

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 нефтеперерабатывающем предприятии

УДК 654.915:614.842.4:665.65

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17Г70	Узжина Ольга Сергеевна		

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	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.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 – 2022 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
«__» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
З-17Г70	Узжиной Ольге Сергеевне

Тема работы:

Организация и ведение АСР при аварии со взрывом на нефтеперерабатывающем предприятии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 02.02.2022 г. № 33-42/С

Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2022 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Резервуар с пропан-бутановой фракцией на площадке установки ЭЛОУ-АВТ Яйского нефтеперерабатывающего завода: <ul style="list-style-type: none">- агрегатное состояние смеси – газовая;- концентрация горючего в смеси $C_r = 0,15 \text{ кг/м}^3$;- стехиометрическая концентрация вещества в смеси с воздухом $C_{ст} = 0,077 \text{ кг/м}^3$;- масса топлива, содержащегося в облаке, $M_r = 7000 \text{ кг}$;- удельная теплота сгорания топлива $q_r = 4,68 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$;- окружающее пространство – открытое (вид 4, слабо загромождённое и свободное пространство).
----------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить литературные данные по вопросам обеспечения промышленной безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях 2. Рассчитать последствия взрыва ТВС в результате разгерметизации резервуара с пропан-бутановой фракцией на расстоянии 100 м. 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	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.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	10.02.2022 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
3-17Г70	Узжина О.С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 77 страниц, 2 рисунка, 12 таблиц, 47 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: АВАРИЯ, НЕФТЕПРОДУКТЫ, СЖИЖЕННЫЙ ГАЗ, ВЗРЫВ ТВС, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.

Объектом исследования является площадка установки ЭЛОУ-АВТ Яйского нефтеперерабатывающего завода АО «НефтеХимСервис».

Цель работы – организация и ведение АСР при аварии с взрывом на объекте АО «НефтеХимСервис» Яйского нефтеперерабатывающего завода.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы рассчитаны параметры воздушной ударной волны при взрыве ТВС пропан-бутановой фракции на площадке установки ЭЛОУ-АВТ; на основании расчетов пробит-функции сделаны выводы о вероятности разрушения ремонтного цеха; рассчитаны необходимое количество сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала.

Abstract

The final qualifying work contains 77 pages, 2 figures, 12 tables, 47 sources, 3 appendices.

Keywords: ACCIDENT, PETROLEUM PRODUCTS, LIQUEFIED GAS, FUEL ASSEMBLY EXPLOSION, EMERGENCY RESCUE OPERATIONS.

The object of the study is the installation site of the ELOU-AUTH Yaysky oil refinery of JSC "Neftekhimservice".

The purpose of the work is to organize and conduct ASR in case of an explosion accident at the facility of JSC "Neftekhimservice" of the Yaysky oil Refinery.

As a result of the final qualification work, the parameters of the air shock wave during the explosion of the propane-butane fraction fuel assembly at the site of the ELOU-AVT installation were calculated; conclusions were drawn based on the calculations of the probit function about the probability of destruction of the repair shop; the necessary amount of forces and means for emergency rescue and other urgent work in the event of an explosion and blockage were calculated.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Мониторинг и прогнозирование.

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

ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Перечень обозначений и сокращений:

АСР – аварийно-спасательные работы;

ЭЛОУ-АВТ – установка первичной переработки нефти;

ТВС – топливно-воздушная смесь;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

КИП – контрольно-измерительный прибор;

РВС – резервуар вертикальный стальной.

ОПО – опасный производственный объект;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

РГС – резервуар горизонтальный стальной;

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;

ЛПДС – линейная производственно-диспетчерская станция;

ОПФ – основные производственные фонды;

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

РСЧС – Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Содержание	
Введение	10
1 Литературный обзор	12
1.1 Пожаровзрывоопасность нефтеперерабатывающих предприятий	12
1.2 Правила обеспечения пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях	14
1.3 Проблемы обеспечения пожарной безопасности в резервуарных парках нефтеперерабатывающих предприятий	17
1.4 Актуальные проблемы технического регулирования в области обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях	18
1.5 Декларирование потенциально-опасных объектов	22
2 Описание нефтеперерабатывающего предприятия ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис»	25
2.1 Краткая характеристика территории размещения ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис»	25
2.2 Краткое географическое, гидрометеорологическое и экологическое описание района расположения нефтеперерабатывающего предприятия	26
2.3 Сведения об опасных веществах, находящихся на территории предприятия	28
2.4 Анализ аварийных ситуаций на предприятии	31
3 Оценка последствий аварийных взрывов топливно-воздушной смеси резервуара с пропан-бутановой фракцией	34
3.1 Исходные данные для расчета последствий разрушений резервуара с пропан-бутановой фракцией	34
3.2 Расчет последствий разрушения резервуара	35
3.3 Оценка вероятности повреждений промышленных зданий от взрыва облака ТВС	37
3.4 Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала	38
3.4.1 Расчет сил и средств для ликвидации ЧС	38
3.4.2 Порядок действий в случае аварии на Яйском НПЗ – филиале АО «НХС»	45
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	50
4.1 Расчет прямого ущерба	50
4.2 Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) и расследование причин аварии	52
4.2.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии	52
4.2.2 Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара	54
4.2.3 Расчет затрат на горюче-смазочные материалы	55
4.2.4 Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств	56

4.3	Экологический ущерб	57
5	Социальная ответственность	60
5.1	Описание рабочего места оператора технологических установок ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис»	60
5.2	Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды	60
5.2.1	Вредные факторы	60
5.2.1.1	Микроклимат	60
5.2.1.2	Загазованность рабочей зоны	62
5.2.1.3	Освещение	62
5.2.2	Анализ выявленных опасных факторов	65
5.2.2.1	Воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество	65
5.2.2.2	Пожарная безопасность	65
5.3	Охрана окружающей среды	66
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	67
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
	Заключение	71
	Список используемых источников литературы	72
	Приложение А	78
	Приложение Б	79
	Приложение В	80

Введение

Пожарная опасность со стороны нефтеперерабатывающих объектов должна учитываться при создании развивающейся энергетики будущего, которая должна отвечать требованиям противопожарной, энергетической, экономической, экологической безопасности [1-4].

Вопросы по обеспечению пожаровзрывобезопасности для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности являются весьма актуальными. Это объясняется: наличием потенциальных опасностей, вызывающих материальные и людские потери; концентрацией химических энергоносителей, нефти и нефтепродуктов, их способностью гореть, взрываться и загрязнять опасными выбросами атмосферу, чрезвычайно высокой энергонасыщенностью объектов нефтеперерабатывающей промышленности. Типовой нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) производительностью 10-15 млн т/год сосредотачивает на своей территории от 200 до 500 тыс. т углеводородного топлива, энергосодержание которого эквивалентно 2-5 мегатоннам тротила; интенсификацией технологии, ростом единичных мощностей аппаратов, вследствие чего такие параметры, как температура, давление, содержание взрывопожароопасных веществ растут и приближаются к критическим.

Современные предприятия нефтеперерабатывающей промышленности является постоянным источником угроз, имеющих глобальный социальный характер и требующих принятий адекватных мер по обеспечению безопасности населения и окружающей среды. Значительное число техногенных опасностей возникает на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности, высокая энергонасыщенность её предприятий сопровождается ростом количества и масштабов пожаров, объёмных огненных взрывов топливно-воздушной смеси и наносимого ими ущерба. Поэтому повышение уровня

пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий продолжает оставаться одной из важнейших частей обеспечения защищённости населения и окружающей среды от угроз техногенного характера.

Цель выпускной квалификационной работы – организация и ведение АСР при аварии с взрывом на объекте АО «НефтеХимСервис» Яйского нефтеперерабатывающего завода.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать литературные данные о нефтеперерабатывающих предприятиях как потенциально опасных объектах;

- проанализировать обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты;

- рассчитать параметры воздушной ударной волны при взрыве ТВС пропан-бутановой фракции на площадке установки ЭЛОУ-АВТ;

- рассчитать необходимое количество сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении взрыва и завала.

1 Литературный обзор

1.1 Пожаровзрывоопасность нефтеперерабатывающих предприятий

Нефтеперерабатывающая промышленность в наше время занимает большую часть всемирной промышленности, на ней основывается работа большого числа заводов, машин, и пожарная безопасность на таких предприятиях должна быть на высоком уровне. Непосредственное выполнение регламентируемых действий, действия персонала по технологическому алгоритму приведут к успешной и безопасной от ЧС работе.

Характерной особенностью систем пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий является необходимость борьбы с угрозами возникновения пожаров и взрывов не только на территории открытых технологических установок (где сосредоточены огромные объёмы нефти и нефтепродуктов), но и внутри производственных, административных, хозяйственно-бытовых и других зданий, помещений (где находятся пожароопасные вещества и материалы, электрооборудование, приборы и т.д), что требует проведения постоянного автоматического контроля и принятия соответствующих мер пожаровзрывобезопасности.

Вследствие создания высокоинтенсивных технологических процессов по переработке нефти возникли принципиально новые требования по обеспечению безопасности, как к созданию этих процессов, так и к их размещению и эксплуатации:

- обеспечение высокой надежности функционирования производств с целью уменьшения выбросов пожароопасных веществ в окружающую среду;
- организация оптимальной работы каждого аппарата, системы и всей технологической схемы с учетом совокупных требований энерготехнологии, экономики, экологии, пожарной безопасности и противоаварийной защиты;
- оптимальное распределение нагрузок по аппаратам, реакторам, подсистемам, обеспечивающее наиболее полную регенерацию энергетических

потоков и эффективное использование материальных ресурсов с целью полной утилизации всех возможных выбросов взрывопожароопасных веществ в окружающую среду.

На современном этапе повышение уровня взрывопожарной безопасности неразрывно связано с комплексным решением рассматриваемых проблем всего нефтеперерабатывающего производства, включающим следующие основные этапы [5-8]:

- анализ опасности и оценка риска современных объектов нефтепереработки;

- разработка и внедрение систем автоматизированного мониторинга окружающей среды, основными задачами которого являются слежение за качеством окружающей среды, выявление источников загрязнений пожароопасными компонентами, предупреждение возможных аварийных ситуаций и оперативное принятие мер по их устранению;

- разработка методов повышения безопасности производства на базе исследований и совершенствования технологических процессов и реконструкции оборудования;

- совершенствование систем управления производством, технологическими процессами и пожаровзрывобезопасностью.

Основную опасность промышленной территории объектов нефтепереработки представляют аварийная загазованность, пожары и взрывы. Из них пожары составляют 58,5 % от общего числа опасных ситуаций, загазованность – 17,9 %, взрывы – 15,1 %, прочие опасные ситуации – 8,5 % [9]. Пожары и взрывы на открытых технологических установках возникают в ситуациях, которые характеризуются следующими факторами: неконтролируемым выбросом горючих сред в атмосферу, загазованностью территории и образованием взрывоопасного облака топливно-воздушной смеси (ТВС), наличием источников зажигания. На рисунке 1 представлена статистика количества пожаров на объектах хранения и переработки нефти [10].



Рисунок 1 – Статистика количества пожаров на объектах хранения и переработки нефти

1.2 Правила обеспечения пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях

В настоящее время нефтегазовая отрасль играет весьма существенную роль в экономике нашей страны. В то же время основной спецификой нефтегазовой отрасли является добыча, хранение и подготовка огромных количеств нефти и газа, являющихся чрезвычайно пожароопасными веществами. Высокая пожароопасность нефти и газа обуславливает высокие вероятности возникновения пожаров при реализации тех или иных аварийных ситуаций, а также значительные скорости распространения пожара по территории нефтегазодобывающего предприятия. [11]

Для достижения обеспечения высокого уровня пожарной безопасности на таких предприятиях решаются следующие задачи:

- выбор наиболее надежных методов оценки значений поражающих факторов аварий с пожарами и взрывами;
- разработка методов оценки пожарного риска для промышленных объектов;

- оценка пожарного риска и разработка мероприятий по его снижению;
- определение характеристик и параметров пожарной опасности крупномасштабных хранилищ сжиженного природного газа и разработка мер пожарной безопасности для указанных объектов;
- исследование специфики пожарной опасности установок комплексной подготовки нефти и разработка предложений по её снижению;
- изучение особенностей тушения пожаров резервуаров хранения нефти и нефтепродуктов с подслошной подачей пены и определение оптимальных параметров функционирования установок подслошного пожаротушения.

Меры по обеспечению пожарной безопасности при эвакуации людей на случай пожара состоят в следующем:

- применением негорючих материалов, а также материалов, неспособных распространять горение по поверхности и выделять удушающие газы, для отделки стен и потолков на путях эвакуации людей;
- постоянным содержанием в надлежащем состоянии специального оборудования, способствующего успешной эвакуации людей в случае пожара или аварийной ситуации (системы экстренного оповещения, аварийное освещение, знаки безопасности);
- ознакомлением всех работающих с основными требованиями пожарной безопасности и мерами личной предосторожности, которые необходимо соблюдать при возникновении пожара, а также планом эвакуации людей из помещения;
- содержанием в исправном состоянии устройств, обеспечивающих герметизацию дверей лестничных клеток, коридоров и тамбуров, входящих в систему противодымной защиты;
- исправным освещением в ночное время путей эвакуации (коридоров, лестничных клеток, вестибюлей и т.п.);
- установлением со стороны администрации систематического контроля за соблюдением мер предосторожности при ремонтных работах, эксплуатации электроприборов, электроустановок и отопительных систем.

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заключаются в таких мероприятиях как:

- запрещается выполнять производственные операции на оборудовании, установках и станках с неисправностями, что может привести к загораниям и пожарам, а также при отключении КИП, по которым определяются заданные режимы температуры, давления, концентрации горючих газов, паров и другие технологические параметры;

- запрещаются ремонтные работы на оборудовании, находящемся под давлением, набивка и подтягивание сальников на работающих насосах и компрессорах, а также уплотнение фланцев на аппаратах и трубопроводах без снятия давления и отключения участка трубопровода или агрегата (насоса, компрессора) от других аппаратов и трубопроводов с помощью задвижек или заглушек в системе;

- за герметичностью оборудования (особенно фланцевых соединений и сальников) необходим строгий контроль. В случае обнаружения пропусков следует принимать меры по их устранению;

- проходы, выходы, коридоры, тамбуры, стационарные пожарные лестницы и несгораемые ограждения на крышах зданий, лестничные клетки, чердачные помещения должны постоянно содержаться в исправном состоянии и ничем не загромождаться;

- все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания, на случай возникновения пожара должна быть обеспечена возможность безопасной эвакуации людей, находящихся в производственном здании, число эвакуационных выходов из каждого производственного здания и помещения, а также их конструктивное и планировочное решение должны соответствовать требованиям строительных норм и правил;

- запрещается перепланировка производственных и служебных помещений, если нет соответствующего проекта, согласованного с местными органами надзора. [12-15]

1.3 Проблемы обеспечения пожарной безопасности в резервуарных парках нефтеперерабатывающих предприятиях

На сегодняшний день современное нефтяное производство представляет собой комплекс разнообразных по своей сложности и многостадийных технологических процессов. Резервуары и резервуарные парки – это основные сооружения складов нефти и нефтепродуктов. В состав складов нефти и нефтепродуктов входят технологические здания, сооружения и установки, предназначенные для приема, хранения и выдачи нефти и нефтепродуктов, а также подсобные, производственные, хозяйственно – бытовые здания и сооружения, которые обеспечивают их эксплуатацию в рабочем режиме. В нашей стране для хранения нефти и нефтепродуктов используют практически только вертикальные стальные резервуары со стационарной крышей без понтона, с понтоном и с плавающей крышей. Их назначение и удобство заключается в хранении, приеме и отдаче жидкого сырья.

Статистика тушения пожаров показывает, что резервуары, оборудованные автоматическими системами пожаротушения, практически не тушатся, вследствие того, что они выходят из строя при взрыве или деформации стенок резервуара и не дают высокой эффективности при работе. Тушение пожаров в резервуарах, как правило осуществляется с помощью мобильной пожарной техники. Пожары в РВС также могут возникнуть при ряде следующих обстоятельств: разгерметизации корпуса резервуара, утечки нефтепродукта с последующим возгоранием, возгорание пирофорных отложений, статическое электричество (в том числе атмосферное), нарушение требований пожарной безопасности и технологического процесса при выполнении ремонтно-восстановительных работ [16]. Пожары в резервуарах и резервуарных парках – редкое явление, но при этом оказываются сложными и затяжными, ликвидируются с огромнейшим трудом, наносят крупный материальный ущерб. Основной причиной пожара является, взрыв паровоздушной смеси. Факторами, служащими для образования взрывоопасной

концентрации служат:

- конструкция резервуара и режим его эксплуатации;
- физико-химические свойства хранимых нефти и нефтепродуктов и показатели пожарной опасности;
- климатические и метеорологические условия. [17]

Для взрыва паровоздушной смеси необходим источник зажигания. Взрыв приводит к различной степени разрушения резервуара. При пожаре резервуара, от него происходит мощное тепловое излучение. Достаточно скорости ветра в 1 м/с для удлинения и отклонения пламени, а при скорости ветра более 4 м/с пламя стремится к горизонту, что создает угрозу распространения пожара на другие резервуары. Скорость пожара зависит от таких факторов, как: от места и причины его возникновения, а также последствий взрыва; размеров начального очага; особенностей конструкций резервуара и его размеров; наличие соседних резервуаров и их особенностей; климатических и метеоусловий; наличие систем противопожарной защиты в резервуарном парке и на объекте; наличие объектового подразделения пожарной охраны, его вида и оснащенности силами и средствами; отдаленности парка (резервуара) от других служб объекта и времени их прибытия; первоначальных действий обслуживающего персонала объекта; качества подготовительных мероприятий проведенных на объекте и в гарнизоне.

Кроме того, действия по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в резервуарах и резервуарных парках требуют привлечения значительного количества личного состава оперативных подразделений. [18-19]

1.4 Актуальные проблемы технического регулирования в области обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях

Законодательство Российской Федерации в сфере пожарной безопасности постоянно совершенствуется, что обусловлено необходимостью

оперативно реагировать на фактическую обстановку с пожарами, а также развитие науки и технологий в области защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров. Указом Президента Российской Федерации от 11.07.2004 № 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» определено: «Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах». Кроме того, согласно данному Указу МЧС России наделено функциями по разработке проектов законов, иных нормативных правовых актов и проектов технических регламентов в области обеспечения пожарной безопасности. Понятие «требования пожарной безопасности» и виды нормативных документов, устанавливающих и регламентирующих эти требования, определены в Федеральном законе от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [20].

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом». К нормативным документам по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы,

содержащие требования пожарной безопасности.

Основные принципы технического регулирования устанавливаются Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Названный закон регулирует отношения, возникающие:

- при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям, или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

- разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнении работ или оказании услуг;

- оценке соответствия. [21]

Одними из основных принципов технического регулирования являются: применение единых правил установления требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг.

В целях развития положений закона «О техническом регулировании» в части установления минимально необходимых требований безопасности МЧС России инициированы разработка и принятие Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также необходимых подзаконных и ведомственных актов Правительства Российской Федерации и МЧС России соответственно, а именно:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 марта 2009 г. № 304-р (в ред. распоряжения Правительства Российской Федерации от

11.06.2015 № 1092-р) «Об утверждении перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и осуществления оценки соответствия».

2. Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272.

3. Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 (с изменениями, внесенными приказом МЧС России от 14.12.2010 № 649) «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (зарегистрирован в Минюсте России 17.08.2009 № 14541).

4. Приказ Росстандарта от 16.04.2014 № 474 (ред. от 20.03.2015) «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Кроме того, МЧС России в целях реализации положений Технического регламента о требованиях пожарной безопасности разработаны и утверждены в установленном порядке нормативные документы по пожарной безопасности, уточняющие его отдельные требования, в количестве 23 сводов правил и 301 национального стандарта.

При этом одной из приоритетных задач МЧС России является мониторинг возникающих вопросов в ходе применения нормативных документов и их своевременная актуализация в соответствии с реалиями времени, развитием науки и техническими достижениями в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. Актуализация сводов правил, разработка объектно-ориентированных нормативных документов продолжается. Проектами нормативных документов предусматривается

уточнение отдельных требований, предъявляемых к путям эвакуации, ограничению распространения пожара, установкам пожарной сигнализации и пожаротушения, внутреннему противопожарному водопроводу. Разрабатываются требования к пожарным депо, сливноналивным эстакадам, морским стационарным платформам для добычи нефти и газа, закрытым спортивным сооружениям, предприятиям автомобильной отрасли, обеспечению спасательных работ и пожаротушения при проектировании зданий и сооружений и др. Данные нормативные документы устанавливают уточненные требования к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, противодымной вентиляции, местам дислокации подразделений пожарной охраны, атомным станциям, складам нефти и нефтепродуктов, эвакуационным путям и выходам, а также источникам наружного противопожарного водоснабжения. Кроме того, устанавливаются требования пожарной безопасности к трубопроводам для транспортировки горючих газов и жидкостей, производственным объектам газовой промышленности, нефтеперерабатывающим и нефтехимическим предприятиям, интегрированным системам пожарной безопасности для зданий и сооружений.

1.5 Декларирование потенциально-опасных объектов

Любой вопрос, связанный с деятельностью в области промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО), так или иначе приводит к требованиям промышленной безопасности. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [22] дает определение, из которого невозможно однозначно установить, какие обязательные требования входят в содержание понятия «требования промышленной безопасности». Пункт 1 ст. 3 Закона № 116-ФЗ дает определение: «Требования промышленной безопасности – условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в настоящем Федеральном законе, других федеральных законах,

принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актах Президента Российской Федерации, нормативных правовых актах Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности».

В соответствии с международными актами, федеральным законом № 116-ФЗ и постановлением Правительства Российской Федерации от 11.05.99 № 526 в качестве основных целей декларирования промышленной безопасности выступают:

- информирование органов государственной власти, органов местного самоуправления, общественных объединений и граждан о соблюдении требований промышленной безопасности на ОПО;

- представление информации для принятия решений и разработки мероприятий по предупреждению аварий и снижению тяжести их последствий;

- создание условий для организации и осуществления федерального контроля и надзора в области промышленной безопасности ОПО;

- повышение эффективности взаимодействия органов государственной власти, органов местного самоуправления и общественных объединений по проблемам промышленной безопасности ОПО;

- обеспечение деятельности в области охраны окружающей среды и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

При этом задачи декларирования промышленной безопасности, согласно статье 14 федерального закона № 116-ФЗ, включают:

- всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы;

- анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий; по обеспечению готовности организации к эксплуатации ОПО в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на ОПО;

- разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на ОПО.

В заключении можно сделать вывод, что нефтеперерабатывающие

предприятия в наличии у которых имеются цистерны, различных типов, склады хранения нефтепродуктов, являются потенциально-опасными производственными объектами. На этих предприятиях используют, хранят, транспортируют взрывопожароопасные вещества. Технологические процессы, где в обращении имеются опасные вещества, не могут быть полностью защищены от аварий. В следствии возникших чрезвычайных ситуаций могут произойти выбросы горюче-смазочных и других технологических материалов. Наиболее вероятными сценариями, при несоблюдении правил безопасной эксплуатации, и разрушении вследствие аварии резервуаров хранения горюче-смазочных материалов, происходят взрывы топливовоздушной смеси, пожары пролива, которые наносят не только экономический ущерб, но и могут повлечь тяжёлые последствия для обслуживающего персонала.

2 Описание нефтеперерабатывающего предприятия ЯНПЗ – филиал АО «НефтеХимСервис»

2.1 Краткая характеристика территории размещения ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис»

Яйский район расположен на севере Кемеровской области. Ближайшим крупным населенным пунктом является г. Анжеро-Судженск (район Красная горка), который находится на расстоянии порядка 5 км к западу от территории ЯНПЗ – филиала АО «НХС».

Территория, на которой размещается ЯНПЗ – филиал АО «НХС», находится в западной части Чулымо-Енисейской низменности и приурочена к плоскому водоразделу верховьев рек Алчедат и Чиндат.

Территория ЯНПЗ – филиала АО «НХС» расположена на слаборасчлененной водораздельной возвышенности со слабыми уклонами в сторону берущих на данной территории истоков малых рек Чиндат, Кайла. Поверхность в районе площадки завода характеризуется в основном пологоволнистым рельефом, с уклоном в восточном, северо-восточном, южном и юго-западном направлении.

Для рельефа района размещения ЯНПЗ – филиала АО «НХС» типичным является наличие многочисленных плоских западин небольшого размера, разбросанных по водоразделам и их склонам и занятых березово-осиновыми колками, а также сельскохозяйственными угодьями.

Промплощадка предприятия ЯНПЗ – филиала АО «НХС» практически ровная, уклоны рельефа незначительны. Абсолютные отметки находятся в пределах 200 м над уровнем моря, перепад высот составляет около 4 м.

Территория, на которой размещается ЯНПЗ – филиал АО «НХС», расположена вне районов залегания полезных ископаемых. Сходы лавин и сели для данной местности не свойственны. Карстовая активность в данном районе не наблюдались, подрабатываемые территории отсутствуют.

Для защиты территории предприятия от поверхностных стоков и ввиду большой насыщенности площадки автодорогами и инженерными коммуникациями на территории предприятия выполнена система сплошной вертикальной планировки с устройством системы дождевой канализации, обеспечивающей организацию отвода атмосферных осадков к дождеприемным колодцам.

ЯНПЗ – филиал АО «НХС» находится в зоне воздействия сейсмических явлений, происходящих на юге, в основном, в Горном Алтае и его предгорьях, категория опасности процесса землетрясения на территории промплощадки определяется как «опасная».

По данным «Единого государственного реестра объектов культурного наследия» на территории ЯНПЗ – филиала АО «НХС» отсутствуют археологические и исторические памятники.

2.2 Краткое географическое, гидрометеорологическое и экологическое описание района расположения нефтеперерабатывающего предприятия

Сейсмичность района – 6 баллов. Район расположен в умеренном климатическом поясе. Местность холмистая. Лето короткое, умеренно-теплое, дождливое. Температура на июль в среднем 23,7 °С, зима длинная и холодная с устойчивым снеговым покровом, средняя температура на январь минус 21,9 °С. Особенностью климата является частая смена воздушных масс, связанная с прохождением циклонов. Преимущественное направление ветра – юго-западное, средняя скорость 2 м/с. Среднегодовая температура воздуха равна плюс 0,6 °С, абсолютно максимальная температура плюс 36 °С, абсолютно минимальная температура минус 54 °С. По количеству выпадающих осадков, принимаем что территория находится в зоне умеренной влажности. Среднегодовое количество осадков составляет 597 мм, из них 60 % приходится на холодный период года, 40 % – на теплый. Разность между количеством выпадающих осадков и испарением положительная. Относительная влажность

воздуха составляет 58 %.

Площадка «ЯНПЗ» занимает площадь 79,13 га. Общая длина участка магистрального нефтепровода, подходящего к площадке «ЯНПЗ» с севера, составляет 7,787 км. В административном отношении район размещения декларируемого объекта расположен на землях Яйского района Кемеровской области на расстоянии порядка 18 км к западу от поселка Яя на севере Кемеровской области. Расстояние до областного центра – г. Кемерово – составляет 130 км.

Ближайшим крупным населенным пунктом является г. Анжеро-Судженск (район Красная горка), который находится на расстоянии порядка 5 км к западу от рассматриваемой площадки. Яйский район граничит: на севере с Зырянским районом Томской области, на востоке – с Ижморским районом, на юго-западе – с Кемеровским и Яшкинским районами Кемеровской области.

В двух километрах к юго-востоку от площадки располагается действующая станция Судженка Западно-Сибирской железной дороги, на которой будут выполняться все операции по сортировке, приему и отправке железнодорожных цистерн с товарной продукцией, вырабатываемой на декларируемом объекте. С северной стороны от площадки «ЯНПЗ» на расстоянии 800 метров проходит магистральный нефтепровод, транспортирующий нефть в направлении города Ачинска. В 6 км к северо-западу от площадки находится Анжеро-Судженская линейная производственно-диспетчерская станция (ЛПДС) «АК «Транснефть». Восточная часть земельного участка проходит параллельно автодороге «ст. Судженка – Кайла – Улановка», южная – вдоль автодороги «Анжеро-Судженск – Яя». В 650 м к востоку находится водозабор ст. Судженка.

Ближайшими к району площадки «ЯНПЗ» населенными пунктами являются поселки, расположенные на расстоянии: 500 м к юго-востоку – п. ст. Судженка (519 чел., Дачно-Троицкое сельское поселение); 2,0 км к востоку – п. Чиндатский (62 чел., Дачно-Троицкое сельское поселение); 1,5 км к северо-западу – п. Безлесный (457 чел., Безлесное сельское поселение).

Археологические памятники, памятники культуры, природы, истории на территории декларируемого объекта не зарегистрированы. Территория не является особо охраняемой природной территорией и не включена в заповедный фонд. В соответствии с санитарной классификацией по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200- 03 п. 4.1.1 декларируемый объект является предприятием 1 класса с нормативным размером санитарно-защитной зоны не менее 1000 м [23].

Территория предприятия по всему периметру ограждена металлической сеткой, углубленной на 50 см в землю. Верхнее дополнительное ограждение представляет собой инженерное средство защиты типа «Спираль АКЛ». Также вдоль забора размещаются средства охранной сигнализации, охранное освещение и охранное телевидение. Въезд на территорию и выезд с неё осуществляется через 5 охраняемых контрольно-пропускных пунктов.

2.3 Сведения об опасных веществах, находящихся на территории предприятия

Сведения об опасных веществах, находящихся на территории ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения об опасных веществах

Опасное вещество	Степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека и окружающую природную среду
Нефть	Нефть относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [23].
Атмосферный газойль	Атмосферный газойль относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [23]. Вызывает головные боли, головокружение, потерю аппетита, расстройство нервной системы.

Продолжение таблицы 1

Мазут	Мазут относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. При разливе происходит загрязнение грунтов, а также загрязнение атмосферного воздуха выбросами газа и паров. При взрыве и горении в воздух поступают продукты сгорания, сажа. Длительный контакт с мазутом увеличивает степень риска заболевания органов дыхания.
Дистиллят газового конденсата	Дистиллят газового конденсата относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Оказывает наркотическое действие. При разливе происходит загрязнение грунтов, а также загрязнение атмосферного воздуха выбросами газа и паров. При взрыве и горении в воздух поступают продукты сгорания, сажа.
Широкая фракция легких углеводородов	Широкая фракция легких углеводородов относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. При работе раздражает кожу и слизистые оболочки верхних дыхательных путей. На участках, загрязненных широкой фракцией легких углеводородов в сильной степени, в первые дни после загрязнения происходит гибель растений, гибель комплекса почвенных беспозвоночных, перестройка сообщества почвенных микроорганизмов.
Вакуумный газойль	Вакуумный газойль относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Вакуумный газойль раздражает слизистую оболочку и кожу человека, вызывая её поражение и возникновение кожных заболеваний. При разливе происходит загрязнение грунтов, а также загрязнение атмосферного воздуха выбросами газа и паров.

Продолжение таблицы 1

Гудрон	Гудрон относится к горючим жидкостям, находящимся на складах и базах и используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Может раздражать кожу, вызывать дерматиты, гиперплазию эпидермиса и придатков кожи, папиломы. Пары могут вызывать раздражение верхних дыхательных путей. При попадании в окружающую среду оказывает негативное влияние на флору и фауну.
Пропан-бутановая фракция	Пропан-бутановая фракция относится к воспламеняющимся газам (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Обладает свойством удушающего характера. При малых концентрациях пострадавшие чувствуют головокружение, головную боль. При разливе пропан-бутановой фракции происходит загрязнение грунтов, а также загрязнение атмосферного воздуха выбросами газа и паров. При взрыве и горении в воздух поступают продукты сгорания, сажа.
Нейтрализатор «Геркулес 54505»	Нейтрализатор относится к горючим жидкостям, используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76[25]. Раздражающее действие на слизистые оболочки и лёгочную ткань, может вызвать ожоги кожи, глаз. На участках, загрязнённых нейтрализатором в сильной степени, в первые дни после загрязнения происходит гибель растений, гибель комплекса почвенных беспозвоночных, перестройка сообщества почвенных микроорганизмов.
Ингибитор коррозии «Геркулес 30617»	Ингибитор коррозии относится к горючим жидкостям, используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Раздражающее действие на слизистые оболочки и лёгочную ткань, может вызвать ожоги кожи, глаз. На участках, загрязнённых ингибитором коррозии в сильной степени, в первые дни после загрязнения происходит гибель растений, гибель комплекса почвенных беспозвоночных, перестройка сообщества почвенных микроорганизмов.

Продолжение таблицы 1

Едкий натр	Едкий натр относится к веществам, опасным для окружающей среды (Приложение 2 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится ко 2 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. При попадании на кожу и слизистые оболочки вызывает химические ожоги, при длительном воздействии может вызвать язвы и экземы. Опасно попадание едкого натра в глаза. При попадании на почву негативно влияет на флору и фауну, ухудшает внешний вид растительного покрова. Возможна гибель обитателей водоемов
Деэмульгатор «Геркулес 1603»/ «Геркулес 1017	Деэмульгатор применяется для увеличения эффективности работы отстойных и очистных сооружений. На предприятиях пищевой отрасли (мясо-, рыбопереработка, кондитерские производства, молочная промышленность) деэмульгатор помогает снизить концентрацию жиров в продукте до требуемой величины. В нефтедобыче и переработке деэмульгатор применяется для удаления попутно добываемой воды и солей. Раздражающее действие на слизистые оболочки и лёгочную ткань, может вызвать ожоги кожи, глаз.
Реагент для борьбы с сероводородом и меркаптанами ASULPHER марки 6501	Реагент для борьбы с сероводородом и меркаптанами относится к горючим жидкостям, используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Вдыхание паров вызывает заторможенность, вялость, снижение двигательной активности, головокружение, тошноту. При воздействии на кожу вызывает покраснение, сухость кожи, дерматиты. При попадании в глаза - раздражение, слезотечение, зуд, резь.
65%-ый раствор этиленгликоля	Раствор этиленгликоля относится к токсичным веществам, используемым в технологическом процессе (Приложение 1 к ФЗ-116 от 21.07.97). По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [25]. Обладает наркотическим действием. При попадании внутрь может вызвать хроническое отравление с поражением жизненно важных органов (действует на сосуды, почки, нервную систему). Может проникать через кожные покровы. При попадании на почву негативно влияет на флору и фауну, ухудшает внешний вид растительного покрова. В воде появляется характерный запах, изменяется вкус воды. Возможна гибель обитателей водоемов.

2.4 Анализ аварийных ситуаций на предприятии

Основными причинами возникновения аварий с опасными веществами являются:

- коррозия оборудования;
- износ оборудования (включая скрытые производственные дефекты);
- отказы (неполадки) основного технологического оборудования (трубопроводов, арматуры, разъёмных соединений);
- отказы КИПиА (датчики давления, уровнемеры, автоматические клапаны наполнения и т.д.);
- переливы опасных жидкостей при перекачке из подающих емкостей в технологические, а также переливы при закачке опасных жидкостей в резервуары и цистерны;
- ошибочные действия персонала;
- внешнее воздействие (природного или техногенного характера).

Из анализа технологических процессов, свойств, обращающихся в технологических процессах опасных веществ и обзора аварий на аналогичных производствах переработки нефти и нефтепродуктов можно сделать вывод, что первопричинами для создания аварийных ситуаций с опасными жидкостями и газами на декларируемом объекте в основном являются: разгерметизация оборудования (резервуаров хранения, аппаратов, цистерн или трубопроводов). При этом аварии могут произойти в любом рабочем блоке по причинам технического плана, природного свойства или ошибок персонала.

Район расположения данного предприятия в природном плане (сейсмическая активность, возможность природных пожаров) не представляет высокой опасности. Возможность возникновения аварийных ситуаций, связанных со стихийными бедствиями, обусловленными бурями и ураганами, а также диверсионными актами крайне незначительна.

Описание сценария наиболее вероятной аварии:

Разрушение резервуара → 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.

В третьей главе будет произведен расчет повреждения производственного объекта взрывом ТВС, а также расчет сил и средств необходимых для ликвидации ЧС на предприятии.

3 Оценка последствий аварийных взрывов топливно-воздушной смеси

3.1 Исходные данные для расчета последствий разрушений резервуара с пропан-бутановой фракцией

Расчет проводится в соответствии с методикой оценки последствий аварийных взрывов ТВС – РД 03-409-01 Руководство по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей", утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 г. № 137 [26].

Алгоритм расчета последствий аварийных взрывов ТВС можно представить в следующем виде:

- Исходные данные (характеристики горючего вещества облака ТВС, агрегатное состояние ТВС, средняя концентрация горючего вещества в облаке, масса горючего вещества в облаке, стехиометрическая концентрация горючего вещества с воздухом, удельная теплота сгорания горючего вещества, информация об окружающем пространстве.

- Определение эффективного энергозапаса ТВС.

- Определение ожидаемого режима взрывного превращения, расчет безразмерного расстояния, расчет параметрического расстояния.

- Определение основных (давление, импульс) и дополнительных характеристик параметров (параметры падающей волны и параметры отраженной волны) взрыва ТВС.

- Оценка поражающего воздействия (по значениям пробит-функции).

Исходные данные:

В результате аварии на Яйском нефтеперерабатывающем заводе произошел разрыв резервуара с пропан-бутановой фракцией, содержащей 7 т сжиженного газа. Для оценки максимально возможных последствий принято, что в результате выброса газа в пределах воспламенения оказалось практически все топливо. Средняя концентрация газа в образовавшемся облаке составила

около 150 г/м^3 . Расчетный объем облака составил 60 тыс. м^3 . Воспламенение облака привело к возникновению взрывного режима его превращения. Необходимо определить параметры воздушной ударной волны (избыточное давление и импульс фазы сжатия) на расстоянии 100 м от места аварии.

Данные для расчетов:

- тип топлива – пропан-бутановая фракция;
- агрегатное состояние смеси – газовая;
- концентрация горючего в смеси $C_{\Gamma} = 0,15 \text{ кг/м}^3$;
- стехиометрическая концентрация вещества в смеси с воздухом $C_{\text{ст}} = 0,077 \text{ кг/м}^3$; [27]
- масса топлива, содержащегося в облаке, $M_{\Gamma} = 7000 \text{ кг}$;
- удельная теплота сгорания топлива $q_{\Gamma} = 4,68 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$; [27]
- окружающее пространство – открытое (вид 4, слабо загроможденное и свободное пространство).

3.2 Расчет последствий разрушения резервуара

Определяем эффективный энергозапас ТВС – $E \cdot C_{\Gamma} > C_{\text{ст}}$, следовательно энергозапас рассчитывается по формуле 1:

$$E = 2 M_{\Gamma} \cdot q_{\Gamma} \cdot \frac{C_{\text{ст}}}{C_{\Gamma}} \quad (1)$$

$$E = 2 \cdot 7000 \cdot 4,68 \cdot 10^7 \cdot 0,077 / 0,15 = 3,36 \cdot 10^{11} \text{ Дж.}$$

Исходя из классификации веществ, определяем, что пропан-бутановая смесь относится ко второму классу опасности (чувствительные вещества) [27]. Геометрические характеристики окружающего пространства относятся к виду 4 (открытое пространство). По экспертной таблице (приложение А) определяем ожидаемый режим взрывного превращения облака ТВС – дефлаграция с диапазоном видимой скорости пламени от 150 до 200 м/с. Для проверки рассчитываем скорость фронта пламени (V_{Γ}):

$$V_{\Gamma} = k_1 \cdot M_{\Gamma}^{\frac{1}{6}} = 43 \cdot 7000^{\frac{1}{6}} = 188 \text{ м/с}$$

Полученная величина меньше максимальной скорости диапазона данного взрывного превращения.

Для заданного расстояния $R = 100$ м рассчитываем безразмерное расстояние по формуле 2:

$$R_x = R / \left(\frac{E}{P_0}\right)^{1/3} \quad (2)$$

$$R_x = 100 / (3,36 \cdot 10^{11} / 101324)^{1/3} = 0,63$$

Далее рассчитываем параметры взрыва при скорости горения 200 м/с. В случае дефлаграционного взрывного превращения облака ТВС к параметрам, влияющим на величины избыточного давления и импульса положительной фазы, добавляются скорость видимого фронта пламени V_r и степень расширения продуктов горения δ . Для газовых смесей принимается $\delta = 7$.

Безразмерные давление P_{x1} и импульс фазы сжатия I_{x1} определяются по формулам 3 и 4:

$$P_{x1} = (V_r/C_0)^2 \cdot ((\delta - 1)/\delta) \cdot (0,83/R_x - 0,14/R_x^2) \quad (3)$$

$$I_{x1} = (V_r/C_0) \cdot ((\delta - 1)/\delta) (1 - 0,4(\delta - 1)V_r/\delta \cdot C_0) \cdot \left(\frac{0,06}{R_x} + \frac{0,01}{R_x^2} - \frac{0,0025}{R_x^3}\right) \quad (4)$$

Где C_0 – скорость звука в воздухе, 340 м/с

Эти выражения справедливы для значений R_x , больших величины $R_{кр} = 0,34$.

$$P_{x1} = 200^2/340^2 \cdot 6/7 \cdot (0,83/0,63 - 0,14/0,63^2) = 0,29$$

$$I_{x1} = (200/340) \cdot ((7 - 1)/7) \cdot (1 - 0,4(200/340) \cdot ((7 - 1)/7)) \cdot (0,06/0,63 + 0,01/0,63^2 - 0,0025/0,63^3) = 0,0427$$

Так как ТВС – газовая, величины P_{x2} и I_{x2} рассчитываем согласно формул 5 и 6:

$$\ln(P_x) = -1,124 - 1,66 \ln(R_x) + 0,26 (\ln(R_x))^2 \pm 10\% \quad (5)$$

$$\ln(I_x) = -3,4217 - 0,898 \ln(R_x) + 0,0096 (\ln(R_x))^2 \pm 15\% \quad (6)$$

$$P_{x2} = \exp(-1,124 - 1,66 \cdot \ln 0,63 + 0,26 \ln 0,63^2) = (0,79 \pm 10)\%$$

$$I_{x2} = \exp(-3,4217 - 0,898 \cdot \ln 0,63 - 0,0096 \ln 0,63^2) = (0,049 \pm 15)\%$$

Определяем окончательные значения P_x и I_x из соотношений:

$$P_x = \min (P_{x1}, P_{x2}) = \min (0,29, 0,79) = 0,29$$

$$I_x = \min (I_{x1}, I_{x2}) = \min (0,0427, 0,049) = 0,0427$$

Из найденных безразмерных величин P_x и I_x вычисляем искомые величины избыточного давления и импульса фазы сжатия в воздушной ударной волне на расстоянии 100 м от места аварии при скорости горения 200 м/с по формулам 7 и 8:

$$\Delta P = P_x \cdot P_0 \quad (7)$$

$$I = I_x \cdot P_0^{\frac{2}{3}} \cdot E^{\frac{1}{3}} / C_0 \quad (8)$$

$$\Delta P = 101324 \cdot 0,29 = 2,93 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$I = 0,0427 \cdot 101324^{2/3} \cdot (3,36 \cdot 10^{11})^{1/3} / 340 = 1,26 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

3.3 Оценка вероятности повреждений промышленных зданий от взрыва облака ТВС

При взрывах ТВС существенную роль играют такие поражающие факторы, как длительность действия ударной волны и связанный с ней параметр импульс взрыва. Реальное деление плоскости факторов поражения на диаграмме импульс – давление на две части (внутри – область разрушения, вне – область устойчивости) не имеет четкой границы. При приближении параметров волны к границе опасной области вероятность заданного уровня поражения возрастает от 0% до 100%. При превышении известного уровня величин амплитуды давления и импульса особенность диаграмм поражения может быть отражена представлением вероятности достижения того или иного уровня ущерба с помощью пробит-функции – Pr_i (Приложение Б).

Оценка вероятности повреждений промышленных зданий от взрыва облака ТВС.

Вероятность повреждений стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса оценивается по формуле 9:

$$Pr_1 = 7 - 0,26 \ln V_1 \quad (9)$$

Фактор V_1 рассчитывается с учетом перепада давления в волне и импульса статического давления по формуле 10:

$$V_1 = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right) \cdot 8,4 + (290/I)^{9,3} \quad (10)$$

$$V_1 = (17500/2,93 \cdot 10^4) \cdot 8,4 + (290/1,26 \cdot 10^4)^{9,3} = 5,017$$

$$Pr_1 = 7 - 0,26 \cdot \ln 5,017 = 6,58$$

Исходя из значений пробит-функции (приложение Б) – вероятность повреждений зданий составляет 94%.

Вероятность разрушений промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу оценивается по формуле 11:

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \ln V_2 \quad (11)$$

Фактор V_2 рассчитывается по формуле 12:

$$V_2 = \left(\frac{40000}{\Delta P} \right) \cdot 7,4 + (460/I)^{11,3} \quad (12)$$

$$V_2 = (40000/2,93 \cdot 10^4) \cdot 7,4 + (460/1,26 \cdot 10^4)^{11,3} = 10,1$$

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \cdot \ln 10,1 = 4,49$$

Исходя из значений пробит-функции (приложение Б) – вероятность разрушения зданий составляет 30%.

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

3.4.1 Расчет сил и средств для ликвидации ЧС

В результате взрыва облака ТВС произошло разрушение ремонтно-механического цеха, находящегося на расстоянии 100 м от взрыва. Характеристики здания приведены в таблице 2.

Определение длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала

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

$$A_{\text{зав}} = 2L + A \quad (13)$$

Таблица 2 – Характеристика здания

№ 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	1	9	6	Одноэтажное тяжелого типа. Сильное разрушение	60	30

$$A_{\text{зав1}} = 2 \times 2 + 60 = 64 \text{ м}$$

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

$$B_{\text{зав}} = 2L + B \quad (14)$$

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

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

$$A = A - 2L, \quad (15)$$

$$B = B - 2L, \quad (16)$$

$$A_1 = 60 - 2 \times 2 = 56 \text{ м}$$

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

Определение высоты завала

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

$$h = \frac{\gamma \cdot H}{100 + kH}, \quad (17)$$

где H – высота здания, 6 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.

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

Определение объема завала

$$V = \frac{\gamma \times A \times B \times H}{100}, \quad (18)$$

$$V_1 \frac{20 \times 60 \times 30 \times 6}{100} = 2160 \text{ м}^3$$

Объем обелиска можно определить по формуле

$$V = \frac{h}{6} [A_1 B_1 + (A_1 + A_{\text{зав}})(B_1 + B_{\text{зав}}) + A_{\text{зав}} \times B_{\text{зав}}], \quad (19)$$

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

A_1 и B_1 – размеры верхних граней обелиска.

$$V_1 = \frac{1,2}{6} [56 \times 26 + (56 + 64)(26 + 34) + 64 \times 34] = 2166 \text{ м}^3$$

$$W = 2166 \text{ м}^3$$

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

$$N_{\text{смг}} = 0,15 \frac{W P_3}{T} K_3 K_c K_{\text{п}}, \quad (20)$$

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

P_3 – трудоемкость по разборке завала, чел. ч/ м^3 , принимается равной 1,8 чел. ч/ м^3 ;

T – общее время выполнения спасательных работ, 24 ч;

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

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

$K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий погодные условия, принимается равным 1.

$$N_{\text{смг}} = 0,15 \cdot \frac{2166 \cdot 1,8}{24} \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 1,5 = 24 \text{ чел.}$$

Для расчета принимается, что:

- механизированная группа численностью 25-28 человек с тяжелой техникой может вести работы в две смены;

- спасательные звенья численностью 7-8 человек с механизированным инструментом ведут спасательные работы в две смены [28].

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

$$n_{\text{смг}} = \frac{N_{\text{смг}}}{25}, \quad (21)$$

$$n_{\text{смг}} = \frac{24}{25} = 1 \text{ группа}$$

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

$$n_{\text{смг}} = 0,15 \cdot \frac{W}{\Pi_{\text{смг}} T}, \quad (22)$$

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

$$n_{\text{смг}} = 0,15 \cdot \frac{2166}{15 \times 24} = \approx 1 \text{ группа}$$

Общее количество спасательных звеньев ручной разборки составит

$$n_{\text{р.з}} = nkn_{\text{смг}}, \quad (23)$$

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.

$$n_{\text{р.з}} = 2 \cdot 2 \cdot 1 = 4 \text{ группы}$$

Количество личного состава для укомплектования звеньев ручной разборки ($N_{\text{р.з}}$)

$$N_{\text{р.з}} = 7n_{\text{р.з}} \quad (24)$$

$$N_{\text{р.з}} = 7 \cdot 4 = 28$$

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

формулы:

$$N^{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n N_i K_{1i}, \quad (25)$$

$$N^{\text{безв}} = \sum_{i=1}^n N_i^{\text{общ}} K_{2i}, \quad (26)$$

$$N^{\text{сан}} = N^{\text{общ}} - N^{\text{безв}}, \quad (27)$$

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, $K_1 = 0,8$,
 $K_2 = 0,25$ (при сильных разрушениях здания),

$$N_{\text{общ}} = 9 \cdot 0,8 = 7 \text{ человек}$$

$$N_{\text{безв}} = 9 \cdot 0,25 = 2 \text{ человека}$$

$$N_{\text{сан}} = 7 - 2 = 5 \text{ человек}$$

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

$$n_{\text{ПМП}} = \frac{N_{\text{сан}}}{100}, \quad (28)$$

$$N_{\text{вр}} = 8n_{\text{ПМП}}, \quad (29)$$

$$N_{\text{см}} = 38n_{\text{ПМП}}, \quad (30)$$

$$N_{\text{ПМП}} = 146n_{\text{ПМП}}, \quad (31)$$

$$n_{\text{ПМП}} = \frac{5}{100} = 0,05$$

$$N_{\text{вр}} = 8 \cdot 0,05 \approx 1 \text{ человек}$$

$$N_{\text{см}} = 38 \cdot 0,05 \approx 2 \text{ человека}$$

$$N_{\text{ПМП}} = 146 \cdot 0,05 \approx 12 \text{ человек}$$

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

$N_{\text{вр}}$ – численность врачей;

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

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

ПОМОЩИ

Расчет сил для локализации и тушения пожаров

$$n_{\text{пож}} = \frac{n_{\text{смг}}}{5}, \quad (32)$$

$$n_{\text{пож}} = \frac{1}{5} \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{пож}} = 6n_{\text{пож}}, \quad (33)$$

$$N_{\text{пож}} = 6 \cdot 1 = 6 \text{ человек}$$

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

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

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

$$N_{\text{л.с.ср}} = N_{\text{смг}} + N_{\text{р.з}} + N_{\text{мпп}} + N_{\text{пож}}, \quad (34)$$

$$N_{\text{л.с.ср}} = 24 + 28 + 12 + 6 = 70 \text{ человек}$$

В таблице 3 представлены результаты расчетов численности личного состава формирований, участвующих в локализации и ликвидации ЧС на предприятии в результате разрушения ремонтно-механического цеха при взрыве ТВС, возникшего в результате разгерметизации резервуара с пропан-бутановой фракцией.

Таблица 3 – Общая численность личного состава формирований

№ п/п	Личный состав	Количество человек
1	Состав, необходимый для комплектования сводных механизированных групп	24
2	Состав для укомплектования звеньев ручной разборки	28
3	Отряд первой медицинской помощи	12
4	Пожарные	6

Численность личного состава, участвующего в других неотложных работах, складывается из формирований, участвующих в расчистке завалов и ликвидации аварий на коммунально-энергетических сетях [29].

Расчистка подъездных путей

$$L_{\text{пп}} = 0,6S_{\text{раз}} \quad (35)$$

Где $S_{\text{раз}} = 1800 \text{ м}^2 = 0,0018 \text{ км}^2$, 0,6 км заваленных маршрутов на 1 км^2

разрушенной части объекта

$$L_{\text{пп}} = 0,6 \cdot 0,0018 = 0,00108 \text{ м}^2$$

$$N_{\text{пп}} = \frac{n}{T} (30 \cdot L_{\text{пп}}) k_c k_n, \quad (36)$$

$$N_{\text{пп}} = \frac{2}{24} (30 \cdot 0,00108) \cdot 1 \cdot 1,5 \approx 1 \text{ человек}$$

Так как работы проводятся в две смены необходимо как минимум 2 человека.

$$N_{\text{кэс}} = \frac{n}{T} (50 \cdot k_{\text{кэс}}) k_c k_n, \quad (37)$$

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

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

$$N_{\text{кэс}} = \frac{2}{24} (50 \cdot 6) \cdot 1 \cdot 1,5 \approx 37 \text{ человек}$$

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

$$N_{\text{лс.днр}} = N_{\text{пп}} + N_{\text{кэс}}, \quad (38)$$

$$N_{\text{лс.днр}} = 2 + 37 = 39 \text{ чел.}$$

В таблице 4 представлены результаты расчетов численности личного состава, участвующих в других неотложных работах.

Таблица 4 – Численность личного состава, участвующего в других неотложных работах

№ п/п	Личный состав	Количество человек
1	Состав, участвующий в расчистке подъездных путей	2
2	Состав аварийно-технической команды	37

Общая численность личного состава формирований для проведения АСДНР

$$N_{\text{л.с.асднр}} = N_{\text{л.с.ср}} + N_{\text{л.с.днр}}, \quad (39)$$

$$N_{\text{л.с.асднр}} = 70 + 39 = 109 \text{ чел.}$$

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

$$n_{\text{ооп}} = \frac{N_{\text{л.с.асднр}}}{100}, \quad (40)$$

$$n_{\text{ооп}} = \frac{109}{100} = 1,09$$

$$N_{\text{ооп}} = 7n_{\text{ооп}}, \quad (41)$$

$$N_{\text{ооп}} = 7 \cdot 1,09 = 7 \text{ человек}$$

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

$$N_{\text{б.пп}} = \frac{1,2}{T} (10L_{\text{пп}})k_{\text{усл}}, \quad (42)$$

$$N_{\text{б.пп}} = \frac{1,2}{24} (10 \cdot 0,00108) \cdot 1,5 \approx 1 \text{ шт}$$

Потребное количество инженерной техники для ликвидации аварий на КЭС

$$N_{\text{тех.КЭС}} = \frac{1,2}{T} (2,5k_{\text{КЭС}})k_{\text{усл}}, \quad (43)$$

$$N_{\text{тех.КЭС}} = \frac{1,2}{24} (2,5 \cdot 6) \cdot 1,5 \approx 2 \text{ шт}$$

3.4.2 Порядок действий в случае аварии на Яйском НПЗ – филиале АО «НХС»

Порядок действий в случае аварии на Яйском НПЗ – филиале АО «НХС» приведён в таблице 5, схема оповещения представлена в Приложении В.

Таблица 5 – Порядок действия персонала

Должностное лицо	Обязанности
Диспетчер производственно-диспетчерского отдела	<ul style="list-style-type: none"> - организует проверку достоверности полученной информации с места, путем направления работника в район предполагаемой ЧС; - после получения уточненной информации от работника с места ЧС принимает и записывает информацию в рабочую тетрадь; - оповещает оперативные службы, руководителей, состав КЧС и ПБ; - производит устный доклад директору завода, техническому директору, его заместителям; - в течение 2-х часов осуществляет прием и уточнение оперативной информации с места ЧС; - по указанию директора сообщает оперативную информацию устно и письменно в ЕДДС г. Анжеро-Судженска.
Технический директор завода (в масштабах одного цеха – начальник этого цеха или его заместитель)	<ul style="list-style-type: none"> - сбор и регистрация информации о ходе развития аварийной ситуации и принятых мерах по ее локализации и ликвидации; - текущая оценка информации и принятие решений по оперативным действиям в зоне аварийной ситуации и за ее пределами; - принятие необходимых мер по привлечению опытных рабочих и специалистов в бригады для дежурства и выполнения необходимых работ, связанных с локализацией или ликвидацией аварии, а также по своевременной доставке необходимых материалов и оборудования.
Руководитель аварийно-спасательной службы (формирования)	<ul style="list-style-type: none"> - до прибытия на место аварийной ситуации Ответственного руководителя проводит работы в соответствии с мероприятиями ПМЛА самостоятельно.
Начальник пожарной части организации	<ul style="list-style-type: none"> - организовывает своевременный вывоз резервной и свободной смен пожарной части на место аварийной ситуации; - руководит работами по тушению пожара.

Продолжение таблицы 5

<p>Начальник объекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> - после получения сообщения об аварии проверяет выезд спецслужб, извещает должностных лиц, согласно соответствующему списку и указаний ОР; - при переходе аварии на более высокий уровень до прибытия руководителя предприятия или его заместителя выполняет обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии. Командным пунктом по ликвидации аварии в данном случае является рабочее место диспетчера; - до организации штаба по ликвидации аварии является центром связи между ответственным руководителем работ по ликвидации аварии и ответственными должностными лицами предприятия; - обеспечивает прибытие спецслужб предприятия на аварийный объект для организации спасения людей и ликвидации аварии или прекращения ее распространения согласно ПМЛА.
<p>Ответственный руководитель работ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - устанавливает порядок действий по локализации и ликвидации аварии, при необходимости корректировать действия, предусмотренные оперативной частью в соответствии с реальной обстановкой; - координирует действия всех подразделений при выполнении работ по ликвидации аварии, контролировать правильность действий при выполнении заданий и распоряжений; - носит отличительную одежду (куртку, каску) ярко оранжевого цвета с надписью «ОР».
<p>Директор ЯНПЗ – филиала АО «НХС»</p>	<ul style="list-style-type: none"> - организует штаб по ликвидации аварии; - обеспечивает работу аварийных и материальных складов, доставку необходимых материалов и инструментов к месту аварии; - при аварийных работах более 6 часов организует питание и отдых; - организует транспортное обеспечение.

Продолжение таблицы 5

<p>Старший оператор (установки, участка, цеха)</p>	<p>- немедленно сообщает о ней диспетчеру организации, в аварийно-спасательную службу (формирование), пожарную часть организации; - до прибытия Ответственного руководителя организует и начинает работу по спасению людей и локализации аварийной ситуации в соответствии с мероприятиями ПМЛА и создавшейся обстановкой.</p>
<p>Ответственный руководитель</p>	<p>- оценивает обстановку, выявляет количество и местонахождение людей, застигнутых аварией, принимает меры по оповещению работников организации и населения (при необходимости) об аварийной ситуации; - принимает меры по оцеплению района аварии и опасной зоны; - принимает неотложные меры по спасению людей, локализации и ликвидации аварийной ситуации; - обеспечивает вывод из опасной зоны людей, которые не принимают участия в локализации и ликвидации аварийной ситуации;</p>
<p>Руководители служб главного механика, главного энергетика, главного технолога, главного метролога организации</p>	<p>- обеспечивают создание специализированных бригад из указанных служб для выполнения работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации и восстановлению нормальной работы производства; - по указанию ответственного руководителя работ обеспечивают включение или отключение электроэнергии, работу электромеханического и энергетического оборудования, сигнализации, средств связи, функционирование паровых, тепловых и других сетей.</p>
<p>Работники медицинского пункта (здравпункта) организации</p>	<p>- немедленно выезжают по вызову на место аварийной ситуации и при необходимости оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим.</p>

Вывод: в результате аварии на Яйском нефтеперерабатывающем заводе в результате разгерметизации резервуара с пропан-бутановой фракцией,

содержащей 7 т сжиженного газа – вероятность разрушения здания ремонтного цеха составляет 30%, возможное количество пострадавших – 9 человек. Для проведения аварийно-спасательных работ потребуется 70 человек личного состава и 10 единиц техники.

В результате аварии (разгерметизации, заполненного на 70 % допустимого объема резервуара РГС-10 с находящейся в нем пропан-бутановой смеси с последующим взрывом ТВС), произошедшей на объекте АО «НефтеХимСервис» Яйского нефтеперерабатывающего завода. 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 [30]. 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.

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

4.1 Расчет прямого ущерба

Прямой ущерб будет определяться ($У_{\text{пр.}}$):

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

Стоимость ремонта резервуара:

- зачистка и дегазация резервуара – 100000 рублей;
- зачистка мест ремонта от коррозии внутри и снаружи – 38000 рублей;
- замена дефектных элементов резервуара 75000 рублей;
- сварочные работы – 80000 рублей;
- обезжиривание поверхности – 3000 рублей;
- покрасочные работы – 34000 рублей;
- испытание резервуара на прочность – 30000 рублей.

$$P_{\text{о.ф.у.}} = 100000 + 38000 + 75000 + 80000 + 3000 + 34000 + 30000 = 360000 \text{ рублей}$$

Потери сырья составят 7 м^3 пропан бутановой смеси:

$$P_{\text{т.м.ц.}} = 7000 \cdot 11,96 = 83720 \text{ руб.}$$

В результате взрыва ТВС произошло разрушение ремонтно-механического цеха площадью 1800 м^2 . Стоимость одного квадратного метра составляет 430тыс.рублей. Потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов составляет:

$$P_{\text{о.ф.п.}} = 1800 \cdot 430000 = 774000000 \text{ руб.}$$

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

Таким образом:

$$U_{\text{пр}} = P_{\text{о.ф.у.}} + P_{\text{т.м.ц.}} + P_{\text{о.ф.п.}} + P_{\text{т.л.}}, \quad (44)$$

$$U_{\text{пр}} = 360000 + 83720 + 774000000 + 0 = 774443720 \text{ рублей}$$

4.2 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 ($Z_{а.}$).

4.2.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

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

$$Z_{\text{Псут}} = \sum (Z_{\text{Псут } i} \cdot Ч_i), \quad (45)$$

- где $Z_{\text{Псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;
- $Z_{\text{Псут } i}$ – суточная норма обеспечения питанием, рублей / (сутки на человека.);
- $Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время ликвидации аварии (принимается равным одному дню).

Общие затраты на питание определяются по формуле 46:

$$Z_{п.} = (Z_{Псуг. спас.} \cdot Ч_{спас} + Z_{Псуг. др.ликв.}) \cdot Д_{н}, \quad (46)$$

- где $D_{н}$ – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 70 человек из них 58 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 12 человека – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести приведены в таблице 6. Нормы установлены приказом МЧС РФ от 24 апреля 2013 г. № 290 «Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в МЧС России, сотрудников ФПС ГПС, 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» [31].

Таблица 6 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работы 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	300	21	600	42
Крупа разная	80	9	100	11
Макаронные изделия	30	3	40	4
Молоко и молокопродукты	300	29	500	47,5
Мясо	80	40	100	50
Рыба	40	6	60	9
Жиры	40	19	50	24
Сахар	60	5	70	6
Картофель	400	14	500	17,5
Овощи	150	5	180	6
Соль	25	1	30	1
Чай	1,5	2	2	2
Итого:	-	154	-	220

По формуле 46 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{п.} = (220 \cdot 58 + 154 \cdot 12) \cdot 1 = 14608 \text{ руб}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $Z_{п.} = 14608$ руб.

4.2.2 Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара

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 сотрудников ликвидации ЧС выполняется по формуле 47:

$$Z_{\text{фзп.сут}} = (\text{мес. оклад} / 30) \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \quad (47)$$

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

Время ликвидации аварии составляет один день.

Результаты расчета сил и средств приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты расчета сил и средств

Вид техники	Количество
Пожарная машина АЦ-7-40	5 ед.
Самосвал	1 ед.
Экскаватор	1 ед.
Мотопомпа	2 ед.
Шанцевый инструмент	11 ед.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС по формуле (47) составят:

$$Z_{\text{фзп.}} = \sum Z_{\text{фзп}i} = 7676 + 3450 + 30867 + 36235 + 21625 = 99843 \text{ руб.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС составит:

$$Z_{\text{фзп.}} = 99843 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС,

связанных с лесным пожаром согласно обзору статистики зарплат, в Кемеровской области, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Затраты на оплату труда участников ликвидации ЧС

Наименование групп участников ликвидации	Зарботная плата, руб./месяц	Численность, чел	ФЗП сут, руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i-ой группы, руб.
Пожарные подразделения	40060	5	1335	7676
Водители различных т/с	30000	3	1000	3450
Отряд проведения неотложных работ	35000	23	1167	30867
Отряд ручной разборки	35000	27	1167	36235
Медицинская служба	47000	12	1567	21625
Итого:				99843

4.2.3 Расчет затрат на горюче-смазочные материалы

Затраты на горюче-смазочные материалы ($Z_{ГСМ}$) определяются по формуле:

$$Z_{ГСМ} = V_{диз.т.} \cdot C_{диз.т.} + V_{мот.м.} \cdot C_{мот.м.} + V_{транс.м.} \cdot C_{транс.м.} + V_{спец.м.} \cdot C_{спец.м.} + V_{пласт.см.} \cdot C_{пласт.м.} \quad (48)$$

где $C_{бенз.}$, $C_{диз.т.}$, $C_{мот.м.}$, $C_{транс.м.}$, $C_{спец.м.}$, $C_{пласт.м.}$ – стоимость горюче-смазочных материалов, л/руб.

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

- дизельное топливо – 55 руб.;
- моторное масло – 950 руб.;
- пластичные смазки – 1000руб.;
- трансмиссионное масло – 175 руб.;
- специальное масло – 500 руб.

В таблице 9 приведен перечень используемых транспортных средств и

нормы расхода горюче-смазочных материалов техники.

Таблица 9 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол- во	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/ транс-го/ спец. масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна АЦ-7-40	5	1250	5,5/0,75/0,25	0,5
Самосвал	1	1000	1,1/0,15/0,05	0,1
Экскаватор	1	800	1,1/0,15/0,05	0,1

Общие затраты на ГСМ по формуле (48) составят:

$$Z_{\text{гсм.}} = 3050 \cdot 55 + 7,7 \cdot 950 + 1,05 \cdot 175 + 0,35 \cdot 500 + 0,7 \cdot 1000 = 176123,75 \text{руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{\text{гсм.}} = 176123,75 \text{руб.}$$

4.2.4 Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, следуя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых оборудование используется, по формуле (49):

$$Z_a = [(N_a \cdot C_{\text{ст}} / 100) / 360] \cdot D_n, \quad (49)$$

- где N_a – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;
- $C_{\text{ст}}$ – стоимость ОПФ, руб.;
- D_n – количество отработанных дней.

Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 10.

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют:

$$Z_a = 4066 \text{руб.}$$

Таблица 10 – 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 АЦ	1500000	5	1	10	2080
Самосвал	2850000	1	1	10	792
Экскаватор	4300000	1	1	10	1194
Итого:					4066

Расходы на ликвидацию последствий пожара рассчитываем по формуле 50:

$$P_{л} = Z_{п} + Z_{фзп} + Z_{гсм} + Z_{а} \quad (50)$$

$$P_{л} = 14608 + 99843 + 176123,75 + 4066 = 294640,75 \text{ руб.}$$

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

$$P_{р.} = 88392,23 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварии при разрушении РГС-10 с пропан-бутановой фракцией на АО «НефтеХимСервис» Яйского нефтеперерабатывающего завода составят:

$$П_{л} = P_{л} + P_{р} \quad (51)$$

$$П_{л.} = 294640,75 + 88392,23 = 383032,98 \text{ руб.}$$

4.3 Экологический ущерб

Степень загрязнения атмосферы вследствие разлива пропан-бутановой смеси, определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности земли. При расчете экологического ущерба оценивалось загрязнение атмосферного воздуха и почвы [32,33]. Загрязнение атмосферного воздуха определяется по следующей формуле:

$$Y_{А} = 5 \cdot \sum (H_{бав} \cdot M_{ав}) \cdot K_{и} \cdot K_{зав}, \quad (52)$$

где $H_{бав}$ – базовые нормативы платы за выброс 1 т. загрязняющих

веществ в атмосферу в пределах установленных лимитов. $H_{\text{бав}}$ принимаем равным 108 руб./т;

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

$K_{\text{и}}$. – коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды. (принимаем равным 1,08)

$K_{\text{эав}}$. – 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: $K_{\text{эав}} = 1,4$.

$$Y_A = 5 \cdot (108 \cdot 7) \cdot 1,08 \cdot 1,4 = 5715,36 \text{руб}$$

Оценка ущерба от загрязнения земель нефтепродуктами производится по формуле:

$$Y_3 = H_{\text{бз}} \cdot S_3 \cdot K_{\text{вз}} \cdot K_{\text{эз}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{г}} \cdot K_{\text{н}} \cdot 10^{-4}, \quad (53)$$

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

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

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

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

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

$K_{\text{г}}$ – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, $K_{\text{г}} = 1$.

$$Y_3 = 266772 \text{ руб.}$$

Таким образом: $Y_{\text{э.}} = Y_A + Y_3 = 5715,36 + 266772 = 272487,36$ руб.

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

$$P_y = Y_{\text{пр}} + P_{\text{л}} + Y_3 \quad (54)$$

$$P_y = 774443720 + 383032,98 + 272487,36 = 775099240,34 \text{руб}$$

Анализируя результаты, приведенные в таблице 11, можно сделать

вывод о том, что авария может повлечь за собой большой материальный ущерб и приведет к весомым затратам при восстановлении производства.

Таблица 11 – Результаты расчета полного ущерба

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Прямой ущерб	774443720
Затраты на локализацию аварии	383032,98
Экологический ущерб	272487,36
Итого	775099240,34

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места оператора технологических установок ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис»

Объектом исследования является рабочее место оператора технологических установок. Рабочими объектами оператора технологических установок являются: площадка резервуаров хранения нефтепродуктов и операторская.

Служебное помещение оператора – это здание, состоящее из металлоконструкций, обшитых сайдингом. Размеры помещения: длина 6 м; ширина 3 м; высота 3 м. В помещении находятся: два системных блока, два монитора, четыре светильника, один стационарный телефон. Освещение комбинированное – осуществляется сочетанием дневного света, посредством проникновения через оконные проемы, и искусственного освещения. С наступлением холодного периода, помещение отапливается централизованно. На оператора, находящегося на рабочем месте, воздействуют такие вредные производственные факторы недостаточная освещенность рабочей зоны, воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество, повышенная концентрация паров нефтепродуктов.

Также не исключена возможность воздействия опасных производственных факторов: возможность поражения электрическим током, пожарная опасность.

5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды

5.2.1 Вредные факторы

5.2.1.1 Микроклимат

Наличие неблагоприятных микроклиматических параметров оказывает негативное влияние на психофизическое состояние сотрудников предприятий, что показывает статистика. Так по статистическим данным 30 % сотрудников предприятий, с неблагоприятными климатическими условиями трудовой деятельности, испытывают раздражение сетчатки глаз, 25 % страдают от систематических головных болей, а у 20 % открывается предрасположенность к заболеваниям дыхательных путей. [35]

Гигиенические требования к микроклимату производственных предприятий регулирует нормативный документ, который обязателен в соблюдении для всех организаций, не зависимо от их форм собственности и организационно правовой формы. Нормирование микроклимата осуществляется согласно ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [36].

Основными параметрами микроклимата считаются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Параметры оптимальных и допустимых микроклиматических условий для исследуемого помещения оператора приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Значения оптимальных и допустимых климатических условий производственной среды

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые			
Холодный	21-25	Не более 75	Не более 0,1
Теплый	22-28	55	0,1-02
Оптимальные			
Холодный	22-24	40-60	0,1
Теплый	23-25	40-60	0,1

В зимний период, температура, в помещении оператора, поддерживается водяной системой отопления, подключенной к центральной сети отопления.

Что должным образом обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное распределение нагретого воздуха в помещении. В теплый период года, температура в помещении составляет плюс 22–25 °С, что удовлетворяет требованиям ГОСТ.

Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях, до 55 %. Скорость воздуха 0,1–0,2 м/с. В холодный период года температура в операторной составляет плюс 20–23 °С, относительная влажность воздуха при этом составляет до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с. Данные показатели в холодный период года также удовлетворяют требованиям ГОСТ.

5.2.1.2 Загазованность рабочей зоны

Нефтепродукты оказывают на человека не только токсичное воздействие, но и канцерогенное. В случае вдыхания небольших концентраций паров нефтепродуктов оказывает токсичное воздействие вдыхаемых паров на организм сотрудника, при этом наблюдается интоксикация, что приводит к головокружению, тошноте. В более тяжелых случаях могут проявляться судороги и обморочные состояния. Отравления парами нефтепродуктов могут привести к хроническим заболеваниям, в результате постоянного контактирования.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимые концентрации и должны подвергаться систематическому контролю. В нормативном документе указано, что предельно допустимой концентрацией бутана считается 200 мг/м³ [37]

5.2.1.3 Освещение

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» [38].

Мероприятия, проводимые по профилактике недостаточности освещенности:

- выбор рациональной схемы освещения;
- установка дополнительного светового оборудования;
- производственный контроль;
- специальная оценка условий труда.

Осуществим расчет размещения осветительных приборов.

Исходные данные для расчета:

Размеры помещения: $A = 6$ м, $B = 3$ м, $H = 3$ м; Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (55)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп;

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

k – коэффициент запаса, $k = 1$;

S – площадь помещения, $S = 18$ м²;

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

η – коэффициент использования светового потока, $= 0,39$;

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

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (56)$$

где S – площадь помещения, м;

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

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

Расстояние от стен помещения до крайних светильников

$$l = 0,9 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении

$$N_1 = \frac{6}{2,76} = 2,17 \approx 2$$

Число светильников в ряду

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

Общее число светильников

$$N = 2 \cdot 1 = 2 \text{ шт}$$

$$i = \frac{18}{2,3 \cdot (6+3)} = 0,87$$

Результат расчета величины светового потока $i = 0,87$

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

Световой поток лампы равен

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1}{2 \cdot 0,39} = 9231 \text{ лм}$$

Исходя из расчетов величины светового потока $\Phi = 9231$ лм система общего освещения операторской должна состоять из двух светодиодных светильников ЭРА CSVN Slim-38, мощностью 70 Вт, со световым потоком 5000 лм. Схема расположения светильников представлена на рисунке 2.

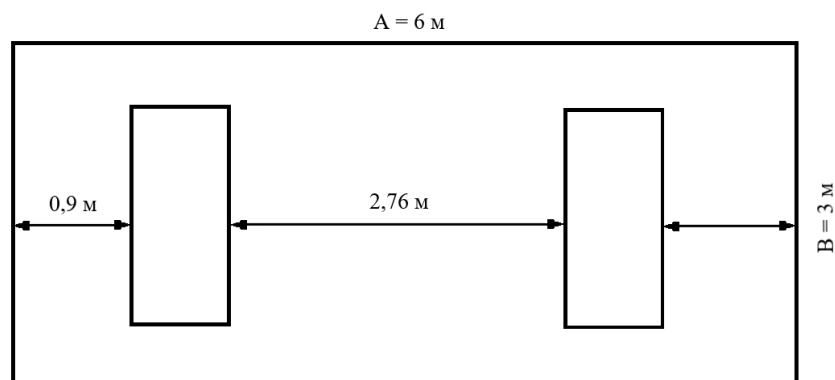


Рисунок 2 – Схема расположения светильников

5.2.2 Анализ выявленных опасных факторов

5.2.2.1 Воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество

Электрическое оборудование, к которому относятся практически всё оборудование, имеющееся в помещении оператора, представляют собой опасность для жизнедеятельности человека.

Питание для подключения электрооборудования в операторской осуществляется от трехфазной сети частотой 50 Гц и напряжением сети 220 В. В целях защиты от поражения электрическим током, все электрические устройства имеют заземление в соответствии с правилами эксплуатации электрических устройств. Предельно уровни напряжений и токов прикосновения при частоте переменного тока 50 Гц не должны превышать напряжение 2 В и силу тока 0,3 мА. При аварийном режиме значения уровней напряжения и тока не должны превышать значений напряжения 20 В и силы тока 6 мА.

Защитное заземление должно обеспечить защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь, с поврежденной изоляцией. Для снижения возможности образования статического электричества, покрытие пола в помещении операторской, выполнено из керамогранитной плитки. Для защиты персонала от поражения электрическим током, при неисправной изоляции в электроустройствах, предусмотрено защитное заземление. Исследуемый объект полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» [39].

5.2.2.2 Пожарная безопасность

Согласно НПБ 105-03 все объекты в соответствии с характером

технологического процесса по взрывопожарной и пожарной опасности подразделяются на пять категорий [40]. Пункт хранения нефтепродуктов относится к категории Б – взрывопожароопасная, где обращаются легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

Служебное помещение оператора оснащено системой оповещения. В качестве первичных средств пожаротушения используется один огнетушитель ОВП-5.

5.3 Охрана окружающей среды

Основное воздействие на почвы, а также поверхностные и подземные воды при эксплуатации объекта возможно при аварийных разливах. На предприятии проведены все мероприятия для обеспечения промышленной безопасности, но для исключения отрицательного воздействия на окружающую среду при аварийных ситуациях предусмотрено обвалование резервуарного парка.

Площадка ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис» не является угрозой загрязнения гидросферы так как находится на достаточно большом 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.

Измерения загрязнений окружающей среды производятся экологической лабораторией ЯНПЗ согласно лицензии, которая позволяет ей выполнять полный спектр лабораторных исследований воды и атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне предприятия. [41,42]

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Территория, на которой размещается ЯНПЗ – филиал АО «НХС», расположена вне районов залегания полезных ископаемых. Сели и лавины для данной местности не характерны. Карстовые явления в данном районе не наблюдались, подрабатываемые территории отсутствуют.

Для защиты территории предприятия от поверхностных стоков и ввиду большой насыщенности площадки автодорогами и инженерными коммуникациями на территории предприятия выполнена система сплошной вертикальной планировки с устройством системы дождевой канализации, обеспечивающей организацию отвода атмосферных осадков к дождеприемным колодцам.

ЯНПЗ – филиал АО «НХС» находится в зоне воздействия сейсмических явлений, происходящих на юге, в основном, в Горном Алтае и его предгорьях, категория опасности процесса землетрясения на территории промплощадки определяется как «опасная». В случае возникновения землетрясения необходимо покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

Принятые на объекте ЯНПЗ – филиал АО «НХС» технические решения соответствуют нормам и правилам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, что отражено в декларации о промышленной безопасности.

Система управления промышленной безопасностью (в том числе и

пожарной безопасностью) на предприятии организована в форме производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. Положение о системе управления промышленной безопасностью и производственном контроле утверждено руководителем предприятия и согласовано Управлением Ростехнадзора по Кемеровской области. Положение о системе управления промышленной безопасностью и производственном контроле разработано в соответствии с федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №116-ФЗ и постановление Правительства Российской Федерации от 18.12.2020 г. № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» [22, 43].

Целью производственного контроля является предупреждение аварий и обеспечение готовности организаций к локализации и ликвидации последствий аварий, повышение эффективности работ по профилактике производственного травматизма, профессиональной заболеваемости, негативного воздействия на окружающую среду на ЯНПЗ – филиала АО «НефтеХимСервис».

Меры по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность предприятия, а также по противодействию возможным террористическим актам разработаны во исполнение требований Федерального закона № 35-ФЗ от 6 марта 2006 г. «О противодействии терроризму» [44].

В соответствии с этим законом и РД 78.36.003-2002 МВД России «Инженерно-техническая укрепленность. Технические средства охраны. Требования и нормы проектирования по защите объектов от преступных посягательств» на предприятии организована охрана (обеспечение контрольно-пропускного режима, а также круглосуточное периодическое патрулирование территории и периметра), выполнено ограждение из металлической сетки, углубленной на 50 см в землю. Также вдоль забора размещаются средства охранной сигнализации, охранное освещение и охранное телевидение. Окна первых этажей зданий, выходящих на неохраемую территорию, оборудованы металлическими решетками. Предусмотрена блокировка ворот на открывание

(электропитание вышеуказанных систем осуществляется от двух независимых источников электроснабжения). С целью недопущения диверсионно-террористических актов с использованием автотранспорта подъездные пути оборудованы инженерными средствами заграждения; стоянки автотранспорта располагаются на безопасном расстоянии от зданий. [45].

Порядок организации пропускного и внутриобъектового режимов в административных зданиях и на объектах ЯНПЗ регулируется Положением, утвержденным директором ЯНПЗ.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в ЯНПЗ – филиал АО «НХС» возложена на руководителей подразделений. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – его заместитель. Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривается с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечиваются оптимальные режимы работающим с повышенными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов. Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Хорошо отапливаемым и проветренным. Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте оператора, можно сделать вывод, что в данном помещении не соблюдаются требования по освещенности рабочего места оператора, все остальные требования нормативных документов соблюдаются, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

Вывод – проведя исследование объекта, на предмет соблюдения

нормативно-правовых документов, регулирующих вопросы воздействия и возникновения вредных и опасных проявлений факторов производственной среды, негативного воздействия производства на окружающую природную среду, а также соблюдение требований пожарной безопасности, был выявлен ряд недостатков, влияющих на самочувствие и здоровье работающего персонала, а именно было выявлено недостаточное освещение в операторской. С целью устранения имеющихся несоответствий, был произведен расчет необходимого количества источников освещения в рабочей зоне, было предложено необходимое количество светильников. По соблюдению остальных нормативов замечаний не выявлено.

Заключение

Нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) являются одними из наиболее опасных видов производств: на них перерабатывается, хранится, транспортируется большое количество опасных веществ, расположены такие заводы, как правило, вблизи крупных населенных пунктов и т.п. Кроме того, для этой отрасли характерна высокая концентрация производства, что лишь увеличивает создаваемую ими потенциальную техногенную опасность [46,47].

Поэтому одной из основных проблем, которую приходится решать на всех стадиях жизненного цикла нефтеперерабатывающих производств (от их проектирования до ликвидации), является проблема разработки комплекса мероприятий, предотвращающих аварии.

По результатам выполнения выпускной квалификационной работы можно сделать следующие выводы:

- анализ литературных источников показал, что вопросы обеспечения промышленной безопасности являются актуальными;

- на Яйском нефтеперерабатывающем заводе для обеспечения промышленной безопасности проводится производственный контроль, возглавляемый техническим директором;

- в результате аварии на Яйском нефтеперерабатывающем заводе в результате разгерметизации резервуара с пропан-бутановой фракцией, содержащей 7 т сжиженного газа – вероятность разрушения здания ремонтного цеха составит 30%, возможное количество пострадавших – 9 человек. Для проведения аварийно-спасательных работ потребуется 70 человек личного состава и 10 единиц техники.

Список используемых источников литературы:

1. Мамин В. С. Правила обеспечения пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях / В. С. Мамин, Шабунина И. А // Техносферная безопасность. – 2016. – С. 252-255.

2. Щетка В. Ф. Методы анализа пожарных рисков на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности / Щетка В. Ф., Акимова А. Б., Трофимец В. Я. // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2017. – №. 1. – С. 22-30.

3. Кузнецова С.А. Пожаробезопасность при эксплуатации резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Уфа, 2005.

4. Баширов М.Г., Юмагузин У.Ф., Талаев В.Л. Оценка технического состояния оборудования предприятий нефтегазовой отрасли. Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2012, №5

5. Краснов А. В. и др. Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007-2016 гг // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2017. – №. 6. – С. 179-191.

6. Топольский Н. Г. Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств / Топольский Н. Г., Михайлов К. А., Степанов Е. В. // Пожарная и аварийная безопасность. – 2018. – С. 525-527.

7. Суховерхова Л. В. Современный этап развития автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих предприятий // Гражданская оборона на страже мира и безопасности. – 2019. – С. 424-429.

8. Андрюшкин А.Ю. Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной опасности нефтеперерабатывающего

оборудования / Андрюшкин А.Ю., Пелех М.Т., Кадочникова Е.Н. // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере», 2017. – № 2. – С. 89–96.

9. Яковлев П. В. Анализ уровня пожарной безопасности складских помещений химических производств / Яковлев П. В., Воронков О. Ю. //Техносферная безопасность. – 2019. – С. 110-113.

10. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2021. – 112 с.

11. Терехнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с – ISBN 978-5-9229-0064-5.

12. Скрипник И.Л. Анализ снижения пожарной опасности резервуарных парков/ Скрипник И.Л., Воронин С.В., Кадочникова Е.Н. Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере», 2018. – № 4. – С. 15–19.

13. Волков О.М. Версия «Домино» на пожаре группы РВС-20000 на линейно производственно-диспетчерской станции «Конда» интернет журнал «Технологии техносферной безопасности», 27 июня 2013 г. – М.: 2013.

14. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 1999. – 47 с.

15. Молчанов, С. В. Некоторые проблемы обеспечения пожарной безопасности резервуаров со стационарной крышей / С. В. Молчанов, В. С. Клубань, С. И. Толовский // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращения, ликвидация. Академия ГПС МЧС России. – 2010. – № 2. – С. 68 – 74.

16. Волков, О. М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами / О. М. Волков. – Санкт-Петербург: Изд-во политехнического университета, 2017. – 258 с – ISBN 978-5-7422-2697-0.

17. Шароварников, А. Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А. Ф. Шароварников, В. П. Молчанов, С. С. Воевода, С. А. Шароварников. – Москва: Наука, 2017. – 218 с.

18. Воробьев, Ю. Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. – Москва: Ин-октава, 2017. – 480 с.

19. Самохвалов, Ю. П. Тушение пожаров на объектах добычи и хранения нефти и газа: учебное пособие / Ю. П. Самохвалов, А. В. Наумов, Д. Ю. Самохвалов, П. Н. Коноваленко. – Иваново: ФГБОУ ВПО ИВИ ГПС МЧС России, 2017. – 120 с.

20. Российская Федерация. Законы. "О пожарной безопасности": Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994

21. Российская Федерация. Законы. "О техническом регулировании": Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002.

22. Российская Федерация. Законы. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997

23. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 (ред. от 25.04.2014) "О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.120003 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" (Зарегистрировано в Минюсте России 25.01.2008 № 10995)

24. 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 05.05.2022). – Текст: электронный.

25. 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 05.05.2022). – Текст: электронный.

26. РД 03-409-01 Руководство по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей", утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 г. № 137.

27. Баратов А. Н. и др. Справочник. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средств их тушения. Книга первая //М.: Химия. – 1990. – Т. 384 – ISBN 5-901283-02-3.

28. Олишевский А.Т. Организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ: учеб. пособие/ А.Т. Олишевский; Дальневосточный государственный технический университет. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008. – 242 с – ISBN 9785392189472.

29. 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.

30. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2451 "Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации.

31. Приказ 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 № 290: [принят Министерством РФ по делам ГО и ЧС: 29 апреля 2013 года]. – Москва, ред. 2019. – 23 с.

32. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 года № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (с изменениями на 24 января 2020 года).

33. Письмо Минприроды России от 27.12.1993 № 04-25/61-5678 О порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами.

34. Ледащева Т. Н., Пинаев В. Е. Расчет платы за загрязнение компонентов окружающей среды-изменения законодательства //Вестник евразийской науки. – 2016. – Т. 8. – №. 6 (37). – С. 3.

35. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда. СП № 2.2.3670-20: дата введения 2020.12.02. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

36. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. № 12.1.005-88: дата введения 1988.09.29. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

37. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утвержден Постановлением правительства РФ № 2 от 28.01.2021г.

38. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. СП № 52.13330.2016: дата введения 2016.11.07. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

39. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. № 12.1.019-2017: дата введения 2018.11.07. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

40. Нормы пожарной безопасности НПБ 105-03 "Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 314.

41. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

42. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020): [принят Государственной думой 12 марта 1999 года. – Москва, 1999. – 50с. – ISBN 978-5-323-11213-4.

43. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.12.2020 г. № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».

44. Федеральный закон № 35-ФЗ от 6 марта 2006 г. «О противодействии терроризму».

45. РД 78.36.003-2002 МВД России «Инженерно-техническая укрепленность. Технические средства охраны. Требования и нормы проектирования по защите объектов от преступных посягательств».

46. Шавалеев Д. А., Абдрахманов Н. Х. Управление промышленной и экологической безопасностью объектов нефтепереработки и нефтехимии на основе анализа рисков //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2013. – №. 3. – С. 5-9.

47. Эльман К. А., Срыбник М. А. Промышленная безопасность и охрана труда в решении экологических проблем нефтепереработки //Химия и химическая технология: достижения и перспективы. – 2018. – С. 529.1-529.5.

Приложение А

(Справочное)

Таблица А.1 – Экспертная таблица для определения режима взрывного превращения

Класс горючего вещества	Вид окружающего пространства			
	1	2	3	4
	Ожидаемый диапазон скорости взрывного превращения			
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

Диапазон 1. Детонация или горение со скоростью фронта пламени 500 м/с и более.

Диапазон 2. Дефлаграция, скорость фронта пламени 300 – 500 м/с.

Диапазон 3. Дефлаграция, скорость фронта пламени 200 – 300 м/с.

Диапазон 4. Дефлаграция, скорость фронта пламени 150 – 200 м/с.

Диапазон 5. Дефлаграция, скорость фронта пламени определяется соотношением:

$$V_{\Gamma} = k_1 \cdot M_{\Gamma}^{1/6}$$

Где $k_1 = 43$, константа.

Диапазон 6. Дефлаграция, скорость фронта пламени определяется соотношением:

$$V_{\Gamma} = k_2 \cdot M_{\Gamma}^{1/6}$$

Где $k_2 = 26$, константа.

Приложение Б

(Справочное)

Таблица Б.1 – Связь вероятности поражения с пробит-функцией

P, %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,38	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,86	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	

Приложение В

(Обязательное)

Схема оповещения на Яйском нефтеперерабатывающем заводе

