 | Сыры плавленые | 50 | 23800 |
| 4 | Колбаса копченая | 60 | 28560 |

Продолжение таблицы 9

| | | | |
|---|---------------------------|-----|-------|
| 5 | Шпиг | 30 | 14280 |
| 6 | Молоко сгущеное с сахаром | 40 | 19040 |
| 7 | Сахар в заертке | 30 | 14280 |
| 8 | Консервы мясорастительные | 100 | 47600 |

Для расчета количества воды для АСФ и НАСФ:

$$Q_{H_2O} / \text{сут} = Q_{\text{спас}} \times 45, \quad (36)$$

где – $Q_{H_2O} / \text{сут}$ – количество потребляемой воды в сутки, принимаем норму за 45 л/сут;

$Q_{\text{спас}}$ – количество воды для АСФ и НАСФ.

$$Q_{H_2O} / \text{сут} = 499 \times 45 = 22455 \text{ л/сут}$$

Таким образом общая численность личного состава формирований, участвующих в спасательных работах 408 человек. Численность личного состава, участвующего в проведении неотложных работ 44 человека. Общее количество участников других неотложных работ 47 человек.

Так как работы по ликвидации ЧС будут проводиться 42 часа, необходимо материально-техническое обеспечение и медицинский персонал, так как вследствие аварии есть пострадавшие в количестве 36 человек, которые на момент аварии не успели добраться до убежища

На время проведения АСДНР необходимо обеспечить привлеченных лиц санитарно-гигиеническими средствами (биотуалет), сухим пайком, питьевой и технической водой.

Схема организационной структуры АСФ(НАСФ) и работа руководящих лиц на предприятии для ликвидации ЧС представлена в Приложении А.

5 Финансовый менеджмент

В результате аварии (разгерметизации, заполненного на 100 % допустимого объема резервуара РВС-1000 с находящимся в нем бензином с последующим разливом и на площадку хранения, образование пролива на подстилающую поверхность и за его пределы), произошедшей на объекте нефтеперерабатывающей компании, расположенной в г. Рязань АО «РНПК».

Частично поврежден резервуар. Разгерметизация корпуса произошла вследствие образования трещины, образовавшейся в процессе эксплуатации в месте пересечения швов.

В соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ № 2451 от 31.12.2020 г. «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».

Разливы нефти и нефтепродуктов классифицируются как чрезвычайные ситуации и ликвидируются в соответствии с законодательством Российской Федерации [29].

Данная чрезвычайная ситуация имеет категорию муниципального значения в зависимости от объема и площади разлива нефтепродуктов на местности, – разлив от 100 до 500 тонн нефтепродуктов в пределах административной границы муниципального образования либо разлив до 100 тонн нефтепродуктов, выходящий за пределы территории объекта [30].

В общем случае возможный полный ущерб (Пу.) при авариях на опасном объекте будет определяться прямыми ущербами (У_{пр.}), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) аварии (Пл.), социально-экономическими потерями (Псэ.) вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом (У_{к.}) и экологическим ущербом (У_{э.}).

5.1 Оценка экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на АО «РНПК» при разрушении РВС-1000 для хранения бензина.
Расчет прямого ущерба

Прямой ущерб будет определяться ($U_{пр.}$):

- потерями предприятия в результате уничтожения основных фондов (зданий, сооружений, оборудования) ($П_{о.ф.у.}$);
- потерями предприятия в результате уничтожения товарно-материальных ценностей (продукция, сырье) ($П_{т.м.ц.}$);
- потерями предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов ($П_{о.ф.п.}$);
- потерями в результате уничтожения имущества третьих лиц ($П_{т.л.}$).

Стоимость ремонта резервуара:

- зачистка и дегазация резервуара – 200000 рублей;
- зачистка мест ремонта от коррозии внутри и снаружи – 18000 рублей;
- замена дефектных элементов резервуара 25000 рублей;
- сварочные работы – 60000 рублей;
- обезжиривание поверхности – 300 рублей;
- покрасочные работы – 14000 рублей;
- испытание резервуара на прочность – 13000 рублей.

$П_{о.ф.у} = 200000 + 18000 + 25000 + 60000 + 300 + 1400 + 13000 =$
330300 рублей

Расчеты производились с учетом времени прибытия АСФ «Службы экологической безопасности» по сигналу о разливе нефтепродукта и доставки его к месту аварии. Потери предприятия в результате уничтожения продукции ($П_{т.м.ц.}$):

Коэффициент сбора – 60 %, (соответственно потери равны 0,6 т), средняя оптовая отпускная цена нефти на момент аварии равна 30000 руб./т. Потери сырья составят:

$P_{Т.М.Ц.} = 18000 \text{руб.}$

Потерь предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов составляет: $P_{О.Ф.П.} = 1350000 \text{руб.}$

Потерь в результате уничтожения имущества третьих лиц не произошло, поэтому: $P_{Т.Л.} = 0 \text{руб.}$

Таким образом:

$$Y_{\text{пр}} = P_{\text{о.ф.у.}} + P_{\text{Т.М.Ц.}} + P_{\text{о.ф.п.}} + P_{\text{Т.Л.}}, \quad (37)$$

$$Y_{\text{пр}} = 330300 + 18000 + 1350000 + 0 = 1682100 \text{рублей}$$

5.2 Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) и расследование причин аварии

Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) ($P_{Л.}$) аварий определяются:

- расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии ($P_{Л.}$);
- расходами на расследование причин аварии ($P_{Р.}$).

К основным расходам, составляющим затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварии, относят:

- затраты на питание ликвидаторов аварии ($Z_{П.}$);
- затраты на оплату труда ликвидаторов аварии ($Z_{ФЗП.}$);
- затраты на топливо и горюче-смазочные материалы ($Z_{ГСМ.}$);
- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента ($Z_{А.}$).

5.2.1 Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии

5.2.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

Затраты на питание ($Z_{П}$) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$Z_{\text{Псут}} = \sum(Z_{\text{Псут}i} \times Ч_i), \quad (38)$$

где $Z_{\text{Псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{Псут}i}$ – суточная норма обеспечения питанием, руб/ (сут. на чел.);

I – число групп спасателей, проводящих работы различной степени тяжести;

$Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС. Расчет необходимых сил и средств, для ликвидации разливов газового конденсата произведен на основе расчетов возможных максимальных объемов разливов газового конденсата. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время локализации разлива бензина и разбора завала – 42 ч (принимается равным 2 дня).

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$Z_{\text{п}} = (Z_{\text{Псут.спас}} \times Ч_{\text{спас}} + Z_{\text{Псут.др.ликв}}) \times D_{\text{н}}, \quad (39)$$

где $D_{\text{н}}$ – продолжительность ликвидации аварии, дней, в данном случае 2 дня. К работе в зоне ЧС привлекаются: 499 человек из них 452 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 47 человек – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

| Наименование продукта | Работа средней тяжести | | Тяжелые работы | |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | Суточная норма, г/(чел.сут.) | Суточная норма, руб/(чел.сут.) | Суточная норма, г/(чел.сут.) | Суточная норма, руб/(чел.сут.) |
| Хлеб белый | 400 | 26,06 | 600 | 37,5 |
| Крупа разная | 80 | 9,08 | 100 | 12,25 |
| Макаронные изделия | 30 | 18,89 | 50 | 32,45 |
| Молокопродукты | 300 | 34,9 | 500 | 42,15 |
| Мясо | 80 | 94,15 | 100 | 106,23 |
| Рыба | 40 | 61,2 | 60 | 77,76 |

Продолжение таблицы 10

| | | | | |
|-----------|-----|-------|-----|-------|
| Жиры | 40 | 36,54 | 50 | 46,35 |
| Сахар | 60 | 16,7 | 70 | 25,7 |
| Картофель | 400 | 23,66 | 500 | 27,54 |
| Овощи | 150 | 39,24 | 180 | 42,73 |
| Соль | 25 | 8,32 | 30 | 10,57 |
| Чай | 1,5 | 8,4 | 2 | 9,97 |
| Итого | - | 377 | - | 471 |

По формуле рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$З_{\text{п}} = (499 \times 452 + 377 \times 47) \times 2 = 439556 \text{ руб.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $З_{\text{п}} = 439556 \text{ руб.}$ Обеспечение питанием спасательных служб осуществляется в столовых и за счет средств РНПК – на территории которого произошла ЧС.

5.2.1.2 Затраты на оплату труда ликвидаторов аварии

Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней. Расчет суточной заработной платы, и количество участников ликвидации ЧС представлены в таблицах 11,12 и проводят по формуле:

$$З_{\text{фзп.сут}i} = \left(\frac{\text{мес.оклад}}{30} \right) \times 1,15 \times Ч_i, \quad (40)$$

где $Ч_i$ – количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет двое суток.

Таблица 11 – Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально возможных разливах бензина

| Вид техники | Количество | |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | Количество имеющихся средств ЛЧС(Н) | Количество необходимых средств ЛЧС(Н) |
| Самосвал | 1 ед. | 1 ед. |
| Мотопомпа | 2 ед. | 2 ед. |
| Шанцевый инструмент | 11 ед. | 11 ед. |
| Экскаватор | 1 ед. | 1 ед. |
| Распылитель сорбента | 1 ед. | 1 ед. |
| Экскаватор-погрузчик | 1 ед. | 1 ед. |

Таблица 12 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС связанных с разрушением РВС-1000

| Наименование групп участников ликвидации | Зарботная плата руб./месяц | Численность, чел. | ФзПсут, Руб./чел. | Фзп за период проведения работ для i-ой группы, руб. |
|--|----------------------------|-------------------|-------------------|--|
| Пожарные подразделения | 40000 | 12 | 18408 | 85000 |
| Отряд механизированной группы | 35000 | 162 | 217404 | 434808 |
| Отряд проведения неотложных работ | 40000 | 44 | 67496 | 134992 |
| Отряд ручной разборки | 40000 | 196 | 300664 | 601328 |
| Охрана общественного порядка | 35000 | 30 | 40260 | 80520 |
| Медицинская служба | 30000 | 38 | 43700 | 87400 |
| Сварщики | 40000 | 4 | 6136 | 12272 |

Продолжение таблицы 12

| | | | | |
|---------------|-------|----|---------|-------|
| Газоспасатели | 30000 | 15 | 17250 | 34500 |
| Водители Т/с | 25000 | 6 | 5754 | 11508 |
| Итого | | | 1417928 | |

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС составят:

$$Z_{\text{ФЗП}} = \sum Z_{\text{ФЗПи}}, \quad (41)$$

$$Z_{\text{ФЗП}} = 85000 + 434808 + 134992 + 601328 + 80520 + 23000 + 12272 + 34500 + 11508 = 1417928 \text{ руб}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС при проведении работ по ликвидации ЧС на территории АО «РНПК» с учетом периода проведения работ составит $Z_{\text{ФЗП}} = 1417928$ руб.

5.2.1.3 Затраты на горюче-смазочные материалы

Расчет затрат на горюче-смазочные материалы ($Z_{\text{ГСМ}}$) определяется по формуле:

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{бенз}} \times C_{\text{бенз}} + V_{\text{диз.т}} \times C_{\text{диз.т}} + V_{\text{мот.м}} \times C_{\text{мот.м}} + V_{\text{транс.м}} \times C_{\text{транс.м}} + V_{\text{спец.м}} \times C_{\text{спец.м}} + V_{\text{пласт.см}} \times C_{\text{пласт.см}} \quad (42)$$

где $V_{\text{бенз.}}$, $V_{\text{диз.т.}}$, $V_{\text{мот.м.}}$, $V_{\text{транс.м.}}$, $V_{\text{спец.м.}}$, $V_{\text{пласт.см.}}$ – количество использованного бензина, дизельного топлива, моторного масла, трансмиссионного масла, специальных масел, пластичных смазок соответственно, л;

$C_{\text{бенз.}}$, $C_{\text{диз.т.}}$, $C_{\text{мот.м.}}$, $C_{\text{транс.м.}}$, $C_{\text{спец.м.}}$, $C_{\text{пласт.м.}}$ – стоимость бензина, дизельного топлива, моторного масла, трансмиссионного масла, специальных масел, пластичных смазок соответственно, л/руб.

Цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- бензин марки 92–43,90 руб.;

- дизельное топливо – 47,70 руб.;
- моторное масло ZIC X5 10W-40 на спасательные автомобили – 279 руб.;
- моторное масло для двухтактных двигателей «LUXE» на спасательную технику 319руб.;
- трансмиссионное масло ZIC G-5 80W90 – 301 руб.;
- специальное масло – 110 руб.;
- пластичные смазки Atoll – 124 руб.

В таблице 13 приведен перечень транспортных средств, используемых при ведении АСДНР на территории АО «РНПК» и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 13 – перечень транспортных средств, используемых при ведении АСДНР на территории Рязанской нефтеперерабатывающей компании

| Тип автомобиля | Кол-во | Расход бензина, л | Расход дизельного топлива, л | Расход моторного/транско/спец. масел, л | Расход смазки, кг |
|---------------------------------------|--------|-------------------|------------------------------|---|-------------------|
| Пожарная автоцистерна на базе ЗИЛ 131 | 2 | - | 40 | 2,2/0,3/0,1 | 0,2 |
| Мотопомпа | 2 | - | 10 | 2,1/0,3/0,1 | 0,15 |
| Камаз 6520 | 3 | - | 80 | 2,1/0,3/0,1 | 0,25 |
| АСМ-41-02 на базе ГАЗ-27057 | 2 | 53, 76 | - | 2,2/0,25/0,1 | 0,25 |
| Экскаватор JCB 3СХ | 1 | - | 160 | 2,8/0,4/0,1 | 0,3 |
| Бензовоз Урал 4320 | 2 | 53, 76 | - | 2,2/0,25/0,1 | 0,25 |

Продолжение таблицы 13

| | | | | | |
|---|----|---------|-----|--------------|------|
| АСМ-4 на базе УАЗ 3909 (с прицепом) | 1 | 55, 2 | - | 2,2/0,25/0,1 | 0,25 |
| Бульдозер ЧТЗ Б – 10 М | 1 | 110, 91 | - | 2,1/0,3/0,1 | 0,3 |
| Эвакуатор- манипулятор КамАЗ 4308 | 1 | - | 160 | 2,8/0,4/0,1 | 0,3 |
| Итого | 12 | 273, 63 | 450 | 20,7/2,75/1 | 2.25 |

Общие затраты на ГСМ составят:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 273, 63 \times 43,90 + 450 \times 47,70 + 20,7 \times 279 + 2,75 \times 301 + 1 \times 110 + 2,25 \times 124 = 40469 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 40469 \text{ руб.}$$

5.2.1.4 Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых это оборудование используется, по следующей формуле:

$$Z_a = [(N_a \times C_{\text{ст}}/100)/360] \times D_n \quad (43)$$

где N_a – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

$C_{\text{ст}}$ – стоимость ОПФ, руб.;

D_n – количество отработанных дней.

Таблица 14 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

| Наименование использованной техники | Стоимость, руб. | Кол-во, ед. | Кол-во отраб. дней | Годовая норма амортизации, % | Аморт. отчисления, руб. |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|
| Пожарная автоцистерна | 2500000 | 2 | 2 | 10 | 2778 |
| Мотопомпа | 130000 | 2 | 2 | 10 | 144 |
| ГАЗ-2705 | 450000 | 1 | 2 | 10 | 250 |
| Камаз 6520 | 1600000 | 3 | 2 | 10 | 2667 |
| АСМ-4 на базе УАЗ 3909 | 600000 | 1 | 2 | 10 | 334 |
| АСМ-41-02 на базе ГАЗ-27057 | 850000 | 2 | 2 | 10 | 945 |
| Бульдозер ЧТЗ Б – 10 М | 2000000 | 1 | 2 | 10 | 1111 |
| Экскаватор JCB 3СХ | 1500000 | 1 | 2 | 10 | 416 |
| Эвакуатор-манипулятор КамАЗ 4308 | 1500000 | 1 | 2 | 10 | 834 |
| Бензовоз Урал 4320 | 4000000 | 2 | 2 | 10 | 834 |
| Итого | | | | | 10313 |

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для локализации пожара и ликвидации ЧС на НПЗ составляют $Z_A = 10313$ руб.

5.2.1.5 Затраты на материалы и спецодежду, израсходованных при ликвидации ЧС

В таблице 15 приведены затраты на материал и спецодежду необходимые для ликвидации ЧС.

Таблица 15 – Затраты на материалы и спецодежду

| Наименование затрат | Количество | Цена, руб. | Стоимость, руб. |
|-----------------------|------------|------------|-----------------|
| Сорбент ОДМ-1Ф | 20 т | 10000 | 200000 |
| Утилизация сорбента | 110 т | 10 | 1100000 |
| Костюмы Л1 | 12 шт | 1600 | 19200 |
| Фильтр противогазовый | 12шт | 500 | 6000 |
| Перчатки рабочие | 429 шт | 20 | 8580 |
| Итого | | | 1333780 |

Результаты расчетов затрат на материал и спецодежду, необходимые для ликвидации ЧС, составляют $Z_M = 1333780$ руб.

Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии:

$$P_L = Z_{\Pi} + Z_{\text{фзп}} + Z_{\text{ГСМ}} + Z_a + Z_M, \quad (44)$$

$$P_L = 439556 + 1417928 + 40469 + 10313 + 1333780 = 3242046 \text{ руб}$$

Затраты на расследование причин аварии принимаем в размере 30 % от расходов на локализацию (ликвидацию последствий) аварии:

$$P_R = 972614 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварии при разрушении РВС-1000 с бензином на АО «РНПК» составят:

$$P_{\Pi} = P_L + P_R \quad (45)$$

$$P_{\Pi} = 3242046 + 972614 = 4214660 \text{ руб.}$$

5.3 Косвенный ущерб

Косвенный ущерб будет определяться:

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

Установка продолжает работать по резервной схеме предусмотренной на случай аварии.

Убытки, вызванные уплатой различных штрафов, пени и прочего, не учитываются, так как на предприятие не накладывались.

Так как соседние организации не пострадали от аварии, недополученная прибыль третьих лиц не рассчитывается.

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$У_K = 0 \text{ руб.}$$

5.4 Экологический ущерб

Степень загрязнения атмосферы вследствие разлива бензина, определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности земли. При расчете экологического ущерба оценивалось загрязнение атмосферного воздуха и почвы: Загрязнение атмосферного воздуха определяется по следующей формуле:

$$У_A = 5 \times \sum (Н_{бав} \times M_{ав}) \times K_{и} \times K_{зав}, \quad (46)$$

где $Н_{бав}$ – базовые нормативы платы за выброс 1 т. загрязняющих веществ в атмосферу в пределах установленных лимитов. $Н_{бав}$ принимаем равным 50 руб./т;

$M_{ав}$ – количество вещества, попавшего в атмосферный воздух при аварии

$K_{и}$. – коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды. (принимаем равным 94)

$K_{зав}$. – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории по состоянию атмосферного воздуха. Для данного района при

выбросе загрязняющих веществ в атмосферу городов и крупных промышленных центров: $K_{эав.} = 1,4$.

$$Y_A = 5 \times (50 \times 7,49)94 \times 1,4 = 246749 \text{ руб}$$

Оценка ущерба от загрязнения земель нефтепродуктами производится по формуле:

$$Y_3 = H_{бз} \times S_3 \times K_{вз} \times K_{эз} \times K_3 \times K_Г \times K_и \times 10^{-4}, \quad (47)$$

где $H_{бз}$ – норматив стоимости земель, $H_{бз} = 86$ млн. руб./га;

$K_{вз}$ – коэффициент пересчета $K_{вз} = 10$;

S_3 – площадь загрязненных земель, $S_3 = 15000 \text{ м}^2$;

$K_{эз}$ – коэффициент экологической ситуации, $K_{эз} = 1,1$;

K_3 – коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель, $K_3 = 2$;

$K_Г$ – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, $K_Г = 1$.

$$Y_3 = 266772 \text{ руб.}$$

Таким образом: $Y_{э.} = Y_A + Y_3 = 246749 + 266772 = 513521 \text{ руб.}$

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

$$P_y = Y_{пр} + P_{л} + P_{сэ} + Y_k + Y_э \quad (48)$$

$$P_y = 1682100 + 4214660 + 0 + 0 + 513521 = 6410281 \text{ руб}$$

Таблица 16 – Итоговая таблица значений

| Вид ущерба | Величина ущерба, руб. |
|--------------------------------|-----------------------|
| Прямой ущерб | 1682100 |
| Затраты на локализацию аварии | 4214660 |
| Социально-экономические потери | 0 |
| Косвенный ущерб | 0 |
| Экологический ущерб | 513521 |
| Итого | 6410281 |

Анализируя результаты, приведенные в таблице 16, можно сделать вывод о том, что авария может повлечь за собой большой материальный ущерб и приведет к весомым затратам при восстановлении производства [31].

Установка продолжает работать по резервной схеме предусмотренной на случай аварии.

Убытки, вызванные уплатой различных штрафов, пени и прочего, не учитываются, так как на предприятие не накладывались.

Так как соседние организации не пострадали от аварии, недополученная прибыль третьих лиц не рассчитывается.

6 Социальная ответственность

6.1 Описание рабочего места оператора технологических установок АО «РНПК»

Объектом исследования является рабочее место оператора технологических установок на АО «РНПК». Оператор технологических установок в своей трудовой деятельности руководствуется «Инструкцией для оператора технологических установок» [32]. Обязанности оператора технологических установок:

- наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов;
- регулирование технологического режима с пульта управления;
- обеспечение синхронности циклов всего производства;
- участие в плановом ремонте и обслуживании;
- отбор проб сырья и конечного продукта;
- учет сырья, реагентов, топлива и прочее;
- ведение журнала приема и сдачи дежурств.

Рабочими объектами оператора технологических установок являются:

- площадка резервуаров хранения нефтепродуктов;
- операторская.

Операторская представляет собой комнату размерами 5х5х3 метра, стены операторской светлого цвета. Потолок оклеен плиткой белого цвета; на полу – светлый линолеум. Рабочее место оборудовано персональным компьютером. Помещение операторской вентилируется естественным путем. Освещение комнаты – смешанное (естественное и искусственное). В холодное время года температура воздуха (при работающем отоплении) составляет 21- 23°C, в теплое время года – 22-24°C.

Категория работ по критерию напряженности труда относится ко 2 классу, по критерию тяжести труда – к первому классу. Характеристика зрительной работы – очень высокой точности. Разряд зрительной

работы – II, подразряд «Г» Источником света является один встраиваемый светильник с матовым плафоном под 2 люминесцентные лампы 2×80 Вт, для данного помещения освещенность недостаточна, вследствие чего при долговременной работе может произойти ухудшение зрения. [33]

Вредными факторами, воздействующими на оператора, являются:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- высокие влажность и скорость движения воздуха;
- повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука и различных излучений тепловых, ионизирующих, электромагнитных, инфракрасных и др.
- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещенность рабочих мест, проходов и проездов;

повышенная яркость света и пульсация светового потока

Опасными факторами, воздействующими на оператора, относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы;
- незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
- электрический ток;
- повышенная температура поверхностей работающего оборудования

[34].

6.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды оператора технологических установок

6.2.1 Микроклимат

Реальные параметры микроклимата операторской:

– температура воздуха: в холодное время года (искусственное отопление) составляет от + 21-23°C; в теплое от + 22-24°C;

– относительная влажность воздуха: в холодное время года составляет 45 %; в теплое – 55%.

Согласно санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [35] оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений, приведенные в таблице 17, соответствуют показателям помещения рабочего места оператора технологических установок

Таблица 17 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относит влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|--|-------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Холодный | Iб (140–174) | 21-23 | 20-24 | 60-40 | 0,1 |
| Теплый | | 22-24 | 21-25 | | |

При подготовке к работам оператор технологических установок обязан: одеть спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты для работы при низких температурах на открытом воздухе в соответствии с погодными условиями; подобрать необходимый инструмент с учетом хрупкости металла и материалов при низких температурах.

6.2.2 Производственный шум

При длительном воздействии шума на человека происходят нежелательные явления: снижается острота зрения, слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание. Сильный продолжительный шум может стать причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем.

Допустимые параметры регламентируются ГОСТ 12.1.003–2014 «Шум. Общие требования безопасности» [36]. Поскольку в исследуемом помещении уровень шума, согласно замерам, составляет 48 дБ, а нормой является уровень

60 дБ, разработка и внедрение систем защиты от шума в данном случае является нецелесообразной.

6.2.3 Недостаточность освещения

Плохая освещенность помещений, рабочего места снижает концентрацию внимания, работоспособность, появляется раздражительность и сбои в психике. Освещенность регламентируется согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [37].

Мероприятия, проводимые по профилактике недостаточности освещенности:

- выбор рациональной схемы освещения;
- установка дополнительного светового оборудования;
- производственный контроль;
- профилактические медицинские осмотры;
- специальная оценка условий труда;
- средства индивидуальной защиты.

Осуществим расчет размещения осветительных приборов [38], так как на рабочем месте оператора, освещение было рассчитано и спроектировано исходя из устаревшего нормативного документа СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [39] и не соответствует нынешним нормам.

Исходные данные для расчета: Размеры помещения: А = 5 м, В = 5 м, Н = 3 м; Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times k \times S \times Z}{n \times \eta}, \quad (49)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп;

Е – минимальная освещенность, Е = 400 лк (согласно СП 52.13330.2016: «При выполнении зрительных работ высокой точности освещенность на рабочей поверхности должна составлять 400 лк»)

к – коэффициент запаса, k = 1;

S – площадь помещения, $S = 25 \text{ м}^2$;

n – число ламп в помещении, $n = 2$ шт;

η – коэффициент использования светового потока, $= 0,59$;

Z – коэффициент неравномерности освещения, $Z = 1$;

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \times (A+B)}, \quad (50)$$

где S – площадь помещения, м²;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом

h_1 – высота рабочей поверхности над полом

A, B – размеры сторон помещения.

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ м}$$

Расстояние между светильниками

$$L = 2,3 \times 1,2 = 2,76 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников

$$l = 0,9 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении

$$N_1 = \frac{5}{2,76} = 1,82 \approx 2$$

Число светильников в ряду

$$N_2 = \frac{3}{2,76} = 1,08 \approx 1$$

Общее число светильников

$$N = 2 \times 1 = 2 \text{ шт}$$

$$i = \frac{25}{2,3 \times (5+3)} = 1,36$$

Результат расчета величины светового потока $i = 1,36$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолка ($\rho_{\text{п}}=70\%$) и стен ($\rho_{\text{с}}=50\%$)

Световой поток лампы равен

$$\Phi = \frac{400 \times 1 \times 25 \times 1}{2 \times 0,53} = 9433 \text{ лм}$$

Исходя из расчетов величины светового потока $\Phi = 9433$ лм система общего освещения операторской должна состоять из 2 двухламповых светильников типа с люминесцентными лампами ЛБ 80 Вт, со световым потоком 5200 лм. построенных в 1 ряд по 2 светильника, схема расположения представлена на рисунке 5.

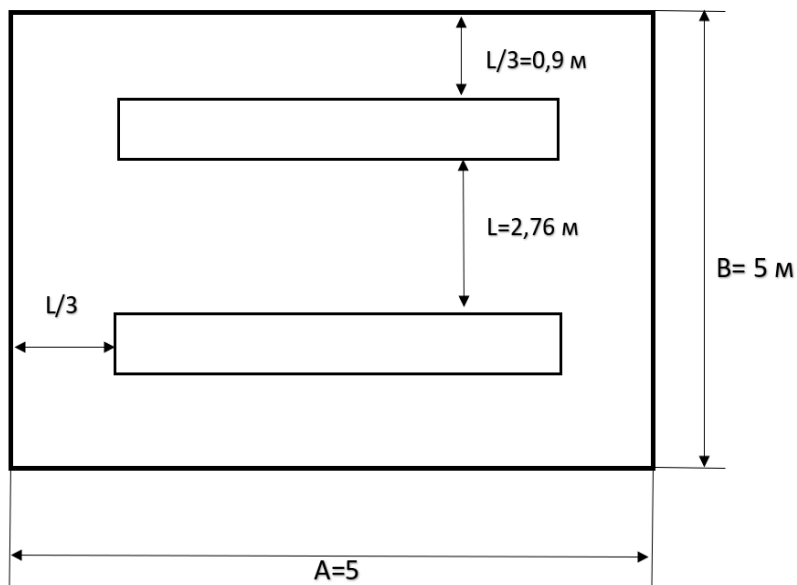


Рисунок 5 – Схема расположения светильников

6.3 Анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды оператора технологических установок

6.3.1 Поражение электрическим током

Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05 А, ток менее 0,05А – безопасен (до 1000 В). Источники постоянного тока в кабинете отсутствуют. Общие травмы, вызванные действием электрического тока – электрический удар, могут привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности.

Операторская оснащена средствами защиты от электрического тока:

- наличие непроводящего полового покрытия;
- безопасное расположение токоведущих частей;

- изоляция токоведущих частей;
- все электрические приборы имеют заземление.

Молниезащита здания и наружных установок, выполнена в соответствии с ГОСТ 12.1.030–81. ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление». [40].

6.3.2 Пожаровзрывоопасность

Наиболее частыми причинами взрывов и пожаров на объектах являются [41]:

- воспламенение углеводородов от искр в электрических аппаратах, машинах, от атмосферного электричества;
- неисправность технологического оборудования;
- неосторожное обращение с открытым огнем;
- поломка оборудования (разрыв, внезапная разгерметизация);
- нарушение технологического процесса.

Основные профилактические мероприятия, за которыми обязан следить оператор технологических установок для снижения уровня опасности производства:

- осмотр платформ установки и резервуаров парка не менее одного раза за смену;
- своевременное освидетельствование, ревизия, ремонт сооружений, предохранительных устройств;
- исправность контрольно-измерительных приборов и средств автоматики; немедленное прекращение работы неисправного оборудования;
- площадка налива должна быть оснащена первичными средствами пожаротушения по перечню, согласованному с местными органами пожарного надзора;
- своевременное и качественное проведение ремонтных работ;
- строгое соблюдение технологического регламента;

- эксплуатация аппаратов, оборудования, трубопроводов при параметрах, соответствующих требованиям технических условий и паспорта.

На рабочих объектах оператора технологических установок автоналивной станции обращается опасное вещество – бензин. Бензин – легковоспламеняющаяся жидкость [42]. По степени воздействия на организм человека относится к 3 классу опасности. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 100 мг/м³. Представляет собой смесь жидких углеводородов. Пары жидких углеводородов обладают наркотическими свойствами, влияют на ЦНС, вызывают отравления, сопровождающиеся головной болью, головокружением, тошнотой, рвотой, возможны психические расстройства. Вдыхание больших доз вредных газов может привести к потере сознания, нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы и смерти.

Степень автоматизации процессов дает возможность свести к минимуму пребывание людей на объектах с возможными выделениями вредных продуктов. Список основных функций, возлагающихся на систему автоматизации [43]:

- ведение учета количества поступившего нефтепродукта, основываясь на данных, полученных от весоизмерительных датчиков;
- прием нефтепродукта и внутрибазовая перекачка нефтепродукта;
- создание базы данных аварийных ситуаций, происходящих в системе АСУ ТП, журнала изменения контролируемых параметров, формирование таблиц учета с данными о количестве нефтепродукта в резервуарах;
- предотвращение аварийных ситуаций и контроль работы системы пожаротушения;
- проведение анализа химического состава нефтепродукта и др.

Оператор обеспечивается средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения: средство индивидуальной защиты органов дыхания, изолирующее «Исток-300/400», очки защитные «Исток Ультра Лайт», перчатки с полимерным покрытием, костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий «Уран».

6.4 Охрана окружающей среды

Основное воздействие на почвы, а также поверхностные и подземные воды при эксплуатации объекта возможно при аварийных разливах. Предусмотрена безаварийная работа объекта, но для исключения отрицательного воздействия на окружающую среду при аварийных ситуациях предусмотрено обвалование резервуарного парка.

Площадка АО «РНПК» не является угрозой загрязнения гидросферы так как находится на достаточно далеком расстоянии от ближайшего водного объекта. Поэтому анализ негативного влияния на гидросферу не производится.

Основным видом негативного воздействия, является загрязнение атмосферного воздуха парами жидких углеводородов. С целью уменьшения загрязнения атмосферного воздуха предусмотрены технические решения, позволяющие свести до минимума вредное воздействие и предотвращение аварийных ситуаций: применение системы автоматики и блокировки; защита оборудования от превышения давления с помощью предохранительных клапанов.

У Рязанской НПК имеется очистное сооружение водоотведения и отстойник на балка Подрябкина на расстоянии 3,8 км от предприятия [44].

Измерения загрязнений окружающей среды производятся экологической лабораторией РНПК согласно лицензии, которая позволяет Рязанской НПК выполнять полный спектр лабораторных исследований воды и атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне предприятия [45].

6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

На сегодняшний день к основным природным угрозам на АО «Рязанская нефтеперерабатывающая кампания» можно отнести: обильные снегопады и затяжные дожди; обледенение дорог и токонесущих проводов; ураган;

задымление обширных территорий объекта вследствие массовых лесных и торфяных пожаров в Рязанской области [46].

На территории Рязанской НПК самая вероятная ЧС –это возникновение урагана, что может послужить причиной аварии или пожара на территории объекта. В инженерно-техническом оборудовании площадки завода, здания и сооружений предусмотрено [47]:

- система пожарной сигнализации с выдачей сигнала в пожарную часть;
- система оповещения персонала о возникновении аварийных ситуаций на площадке и объектах РНПК;
- первичные средства пожаротушения;
- вентиляторы, перемещающие взрывоопасные газозвоздушные смеси, предусмотрены во взрывозащищенном исполнении;
- отключение вентиляционных систем при пожаре;
- наружные площадки обеспечены осветительной аппаратурой и аварийным освещением во взрывозащищенном исполнении;
- технологическое электрооборудование принято во взрывозащищенном исполнении.

На территории АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» имеется актуальный план локализации и ликвидации ЧС со схемой оповещения и план-схемой действия спасательных формирований и служб.

6.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочим, занятым в данном производстве, в соответствии с существующим законодательством РФ, предоставляются [48]:

- лечебно-профилактическое обслуживание предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры работающих во вредных условиях труда, а также проведение лечебно-профилактических

мероприятий по предупреждению заболеваний работающих, находящихся под интенсивным воздействием вредных факторов);

- специальная одежда, обувь и другие средства индивидуальной защиты;

- компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустраняемыми при современном техническом уровне производства и организации труда;

- санитарно-бытовые помещения и устройства.

Помимо этого, предприятие организует безопасные условия труда для работников предприятия, обеспечивает режим труда и отдыха работников, регулярно проводятся инструктажи и обучение по охране труда на предприятии [49].

6.7 Вывод по разделу «Социальная ответственность»

Исследовано рабочее место оператора на АО «Рязанская нефтеперерабатывающая кампания», определены вредные факторы (шум, недостаточность освещения, поражение электрическим током и пожаровзрывоопасность) [50]. Параметры микроклимата кабинета оператора соответствуют нормативным параметрам для данного вида работ. Проведено исследование рабочего места оператора технологических установок на уровень воздействия производственного шума и выявлено, что в связи с низким уровнем шума разработка и внедрение систем защиты от шума в данном случае является нецелесообразной. Предложена система общего освещения операторской.

Проведен анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды оператора технологических установок таких, как поражение электрическим током и пожаровзрывоопасность. После принятия мер по улучшению освещенности условия труда будут соответствовать требованиям, предъявляемым к рабочему месту оператора АО «РНПК».

Заключение

Основные причины, провоцирующие негативные явления при эксплуатации опасных производственных объектов, кроются в следующих сферах его функционирования:

- техническое состояние основного и вспомогательного оборудования, а также производственных зданий и сооружений;
- уровень квалификации специалистов, эксплуатирующих опасный производственный объект;
- организация процесса производства в части предупреждения возникновения чрезвычайных происшествий, аварий и несчастных случаев.

По статистике, в 2019 году на нефтегазовых объектах чаще всего происходили пожары – на их долю приходится 60 % от всех аварийных случаев. На втором месте – выбросы опасных веществ 33 %, на третьем – взрывы 7 %.

Анализ результатов технических расследований причин аварий показал, что наиболее частотным источником ЧП является возгорание резервуаров 27 %.

Согласно правилам технической эксплуатации резервуаров АО «РНПК» п.6.2 Пожарная безопасность:

При эксплуатации резервуаров соблюдаются требования пожарной безопасности, установленные «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации» ППБ 01–03, ВППБ 01-03-96, СНиП 2.11.03-93, «Правилами пожарной безопасности при эксплуатации предприятий нефтепродуктообеспечения» ВППБ 01-01-94.

При помощи программы ТОКСИ+^{risk} был построен график зависимости избыточного давления от расстояния и произведен расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливно-воздушной смеси (ТВС).

Общая численность личного состава формирований для проведения АСДНР при разборе завалов при взрыве 452 человека.

Разработана схема организационной структуры АСФ(НАСФ) и работа руководящих лиц на предприятии для ликвидации ЧС. Время проведения спасательных работ 42 часа.

Произведен расчет экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на нефтеперерабатывающем заводе АО «РНПК», который составляет 6410281 рублей.

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 22.0.05–94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133493> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный
2. ГОСТ Р 22.0.02–94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133493> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный.
3. ГОСТ 2609 8–84 Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Термины и определения: дата введения 1985-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003648> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный.
4. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности: (ПБ 08-624-03): официальное издание: утверждены Госгортехнадзором России 05.06.03: введены в действие 30.06.03.- Москва: М.: ПИО ОБТ, 2003. – 12 с. (Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. ПБ 08-624-03) 100 экз. – ISBN 9785968701312. Текст: непосредственный.
5. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ [принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Москва 2019. – 13с. – ISBN 978-5-4374-1334-0. Текст: непосредственный.
6. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ [принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Москва 2019. – 9 с. – ISBN 978-5-4374-1334-0. Текст: непосредственный.
7. Вахапова Г.М. Оценка потенциальной опасности объектов технологических установок по интегральному параметру при прогнозировании

аварийных ситуаций: дис. кандидата наук / Вахапова Гульнара Мунировна; Уфимский государственный нефтяной технический университет. – Уфа, 2002. – 118 с.

8. Ковалев Е. М. Оптимизация безопасного расположения оборудования установок нефтеперерабатывающих предприятий: дис. кандидата наук/ Ковалев Евгений Михайлович; Уфимский государственный нефтяной технический университет: Уфа, 2006 112 с.

9. Ростехнадзор: официальный сайт – Рязань. – Обновляется в течение суток. – URL: https://kubancentr.ru/images/docs/Doklad_Rostehnadzor_2019.pdf (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный.

10. Склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности: (СП 155.13130.2014): официальное издание: утверждены приказом МЧС России от 26.12.2013 г. N 837. – Москва М.: ПИО ОБТ, 2018. – 12 с. (Склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности СП 155.13130.2014) 200 экз. – ISBN 978-5-98629-066-9.

11. Роснефть: официальный сайт – Москва – Обновление в течение суток. – URL: <https://www.rosneft.ru/about/history/> (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

12. Роснефть: Основные показатели работы Рязанской НПК: официальный сайт. – Рязань – Обновление в течение суток. – URL: https://rnpk.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Pererabotka/rnpk/Osnovnie_pokazateli/ (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

13. Роснефть: Охрана окружающей среды: официальный сайт. Рязань – Обновление в течение суток. – URL: <https://samng.rosneft.ru/Development/HealthSafetyandEnvironment/ecology/> (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

14. Электронный эколог 2015–2021: Проект расчетной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для АО «РНПК»: официальный сайт. Рязань – Обновление в течение суток. – URL: <https://e-ecolog.ru/crc/62013.01.17> (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

15. Роснефть: Правила технической эксплуатации резервуаров акционерное общество «НК «РОСНЕФТЬ»: официальный сайт. Рязань – Обновление в течение суток. – URL: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/49/49815/index.htm (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

16. Роснефть: Методические указания компании порядок разработки планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах обществ группы ПАО «НК «Роснефть»: официальный сайт. Рязань – Обновление в течение суток. – URL: https://www.rosneft-aero.ru/upload/sec/11_Разработка_ПМЛА_ОПО_РЗ-05_М-0093_IZM1.pdf (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

17. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ [принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Москва 2019. – 17 с. – ISBN 978-5-4374-1334-0. Текст: непосредственный.

18. Российская Федерация. Законы. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: Приказ МЧС РФ № 404 [принят Государственной думой 10.07.2009 года]. – Москва 2019. – 17 с. – ISBN 978-5-9687-0690-4. Текст: непосредственный.

19. Toxi+ Risk 5: Программный комплекс для оценки риска и расчета последствий аварий на ПО [для расчетов риска для ряда опасных производственных объектов] / разработчик ЗАО НТЦ ПБ «Toxi+ Risk 5» официальный сайт. Москва. – Обновление в течение суток. – URL: https://toxi.ru/uploads/manual_toxi.pdf (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

20. Российская Федерация. Руководящий документ. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: РД 03-409-01 [принят Госгортехнадзором России 26.06.01]. Москва 2021– Обновление в

течение суток. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200016128> (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

21. ГОСТ Р 42.2.01-2014 Гражданская оборона оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения: дата введения 1997-06-20-2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200112653> (дата обращения 20.01.2020). – Текст: электронный.

22. Российская Федерация. Руководство по безопасности. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: официальный сайт. Москва Обновление в течение суток. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133802> (дата обращения 20.01.2020). – Текст: электронный.

23. Российская Федерация. Методические рекомендации по распределению состава и численности сил МЧС России, сил гражданской обороны субъекта Российской Федерации и муниципального образования для решения задач в области гражданской обороны в мирное и военное время на территории субъекта Российской Федерации: [принят МЧС России 02.10.2013] Москва 2021. Обновление в течение суток. – URL: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-raspredeleniiu-sostava-i-chislennosti-sil-mchs/> (дата обращения 20.01.2020). – Текст: электронный.

24. ГОСТ Р 22.0.10–96. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Условные обозначения: дата введения 1997-07-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001533> (дата обращения 20.02.2020). – Текст: электронный.

25. Административный регламент. Методические рекомендации для разработки плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций организаций и учреждений: [утвержден зам. министром РФ по делам ГО ЧС 18.08.2003]. – Москва 2018. – 10 с. – ISBN. 978-5-903030-27-9.

26. Российская Федерация. Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в МЧС России, сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников МЧС России, имеющих право на продовольственное обеспечение в период несения дежурства, участия в полевых учениях, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, нахождения в служебных командировках на территориях иностранных государств для ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, норм и порядка их продовольственного обеспечения: Приказ МЧС России [принят по указу Президента РФ 29.12.2013 года]. – Москва 2021–дата введения 1997-06- 20. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146945/(дата обращения 20.01.2020). – Текст: электронный.

27. Российская Федерация. Постановления. О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: Постановление Правительства РФ № 2451: [принят правительством РФ 31.12.2020 года]. – Москва 2021. – 5 с. – ISBN 5-7691-1962-4.

28. Российская Федерация. Постановления. О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации» МЧС России Постановление Правительства РФ № 240.: [принят правительством РФ 15.04.2002 года]. – Москва 2016. – 7 с. – ISBN 978-5-17-079658-8.

29. Руководство к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для студентов специальности 080801 «Прикладная информатика (в экономике)» / Сост. Д.Н. Нестерук, А.А. Захарова. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиал) Томского политехнического университета, 2014. – 56 с.

30. Роснефть: информационная база: Инструкцией для оператора технологических установок АО «РНПК». ИОТ – 08-16-2012 –. – 7с. – Рязань,

2010–2021 (дата обращения 12.04.21). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

31. Естественное и искусственное освещение (СП 52.13330.2016): официальное издание: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 ноября 2016 г. Москва 2016 МинСторой2016. – 12 с. (Естественное и искусственное освещение СП 52.13330.2016) 200 экз. – ISBN 5-274-00696-5.

32. ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы: дата введения 1974-10-12. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200224> (дата обращения 20.02.2020). – Текст: электронный.

33. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: дата введения 1996-10-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 20.02.2020). – Текст: электронный.

34. ГОСТ 12.1.003–2014. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2014-01-03. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения 05.03.2020). – Текст: электронный.

35. Руководство к выполнению. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех направлений и специальностей ТПУ официальный сайт. Рязань – Обновление в течение суток. – URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KREPSHA/teach/bezop/osv.pdf> (дата обращения 16.04.2020). – Текст: электронный.

36. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) официальное издание: утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 30 мая 2003 г. – Москва 2003. – 10 с. (Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)100 экз. – ISBN 978-5-993080-18-6.

37. ГОСТ 12.1.030–81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление: дата введения 1981-03-06. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289> (дата обращения 20.04.2020). – Текст: электронный.

38. Пожары и взрывы. Портал МЧС России: официальный сайт. – Москва. – Обновление в течение суток. – URL: <https://42.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/chs-tehnogennogo-haraktera/pozhary-i-vzryvu> (дата обращения 20.04.2020). – Текст: электронный.

39. ГОСТ 12.1.044–89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов: дата введения 1989-03-06. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения 17.05.2020). – Текст: электронный.

40. EDS Engineering: сайт. – Москва, 2010–2020. – URL: <https://eds-engineering.com/ru/novosti/avtomatizacziya-proczessov-na-neftebazax> (дата обращения 17.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.

41. Роснефть: Выполнение работ по оценке состояния действующих шламонакопителей АО «РНПК» в балках «Подрябинка», «Поленская», «Широкая» цеха № 20 и накопителя ХВО-1 цеха № 12, определение объемов накопленных отходов Рязань – Обновление в течение суток. – URL: <http://zakupki.rosneft.com/node/588453> (дата обращения 20.05.2020). – Текст: электронный.

42. Роснефть: Экологическая лаборатория РНПК Рязань – Обновление в течение суток. – URL: <https://www.rosneft.ru/press/subsidiaries/item/18385> (дата обращения 20.05.2020). – Текст: электронный.

43. Образовательный Союз: научная электронная библиотека: сайт. – Москва 2010–2014. 19 с.– URL: <http://hsscm.msu.ru/links/3> (дата обращения 21.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.

44. Роснефть: Методические указания компании оснащение средствами пожаротушения, пожарной техникой и другими ресурсами для целей пожаротушения объектов компании ПАО «НК «Роснефть» учреждений. Обновление в течение суток. – URL: http://zakupki.rosneft.ru/files/zakup/45835/2020-03/551224/docs/BP3-05_R-0853.pdf (дата обращения 26.05.2020). – Текст: электронный.

45. Образовательный Союз: научная электронная библиотека: сайт. – Москва 2010–2014. – 4 с.– URL: <http://hsscm.msu.ru/links/3> (дата обращения 21.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.

46. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности Федеральный закон № 69 [принят Государственной думой 21 декабря 1994]. Москва 2019. – 5 с. – ISBN 978-5-392-28022-3.

47. ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения: дата введения 1997-01-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001516> (дата обращения 05.03.2020). – Текст: электронный.

48. ВППБ-01-03-96. Правила пожарной безопасности для предприятий: дата введения 1996-03-06. – URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42060/. (дата обращения 26.05.2020). – Текст: электронный.

49. ГОСТ 12.1.007–76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: дата введения 1977-01-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения 05.03.2020). – Текст: электронный.

50. ГОСТ 12.1.010–76 Взрывобезопасность. Общие требования. дата введения 1978-01-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200270> (дата обращения 05.03.2020). – Текст: электронный.

Приложение А

План-схема организационной структуры АСФ(НАСФ) на предприятии для ликвидации ЧС (обязательное)

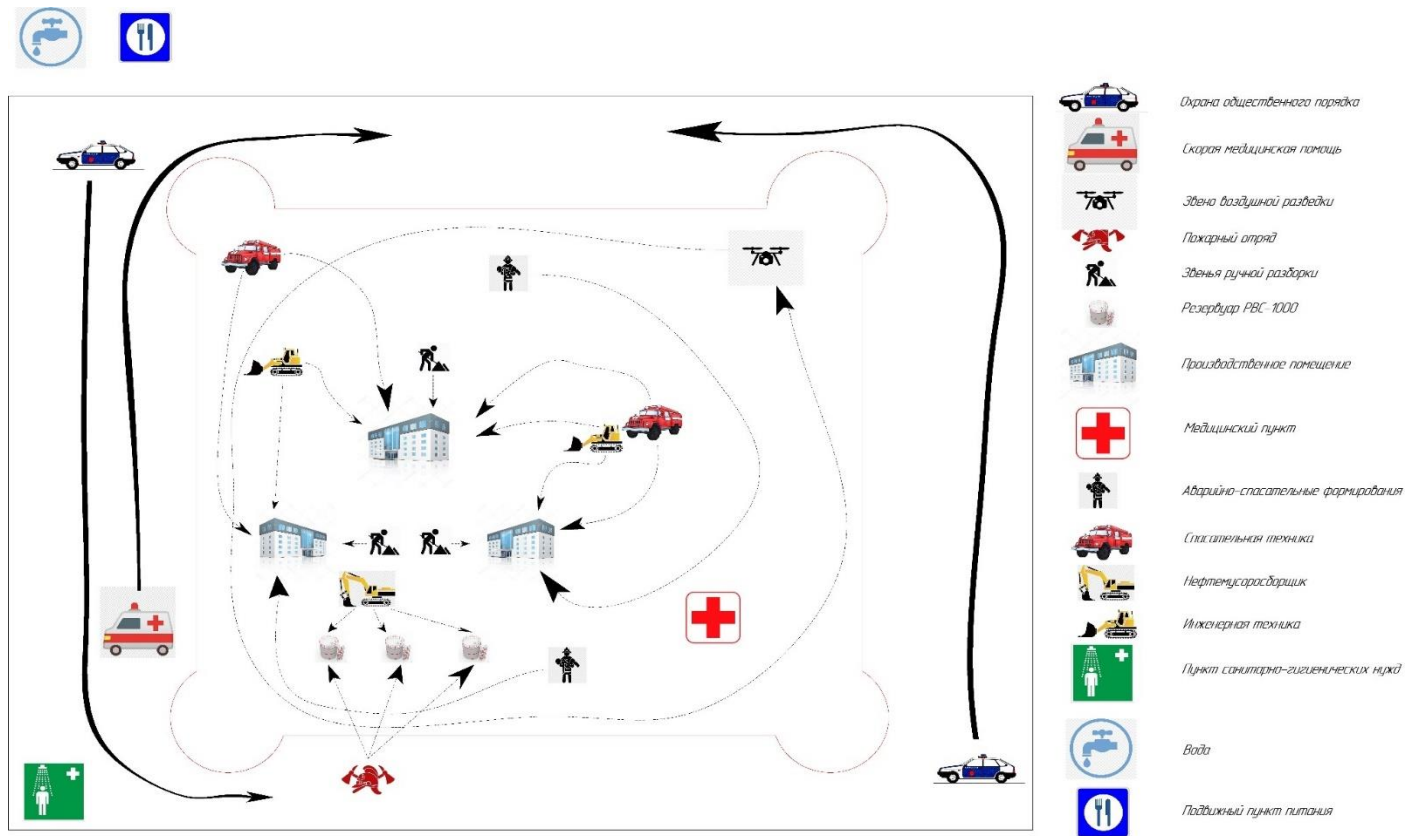


Рисунок А – План-схема для ликвидации ЧС

Приложение Б

Схема оповещения при аварии на «РНПК» (обязательное)

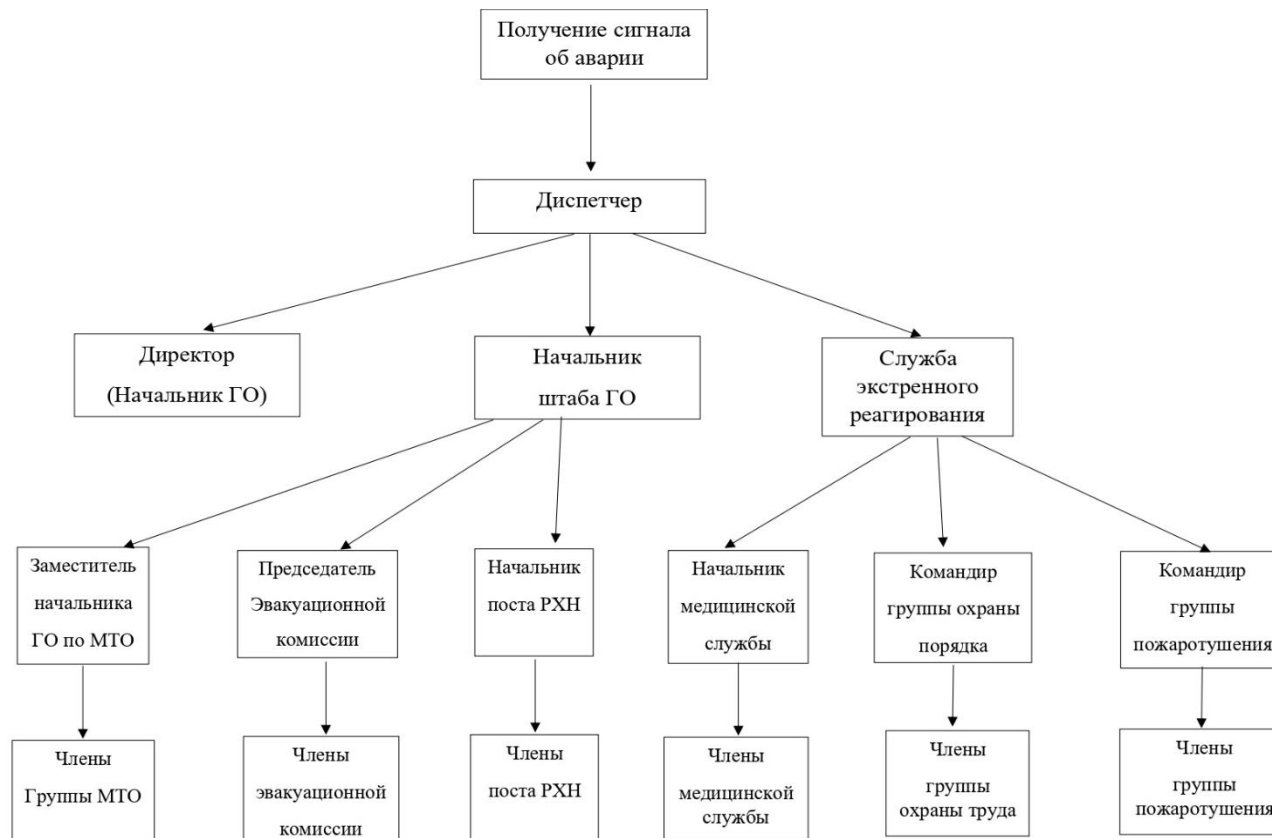


Рисунок Б – Схема оповещения при аварии на «РНПК»