



Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
Отделение техносферной безопасности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения бензина объемом 20000 м³

УДК 614.8:005.334:005.52:621.642.3:665.633

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г51	Белошицкий Павел Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОТБ	Мальчик А.Г.	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В.Г.	к.пед.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОТБ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спец по УМР	Журавлев В.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.о. рук. ОТБ	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Солодский С.А.	к.т.н.		

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	Универсальные компетенции
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

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



Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Отделение	Техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. руководителя ОТБ

_____ С.А. Солодский

«__» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
17Г51	Белошицкий Павел Сергеевич

Тема работы:

Оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения бензина объемом 20000 м ³	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№11/С от 31.01.2019г.

Срок сдачи студентами выполненной работы:	08.06.2019г.
---	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Парк хранения нефтепродуктов представлен четырьмя резервуарами РВС объемом 20000 м ³ Хранимое вещество – бензин Плотность ОВ – 750 кг/м ³ Масса ОВ – 2000 т Площадка хранения нефтепродуктов оборудовано обвалованием. Разлив ОВ происходит в поддон с бетонным материалом поверхности, размер поддона – 10 × 10 × 0,5 м. Соответственно площадь – 100 м ² . Метеоусловия: температура окружающей среды – 0,6° С, скорость ветра – 2 м/с, направление ветра в диапазоне [0°...360°] – 225° Количество ГФ 10 %
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и	1Изучить литературные данные по вопросам декларирования потенциально опасных объектов, провести анализ аварийных ситуаций на предприятиях

разработке вопросов	нефтепереработки. 2 Провести анализ аварийных ситуаций возникновения ЧС при полном разрушении РВС-20000 с бензином. 3 Рассчитать индивидуальный, коллективный пожарный риск, а также последствия разрушения резервуара для опасных исходов, выявленных на основе анализа дерева событий.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОЦТ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент ОТБ Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Специалист по УМР Журавлев В.А.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.02.2019г.
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОТБ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г51	Белошицкий Павел Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 93 страниц, 4 рисунка, 12 таблиц, 50 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: АВАРИЯ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ, РЕЗЕРВУАРНЫЙ ПАРК, РАЗРУШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРА, ОЦЕНКА РИСКА И РАСЧЕТ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗРУШЕНИЯ.

Объектом исследования является резервуар для хранения бензина на нефтеперерабатывающем предприятии ЯНПЗ – филиал АО «НХС».

Цель работы – оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения бензина на нефтеперерабатывающем предприятии ЯНПЗ – филиал АО «НХС», для своевременной локализации и ликвидации аварии.

В процессе исследования проводились анализ аварийных ситуаций на предприятиях нефтепереработки и причины способные привести к возникновению чрезвычайной ситуации.

В результате исследования по дереву событий полного разрушения РВС-20000 выявлены опасные исходы и рассчитаны коллективный и индивидуальный риск.

Abstract

Final qualifying work of the 93 page, 4 drawing, 12 tables, 50 sources, 1 application.

Keywords: FAILURE AT OIL REFINING ENTERPRISES, PETROL, RESERVOIR PARK, DESTRUCTION OF TANK, RISK ASSESSMENT AND CALCULATION OF CONSEQUENCES OF DESTRUCTION.

The object of the study is a tank for storing petrol products at the refinery of YaNPZ – branch of JSC "NHS".

The purpose of the work is to assess the risk and calculate the consequences of the destruction of the petrol storage tank at the oil refinery of

YaNPZ – branch of JSC "NHS", for timely localization and elimination of the accident.

In the course of the study, an analysis was made of emergencies at oil refineries and the causes that could lead to an emergency situation.

As a result of research into the tree of events of complete destruction of RVS-20000, hazardous outcomes were identified and collective and individual risks were calculated.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе были использованы следующие нормативные ссылки:

1. ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда.
2. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.050-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Методы измерения шума на рабочих местах.
5. ГОСТ 12.2.020-76 Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащитное.
6. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
7. ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
8. ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации.
9. ГОСТ Р 22.1.02-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 п. 4.1.1 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
11. СанПиН 2.2.2.540-96 Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ.
12. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. № 21).
13. ГОСТ 2609 8-84 Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты.

14. ГОСТ Р 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.

Список условных сокращений:

ГЖ – Горючая жидкость;

ГСМ – Горюче-смазочные материалы;

ЛВЖ – Легковоспламеняющиеся жидкости;

ЛПДС – Линейная производственно-диспетчерская станция;

НПЗ – Нефтеперерабатывающий завод;

НТД – Нормативно-техническая документация;

ОПО – Опасный производственный объект;

ПЛРН – План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;

ПМЛА – План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий;

РВС – Резервуары вертикальные цилиндрические стальные;

СИЗ – Средства индивидуальной защиты;

ТВС – Топливозвоздушная смесь;

ЧС – Чрезвычайная ситуация.

Оглавление

	С.
Введение	12
1 Нефтеперерабатывающие предприятия	14
1.1 Нефтеперерабатывающие предприятия как потенциально опасные объекты	14
1.2 Опасности технологических установок нефтеперерабатывающих предприятий	15
1.3 Нарушения применения складов ГСМ в рамках промышленной безопасности	17
1.4 Процессы происходящие при разгерметизации и пожаре в резервуаре	20
1.5 Поведение стальных конструкций резервуара при возникновении пожара	21
1.6 Разработка декларации и декларирование опасного производственного объекта	22
2 Описание нефтеперерабатывающего предприятия ЯНПЗ – филиал АО «НХС»	26
2.1 Структурное построение современных высокотехнологичных нефтеперерабатывающих предприятий	26
2.2 Краткая характеристика территории размещения ЯНПЗ – филиала АО «НХС»	26
2.3 Краткое географическое, гидрометеорологическое и экологическое описание района расположения нефтеперерабатывающего предприятия	27
2.4 Краткое описание местности расположения объекта и сведения о размерах и границах территории, санитарно-защитных и охранных зонах ЯНПЗ – филиал АО «НХС»	28
2.5 Описание резервуаров предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов	30
2.6 Дополнительное оборудование резервуаров	32
2.7 Пожарная безопасность при эксплуатации резервуаров	33
2.8 Сведения об опасных веществах, находящихся на территории предприятия	34
3 Оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения нефти	38
3.1 Исходные данные для расчета	38
3.2 Расчёт последствий разрушения	39
3.3 Описание сценария аварии рассеяние без воспламенения	41
3.4 Расчет последствий аварии по сценарию пожар пролива	42

3.5	Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливовоздушной смеси (ТВС)	43
3.6	Оценка риска	47
3.7	Сведения о системе оповещения в случае возникновения аварии на декларируемом объекте	49
3.8	Порядок действий в случае аварии на Яйском НПЗ – филиале АО «НХС»	57
4	Финансовый менеджмент	61
4.1	Оценка экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на ЯНПЗ – филиала АО «НХС» при разрушении РВС-20000 для хранения нефти и нефтепродуктов. Расчет прямого ущерба	62
4.2	Затраты на ликвидацию последствий и расследование причин аварии	63
	4.2.1 Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии	63
	4.2.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии	63
	4.2.1.2 Затраты на оплату труда ликвидаторов аварии	65
	4.2.1.3 Затраты на горюче-смазочные материалы	67
	4.2.1.4 Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств	69
	4.2.1.5 Затраты на материалы и спецодежду, израсходованных при ликвидации ЧС	70
	4.2.2 Расходы на расследование причин аварии	70
4.3	Косвенный ущерб	71
4.4	Экологический ущерб	71
5	Социальная ответственность	74
5.1	Описание рабочего места оператора технологических установок автоналивной станции ЯНПЗ – филиала АО «НХС»	74
5.2	Анализ выявленных вредных факторов производственной среды оператора технологических установок автоналивной станции	76
	5.2.1 Микроклимат	76
	5.2.2 Производственный шум	77
	5.2.3 Производственное освещение	78
	5.2.4 Воздушное пространство рабочей зоны	80
5.3	Анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды оператора технологических установок автоналивной станции	81

5.3.1 Электроопасность	81
5.3.2 Пожаровзрывоопасность	82
5.4 Охрана окружающей среды	84
5.5 Заключение по разделу социальная ответственность	84
Заключение	86
Список использованных источников	88
Приложение	94

Введение

На современном этапе развития человечества нефтеперерабатывающая промышленность является одной из самых важных в промышленности страны и во всем мире.

Промышленная переработка нефти на современных нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) осуществляется путём сложной многоступенчатой физической и химической переработки на отдельных или комбинированных технологических установках.

Как правило, основным видом продукции нефтеперерабатывающих заводов являются бензин, дизельное топливо, авиационный керосин, моторные масла, а также битум и мазут. Нефтеперерабатывающие предприятия подразделяются по способу переработки сырья на: топливные, топливно-масляные и топливонефтехимические.

Создание современных нефтеперерабатывающих предприятий, производство сложного технологического оборудования, особенности технологического процесса и человеческий фактор способны оказывать прямое воздействие на жизнедеятельность предприятия.

Развитие данной отрасли промышленности предполагает использование большого количества продуктов нефтеперерабатывающего предприятия, которые, в свою очередь, способны нанести огромный вред здоровью человека и окружающей среде.

Принцип «предвидеть и предупредить» в настоящее время актуальнее принципа «реагировать и исправлять», поэтому расчёт последствий аварии и оценка риска включает в себя идентификацию опасностей. Таким образом, при обеспечении безопасности от промышленных аварий развитие методов оценки риска являются наиболее востребованными и ключевыми.

Цель выпускной квалификационной работы – оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения бензина на Яйском

нефтеперерабатывающем заводе – филиал Акционерное Общество «НефтеХимСервис».

Для достижения цели требуется решить задачи:

1. Изучить литературные данные по вопросам декларирования потенциально опасных объектов, провести анализ аварийных ситуаций на предприятиях нефтепереработки.
2. Провести анализ аварийных ситуаций и оценку риска возникновения ЧС при разрушении РВС-20000 с бензином.
3. Рассчитать индивидуальный, коллективный и пожарный риск, а также последствия разрушения резервуара для опасных исходов, выявленных на основе анализа дерева событий.
4. Произвести расчет полного ущерба при ликвидации последствий аварии частичного разрушения РВС-20000.

1 Нефтеперерабатывающие предприятия

1.1 Нефтеперерабатывающие предприятия как потенциально опасные объекты

Нефтеперерабатывающие заводы являются одними из опаснейших производственных промышленных объектов, на которых хранят, используют, транспортируют, получают и перерабатывают пожаровзрывоопасные вещества.

Основной функцией нефтеперерабатывающих заводов является переработка нефти в сырьё для нефтехимии, дизельное топливо, бензин, битумы смазки и т.д.

В основном подобные производственные промышленные объекты располагают около больших населённых пунктов в связи с легко доступной транспортировкой полученной продукции.

Производственный цикл нефтеперерабатывающих заводов обычно состоит из получения и подготовки сырья, далее сырьё подвергается первичной перегонки и вторичной переработки нефтяных фракций различными способами:

- каталитический реформинг;
- каталитический крекинг;
- гидрокрекинг;
- висберинг;
- гидроочистка.

В процессе работы установок нефтеперерабатывающих предприятий могут возникнуть пожары и взрывы во время разгерметизации оборудования и трубопроводов [1].

При взрыве образуются продукты взрыва и воздушная ударная волна, которая своей чудовищной силой может нанести непоправимый урон жизни и здоровью людей и предприятию в целом. Силу ударной волны человек

воспринимает как сильный и резкий удар. При этом возможны такие повреждения, как: повреждения внутренних органов, переломы различной степени тяжести, сотрясение мозга, разрыв барабанных перепонки и кровеносных сосудов [2].

1.2 Опасности технологических установок нефтеперерабатывающих предприятий

Для технологических установок нефтеперерабатывающих заводов характерно большое давление, которые в несколько раз превышает атмосферное, высокие температуры и большой объем углеводородов, который достигает сотни тонн [3].

На аналогичных нефтеперерабатывающих предприятиях производственная площадка состоит из:

- товарных парков;
- парков промежуточных продуктов;
- сливно-наливных станций для автомобильного и Ж/д транспорта;
- товарные парки и т.д. [4].

Исходя из этого, опасность данных объектов определяется количеством производимых веществ и их физико-химическими особенностями, которые в свою очередь определяют класс опасности вещества.

Также большую опасность представляют склады, резервуарные парки, сливно-наливные станции, где хранятся и транспортируются горючие, легковоспламеняющиеся жидкости в совокупности с взрывоопасными паровоздушными смесями, потому, что в случае потери герметичности на территории всего производственного объекта произойдет пролив части или всего объема резервуара.

Также, с точки зрения надежности, системы резервуарных парков и сливно-наливных станциях, наличие запорно-регулирующих арматур и фланцевых соединений на значительной протяженности технологических

трубопроводов является большой опасностью для всего предприятия.

Объемы разлившегося нефтепродукта могут достигнуть высоких значений вследствие аварий на большой протяженности трубопроводов [4].

Аварийность на производстве повышается за счёт снижения долговечности и надежности оборудования, которое в свою очередь пострадало в результате плохой трудовой и технологической дисциплины, а также в результате нарушения установленных эксплуатационных режимов работы.

В складывающихся экономических условиях в настоящее время на предприятиях приходится использовать оборудование до частичного выхода из строя или до полной поломки. Одним из основных факторов производственной нестабильности является полный износ основных фондов производственного оборудования.

Из сообщений от Ростехнадзора можно узнать, что в основном на нефтеперерабатывающих предприятиях аварийные ситуации возникают в основном из-за выбросов и пролива взрывопожароопасных веществ и из-за нарушения герметичности технологического оборудования.

Продукты перерабатываемые и промежуточного типа – это жидкие вещества в перегретом состоянии, самовоспламеняющиеся паровоздушные смеси которые, при разгерметизации технологического оборудования, с большой скоростью переходят в парообразное состояние, образуя взрывоопасное облако, которое может привести к взрыву при присутствии источника зажигания [3].

Степень опасности для здоровья и жизни человека определяются биологическими, токсикологическими и физико-химическими свойствами нефтепродуктов.

Технологические условия использования и характеристики веществ, используемых на технологической установке в большей степени определяют вероятные сценарии развития аварий на предприятии [5].

1.3 Нарушения применения складов ГСМ в рамках промышленной безопасности

Основные требования и нормы промышленной безопасности при эксплуатации опасного производственного объекта установлены Законами Российской Федерации.

Склады ГСМ относятся к категории объектов повышенной опасности, так как при влиянии высокой температуры вещества, которые хранятся в них, могут самовоспламеняться [4].

Деятельность, приводящая к возникновению угрозы для жизни и здоровья человека, называется безответственным нарушением требований безопасности на складе.

Все производственные объекты, в распоряжении которых на территории имеются собственные склады, должны иметь соответствующие лицензии. Не соблюдение правил безопасности может повлечь за собой административную, а порой и уголовную ответственность.

Современный человек имеет возможность использования многих благ, что даёт нам технологический и промышленный прогресс, но их применение хранит в себе много опасностей, вот почему является необходимым строго исполнять требования промышленной безопасности.

На любом производственном объекте, который применяет ГСМ, обязан быть назначен ответственный человек, в обязанности которого входит надзор за исполнением правил безопасности и должностных инструкций сотрудниками. От степени организуемого надзора будет зависеть здоровье работников и уровень добавочных расходов. Типичные нарушения обнаруживают не только после того, как приходится расследовать последствия, но и во время запланированных проверок. В ходе запланированных проверок руководителю предприятия выдается директива с предписанием всех обнаруженных недостатков, ликвидировать которые нужно за минимальные сроки.

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ регулирует процесс

проведения контроля безопасности предприятия для выявления типовых нарушений требований промышленной безопасности, к типовым относятся:

- нарушения, возникающие в период использования складов;
- нарушения организационного характера;
- несоответствие требованиям промышленной безопасности и все нарушения связанные с этим [5].

Первое место, среди всех типовых нарушений, по количеству занимают нарушения требований безопасности:

- на объекте отсутствует сигнализирующая система оповещения о пожаре;
- невозможно дистанционно произвести отключение оборудования;
- автоматические системы блокировки отсутствуют;
- несвоевременная модернизация и реконструкция;
- отсутствие вычислительной техники, систем осадков;
- отсутствие герметичности на фланцевых соединениях;
- на объекте отсутствуют таблички, защитное ограждение, маркировочная окраска;
- заземления насосов отсутствует или находится в обрыве;
- изоляция на продуктопроводах нарушена;
- антикоррозийные покрытия на металлических сооружениях отсутствуют;
- средств для тушения пожара на объекте нет или их количество недостаточное.

У предприятий, в распоряжении которых, имеются склады, обязаны содержать всю, необходимую контролирующему органу, документацию.

Перечень документов:

- техника безопасности и руководство по эксплуатации оборудования;
- план ремонта, обслуживания и проверки имеющегося оборудования;

- планы переаттестации и аттестации работников [5].

На этапах проверки оборудования и всего склада ГСМ в целом может проводиться аттестация работников. Сотрудники, которые не прошли аттестацию, временно отстраняются от обслуживания технологического оборудования, но они могут пересдать проверку знаний через месяц [6].

Мерой опасности, характеризующей возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте, называется риск аварии. Для анализа риска возникновения аварий на опасном производственном объекте в качестве основополагающих количественных показателей риска принято использовать следующие параметры:

- индивидуальный риск – ожидаемая частота поражения отдельно взятого человека в следствии влияния изучаемых поражающих факторов аварии;
- технический риск – возможность выхода из строя технологических устройств с результатами определённого уровня за некоторый период функционирования опасного производственного объекта;
- территориальный риск – частота реализации поражающих факторов аварии в анализируемой области объекта и на примыкающей территории;
- коллективный риск – ожидаемая численность пораженных в результате вероятных аварий за установленный период времени.

Оценка влияния на людей опасных факторов пожара, взрыва, для разнообразных сценариев их развития реализовывается на основе сравнения информации о моделировании изменений опасных факторов пожара на территории объекта, и информации о неудовлетворительных для жизни и здоровья людей значениях опасных факторов взрыва, пожара [7].

Предусматривается подсчет числа людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара, при оценке последствий воздействия опасных факторов взрыва, пожара.

1.4 Процессы, происходящие при разгерметизации и пожаре в резервуаре

Пожар в резервуаре может возникнуть из-за следующих факторов:

- присутствие источников зажигания;
- свойств горючей жидкости;
- конструктивных особенностей резервуара;
- наличие взрывоопасных концентраций внутри и снаружи резервуара.

В большинстве случаев пожар в резервуаре возникает из-за взрыва паровоздушной смеси. На формирование взрывопожароопасных концентраций внутри резервуара значительное воздействие оказывают физико-химические параметры хранимых нефтепродуктов и нефти, устройство резервуара, а также существенное влияние на формирование взрывопожароопасных концентраций внутри резервуара оказывает климат и метеорологические условия. Взрыв паровоздушной смеси в резервуаре оказывает подрывное воздействие на крышу хранилища с последующим воспламенением горючей жидкости на всей территории пролива. Даже на первичной стадии, горение нефтепродуктов в резервуаре может сопровождаться большим термическим излучением в окружающую среду, а высота пламени может достичь 1-2 диаметра горящего резервуара.

У множества нефтепродуктов температура их самовозгорания находится в пределах 220–3500°С [6].

Если концентрация паров хранимой горючей жидкости находится в пределах от нижнего до верхнего концентрационных пределов распространения пламени может произойти взрыв в соседнем с горящим резервуаре. В результате нагрева конструкций соседнего с горящим резервуара от факела пламени горящего резервуара, вследствие воспламенения паровоздушной смеси, выходящей сквозь трещины или прочие отверстия в конструкции резервуара, с последующим проникновением пламени во внутрь может

произойти воспламенение паров горючего вещества в объеме резервуара, не занятом жидкостью.

Огонь может распространяться на соседние резервуары по трубопроводам. Также газоуравнительная система может стать одним из основных путей распространения пожара в резервуары парка при потере ими, в следствии обогрева, при пожаре, защитных свойств или при неисправности огнепреградителей, установленных на трубопроводах газоуравнительной системы.

Проблема устойчивости в пламени пожара или при продолжительном действии теплового воздействия на фланцевые соединения трубопроводной обвязки резервуара занимает особое место при определении опасности дальнейшего формирования пожара в резервуарном парке.

Определенное усилие соединения опорных поверхностей фланцев через прокладку друг к другу, как известно, обеспечивает герметичность фланцевых соединений. При воздействии на них высоких температур, вследствие теплового воздействия, происходит линейное удлинение и, тогда, фланцевое соединение лишается герметичности и, как результат, возникает утечка горючей жидкости и, из-за доступа воздуха, происходит прогорание уплотняющих прокладок.

1.5 Поведение стальных конструкций резервуара при возникновении пожара

Ползучесть металла, как явление, возникает при нагреве стальных конструкций выше 300°C . При такой температуре прочность материала начинает заметно снижаться. При нагреве стальных резервуаров до 500°C , которые производятся из углеродистых сталей, граница текучести и временное сопротивление разрыву уменьшаются приблизительно в 2 раза и более [4].

Анализируя поведение крыши резервуара при горении факела пламени в трещине определенной длины примыкающую к ней конструкцию условно

можно изобразить как последовательность балок, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой и жестко заземленных по краям.

В такой балке, при повышении температуры, происходит термическое удлинение. При общем воздействии температурного расширения и равномерно распределенной нагрузки происходит прогиб материала в сторону, где отсутствует нагрузка, то есть вниз.

В первую очередь в местах окончания трещин прогиб одного сечения приводит к появлению крутящего момента, способствующего росту напряжений в ней потому, что конструкция является единой. В свою очередь, это явление приводит к появлению добавочных нагрузок и напряжений среза в местах окончания трещины. Повышение объема факела пламени и притока атмосферного воздуха внутрь резервуара происходит из-за расширения отверстия, что приводит к увеличению интенсивности горения и повышению скорости прогрева металлоконструкций резервуара с последующим обрушением крыши резервуара во внутрь.

Схожая ситуация будет встречаться и при факельном горении в случае подрыва крыши. Усложнение процесса тушения пожара происходит вследствие обрушения крыши вовнутрь резервуара, в результате которого внутри происходит образование полостей.

Глубокий расчет, позволяющий довольно верно оценить поведение крыши и стенок резервуаров при пожаре – очень сложен и требует учета огромного числа факторов, воздействующих на скорость прогрева металлоконструкций, которые трудно, а иногда и просто невозможно, учесть заранее [7].

1.6 Разработка декларации и декларирование опасного производственного объекта

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы; анализ

достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте [8].

Декларация промышленной безопасности находящегося в эксплуатации опасного производственного объекта разрабатывается вновь:

- в случае истечения десяти лет со дня внесения в реестр деклараций промышленной безопасности последней декларации промышленной безопасности;
- в случае изменения технологических процессов на опасном производственном объекте либо увеличения более чем на двадцать процентов количества опасных веществ, которые находятся или могут находиться на опасном производственном объекте;
- в случае изменения требований промышленной безопасности;
- по предписанию федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориального органа в случае выявления несоответствия сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, сведениям, полученным в ходе осуществления федерального государственного надзора в области промышленной безопасности.

Для ввода в эксплуатацию и функционирования опасного производственного объекта следует разрабатывать декларацию промышленной безопасности на основе Приказа Ростехнадзора от 29.11.2005 г. № 893 для уменьшения рисков чрезвычайных происшествий техногенного характера [8].

Для обеспечения учета состояния предприятий введен реестр деклараций промышленной безопасности.

Декларация промышленной безопасности может формироваться

самостоятельно самим предприятием. Утверждается документ директором предприятия. Руководитель предприятия несет ответственность за полноту и достоверность информации, которая содержится в документе.

Формирование декларации может также осуществляться организацией, имеющей лицензию на выполнение экспертизы безопасности объектов промышленного типа.

После утверждения декларация промышленной безопасности вместе с заключением, полученным по результатам проверки, направляется в соответствующее министерство, ГУ ГОЧС, в Федеральную службу атомного, технического и экологического надзора и ее региональное подразделение МЧС, а также орган власти МО, на территории которого располагается предприятие. Контроль своевременности направления документации возлагается на указанную выше надзорную инстанцию [9].

В состав декларации промышленной безопасности включаются:

1. Анализ предпринятых мер предупреждения ЧС и обеспечения готовности предприятия к эксплуатации опасного объекта в соответствии с положениями правил и норм, а также к локализации и устранению последствий катастроф.
2. Мероприятия ориентированные на уменьшение вероятных негативных последствий при аварии.
3. Описание системы достаточных и целесообразных мероприятий и действий, направленных на обеспечение готовности предприятия к предотвращению катастроф, их ликвидации.
4. Данные о резервных материальных финансовых средствах.
5. Порядок информирования граждан и местных органов власти предполагаемых возникших чрезвычайных ситуациях на предприятии.

Нефтеперерабатывающие предприятия в наличии у которых имеются цистерны, различных типов, склады хранения нефтепродуктов, являются наиболее опасными производственными объектами. На этих предприятиях используют, хранят, транспортируют взрывопожароопасные вещества [10].

Технологические процессы, где в обращении имеются опасные вещества, не могут быть полно 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 «НХС»

2.1 Структурное построение современных высокотехнологичных нефтеперерабатывающих предприятий

Современные предприятия нефтепереработки и нефтехимии являются сложным комплексом, состоящим из высокотехнологических установок, которые предназначены для выполнения заданных технологических операций. Они производят большое количество нефтепродуктов и перерабатывают углеводородное сырье различных видов. Продуктами и сырьем установок нефтеперерабатывающих предприятий являются смеси углеводородов, которые обладают взрывопожароопасными свойствами [11].

Взрывопожароопасность технологических установок нефтеперерабатывающих предприятий заключается не только в физико-химических свойствах углеводородов, но также в параметрах технологического процесса [12].

2.2 Краткая характеристика территории размещения ЯНПЗ – филиала АО «НХС»

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 полого-волнистым 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.

2.3 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°C, зима длинная и холодная с устойчивым снежным покровом, средняя температура на Январь минус 21,9°C. 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°C, абсолютно максимальная температура плюс 36°C, абсолютно минимальная температура минус 54°C. 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 %.

2.4 Краткое описание местности расположения объекта и сведения о размерах и границах территории, санитарно-защитных и охранных зонах ЯНПЗ – филиал АО «НХС»

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 (скважина 645*).

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 2.2.1/2.1.1.1031-01 п. 4.1.1 декларируемый объект является предприятием 1

класса с нормативным размером санитарно-защитной зоны не менее 1000 м [13].

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 [14].

2.5 Описание резервуаров предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов

В наши дни для хранения нефтепродуктов и нефти обширно распространено применение резервуарного оборудования.

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов используются на промежуточных станциях по перекачиванию нефти, на предприятиях нефтепереработки и нефтехимических предприятиях, а также на местах аварийного разлива нефтепродуктов. Так как химические и физические свойства состава нефтепродуктов могут изменяться в зависимости от этапа переработки, это требует использование резервуаров разнообразного назначения и конструкции [15].

Классифицирование резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов может определяться по разнообразным критериям, таким как основной материал конструкции, устройство крыши и т.д. Общие классификации, отражающие основную разницу этих сооружений, можно определить следующие, представленные на рисунке 1:

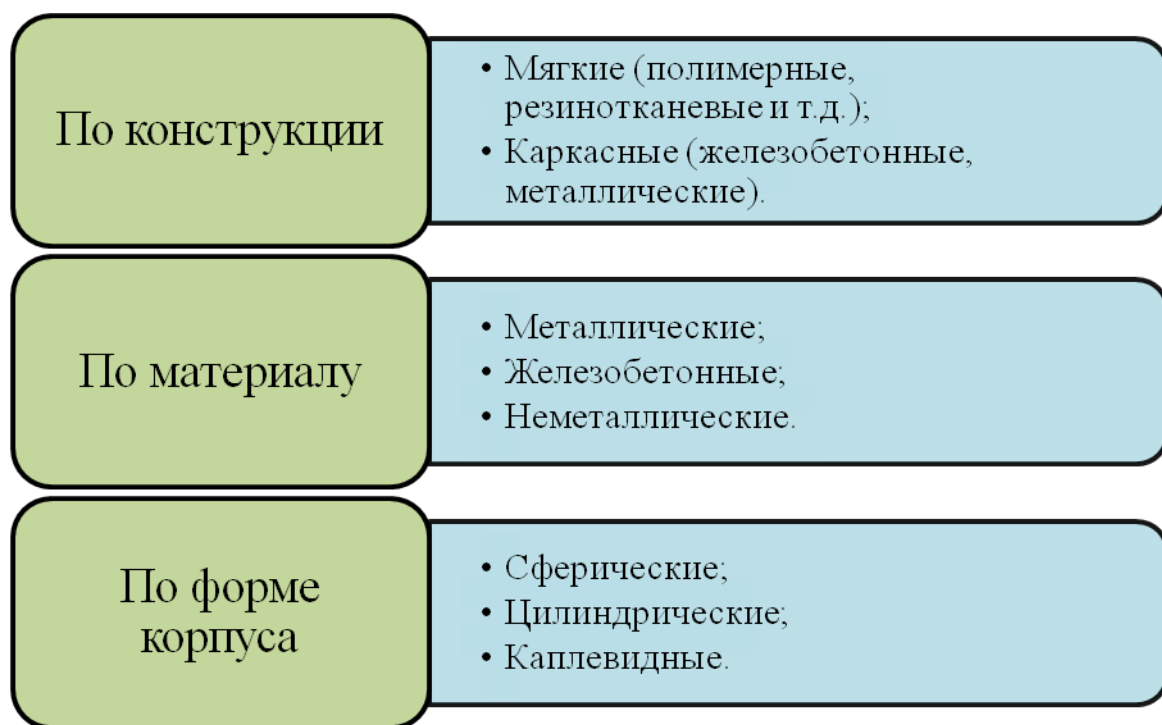


Рисунок 1 – Классификация резервуаров

При проектировании резервуаров, согласно ГОСТ Р 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов», их подразделяют на четыре класса в зависимости от объема:

- 1 класс – включает особо опасные резервуары объемом более 50000 м³ до 120000 м³;
- 2 класс – включает резервуары объемом от 20000 до 50000 м³;
- 3 класс – опасные резервуары объём от 1000 м³ до 20000 м³;
- 4 класс менее 1000 м³ [16].

К основным конструктивным элементам резервуаров для хранения нефтепродуктов относятся: основание, корпус, крыша, и различные вспомогательные элементы, такие как лестницы, люки, ограждения, и т.д.

Основной конструкционный материал резервуара определяется следующими требованиями: непроницаемость, низкая восприимчивость к химическим влияниям со стороны продукта и антикоррозийность.

Сталь углеродистых и низколегированных сортов является основным материалом, который идёт на изготовление резервуаров. Для этих сталей

характерны: отличная свариваемость, высокая устойчивость к деформации и неплохие характеристики пластичности. В отдельных случаях для изготовления резервуаров применяется алюминий.

Цилиндрические резервуары являются самыми распространенными. Для их изготовления требуется небольшое количество металлов, они довольно примитивны в монтаже и производстве, а также имеют хорошую прочность и надежность. Изготавливаются вертикальные резервуары могут как из рулонных заготовок, так и листовым способом [16].

2.6 Дополнительное оборудование резервуаров

При нормальном режиме эксплуатации резервуаров обычно подразумевается их дооснащение дополнительным оборудованием технологического плана, к которому относится защитная и «дыхательная» аппаратура. К защитной системе относятся разнообразные люки для доступа обслуживающего персонала и снятия замеров. «Дыхание» резервуара разделяют на малое и большое. Большое «дыхание» связано с суточным изменением температуры и, как следствие, постепенным испарением и конденсацией паров нефтепродуктов, которые приводят к повышению и понижению давления в резервуаре. Также дополнительно могут устанавливаться датчики температуры, приборы для измерения уровня продукта, пробоотборные устройства, защита от статического электричества и противомолниевая защита, а также препятствующие осаждению нефтепродуктов [17].

Для нефтепродуктов имеющих повышенную вязкость, используются резервуары с обогревательными устройствами. Для защиты резервуара, от воздействия грунта и грунтовых вод, его покрывают слоем диэлектрической краски, которая защищает корпус от влияния кислотного и щелочного характера [18].

2.7 Пожарная безопасность при эксплуатации резервуаров

Пожарная безопасность резервуаров и резервуарных парков в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 «Система стандартов безопасности труда», обеспечивается за счет:

1. Организационных мероприятий по подготовке персонала.
2. Противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход нефти из резервуаров, оборудования, трубопроводов.
3. Предотвращения образования на территории резервуарных парков горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.
4. Предотвращения разлива и растекания нефти [19].

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности резервуаров и резервуарных парков несут первый руководитель эксплуатирующей организации и лица, на которых возложена ответственность за пожарную безопасность на рабочих местах в соответствии с должностной инструкцией.

Резервуарные парки и отдельно стоящие резервуары оснащены системами пенного пожаротушения и водяного охлаждения. Системы пожаротушения, сигнализации, связи и первичные средства пожаротушения находятся в исправном состоянии и постоянной готовности к действиям [20].

Резервуарные парки и отдельно стоящие резервуары обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с действующими нормами. На территории резервуарного парка установлены знаки пожарной безопасности для обозначения места расположения пожарного инвентаря, оборудования, гидрантов, колодцев и т.д., проходов к нему, а также для обозначения запретов на действия, нарушающие пожарную безопасность.

Состояние оборудования резервуаров систематически проверяется в соответствии с инструкциями по эксплуатации. Электротехническое оборудование и его элементы, располагаемые во взрывоопасной зоне резервуара, взрывозащищенного исполнения согласно ГОСТ 12.2.020-76 [21].

Пожарная безопасность территории резервуарного парка соответствует требованиям «Правил пожарной безопасности при эксплуатации резервуаров». Подготовительные работы к ремонту и ремонтные работы ведутся с соблюдением требований «Инструкции по пожаровзрывобезопасной технологии очистки нефтяных резервуаров», «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Огневые работы на территории резервуарного парка и в резервуарах выполняются в соответствии с действующими НТД: «Правилами пожарной безопасности при эксплуатации резервуаров для хранения нефти [22].

2.8 Сведения об опасных веществах, находящихся на территории предприятия

Сведения об опасных веществах 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, в т.ч. при возникновении аварии
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].
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** [23]. При разливе происходит загрязнение грунтов, а также загрязнение атмосферного воздуха выбросами газа и паров. При взрыве и горении в воздух поступают продукты сгорания, сажа.

Продолжение таблицы 1

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** [23]. 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.
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.
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** [23]. 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** [23]. 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** [23]. 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** [23]. 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** [23]. 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** [23]. 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.

Окончание 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** [23]. 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
Дезэмульгатор «Геркулес 1603»/ «Геркулес 1017	Дезэмульгатор применяется для увеличения эффективности работы отстойных и очистных сооружений. На предприятиях пищевой отрасли (мясо-, рыбопереработка, кондитерские производства, молочная промышленность) дезэмульгатор помогает снизить концентрацию жиров в продукте до требуемой величины. В нефтедобыче и переработке дезэмульгатор 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** [23]. 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** [23]. 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.

3 Оценка риска и расчет последствий разрушения резервуара хранения нефти

Вычисления выполнены при помощи программы ТОКСИ^{+Risk} 4.3.2, предназначенной для проведения расчетов зон поражения опасного вещества, за счет широкого использования справочников в программном модуле, реализующем расчетные методики [24].

Оценка последствий аварийных выбросов ОВ является одним из этапов анализа риска аварий, выполняемым при проектировании, декларировании промышленной и пожарной безопасности.

С помощью программы ТОКСИ^{+Risk}, был проведен анализ риска аварий:

- идентификация опасностей;
- оценка риска (включая оценку последствий и показателей риска).

Задачи и цели проведенного расчета являются количественные характеристики вредного воздействия источника опасности:

- величина возможных безвозвратных людских потерь, определяемая количеством смертельных случаев в результате аварии;
- величина возможных санитарных людских потерь, определяемая как количество пострадавших, нуждающихся в госпитализации;
- ожидаемая частота аварии [25].

3.1 Исходные данные для расчета

Исходные данные необходимые для расчета:

- участок автоналива нефтепродуктов представлен четырьмя резервуарами РВС объемом 20000 м³. Резервуарный парк является опасным производственным объектом в соответствии с ФЗ №116 от 21.07.1997 г., так как в автоналивной станции находятся нефтепродукты, представляющие собой горючие вещества [5];

- хранимое вещество – бензин. Бензин – легковоспламеняющаяся жидкость (горючая жидкость по приложениям 1,2 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 31 116-ФЗ) [5]. Из анализа свойств вещества можно сделать вывод, что разрушение резервуара ведет к выбросу горючей жидкости на территорию промышленного объекта с возможностью последующего воспламенения или взрыва от источников воспламенения. Плотность бензина составляет 750 кг/м^3 ;

- для расчета аварийной ситуации при выбросе бензина принимается максимальная масса вещества, заключенного в аварийном резервуаре. Масса ОВ – 2000 т.;

- площадка хранения нефтепродуктов оборудована обвалованием. Розлив ОВ произойдет в поддон с бетонным покрытием.

- размер поддона – $10 \times 10 \times 0,5 \text{ м}$. Соответственно площадь – 100 м^2 . Объем – 50 м^3 ;

- метеоусловия характерны для летних месяцев: среднегодовая температура окружающей среды – $0,6^\circ\text{C}$, скорость ветра – 2 м/с , направление ветра в диапазоне 225° ;

- так как РВС используются в текущем состоянии на всем промежутке времени, то значение времени эксплуатации приняли равной 1;

- количество ОВ по объему которого 10 % составляет газовая фаза;

- типовой сценарий представлен в методике МЧС (приказ №404), резервуары находятся при давлении близком к атмосферному [24]. Вероятность полного разрушения РВС-20000 составляет 5×10^{-6} .

3.2 Расчет последствий разрушения

Первым шагом были заданы: масштаб ситуационного плана и вычисление площади объектов с присутствующим персоналом. Определение площадных объектов, на которых указано число рискующих людей и коэффициент их присутствия [25].

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

Все люди, которые могут находиться на территории завода и могут попасть в опасную зону поражения, относятся к группе персонала [26].

Далее определяется коэффициент присутствия персонала в рассчитываемых площадочных объектах. Коэффициент присутствия – среднее относительное время нахождения людей в заданной области за рассматриваемый промежуток времени. Значение коэффициента присутствия в течении года определяется как отношение годового фонда рабочего времени к общему количеству часов в году.

На территории нефтеперерабатывающего завода находится 3 площадочных объекта, присутствующий персонал которых может попасть в зону поражения:

- автоналивная станция – одновременно находящийся и рискующий персонал 1 человек. Коэффициент присутствия на этом объекте равен 0,23;
- отдел главного теплотехника – одновременно находящийся и рискующий персонал 2 человека. Коэффициент присутствия на объекте равен 0,23;
- административное здание – одновременно находящийся и рискующий персонал 3 человека. Коэффициент присутствия равен 0,23.

Затем, с помощью расчетов строится дерево исходов опасных событий и частота аварийных событий на территории опасного объекта. Дерево исходов опасных событий показано на рисунке 2.

Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утверждена приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404), с изменениями и дополнениями, внесенными приказом МЧС России от 14.12.2010 г. № 649 [24].

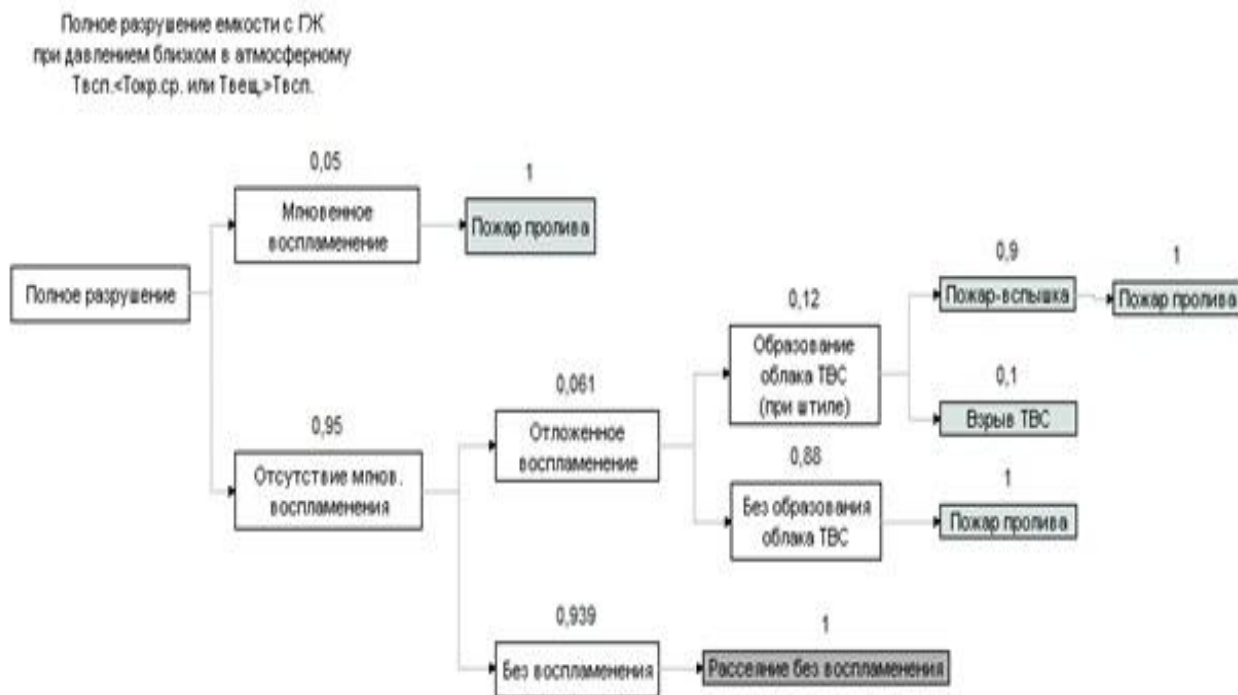


Рисунок 2 – Древо исходов опасных событий

Расчеты по оценке пожарного риска проводят путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [27].

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

3.3 Описание сценария аварии рассеяние без воспламенения

Розлив бензина на площадку хранения при разгерметизации РВС-20000.
Описание сценария аварии:

Разрушение РВС-20000 → выброс в окружающую среду опасного вещества → образование пролива ЛВЖ на подстилающую поверхность и его испарение.

3.4 Расчет последствий аварии по сценарию пожар пролива

ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда [28].

Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования.

Методы контроля.

Пожар пролива – поражающим фактором является тепловое воздействие за счет теплового излучения. Под воздействием теплового излучения возможен сильный перегрев оборудования с деформацией и потерей механической прочности [29].

Наибольшую опасность пожар пролива представляет для персонала, который может попасть в зону пожара.

Гибель людей может наступить даже при кратковременном воздействии открытого огня в результате сгорания, ожогов или сильного перегрева [30].

Позволяет провести оценку зон действия таких опасных факторов, как:

- размер зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени газов и паров;
- интенсивность теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ для сопоставления с предельно допустимыми значениями интенсивности теплового потока для человека и конструкционных материалов;
- размеры зоны распространения облака горючих газов и паров при аварии для определения оптимальной расстановки людей и техники при тушении пожара и расчета времени достижения облаком мест их расположения;
- другие показатели пожаровзрывоопасности технологического процесса, необходимые для анализа их опасности.

Описание сценария аварии:

Разрушение РВС-20000 → выброс в окружающую среду опасного вещества → образование пролива ЛВЖ на подстилающую поверхность и его испарение → воспламенение пролива → возникновение пожара пролива → тепловое воздействие горящего разлива на соседнее оборудование и персонал.

Расчет интенсивности излучения от пожара пролива произведен по Методике определения расчетных величин пожарного риска на ПО, ГОСТ 12.3.047-2012 [28].

Расчет зон поражения тепловым излучением при пожаре пролива представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет последствий аварии по сценарию пожар пролива

Параметр поражения	Интенсивность излучения, кВт/м ²	Радиус зоны поражения, м
Непереносимая боль через 20 сек.	7	85
Непереносимая боль через 3-5 сек.	10,5	64

Протокол расчетов по методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, ГОСТ 12.3.047-2012 [28].

Исходные данные:

- температура окружающей среды = 0,6°C;
- плотность воздуха = 1,28 кг/м³;
- вещество – бензин [31].

Производится расчет с дальнейшим формированием протокола и нанесением зон поражения на план [32].

Результат расчета зон поражения тепловым излучением при пожаре пролива представлен в приложении А таблица А.1.

Зависимость рассчитанных величин представлена на рисунке А.2 в виде графика зависимости интенсивности излучения от расстояния (приложение А).

Результат протокола «Оценка числа пострадавших при аварии пожар пролива » представлен в приложении А таблица А.3.

3.5 Расчет последствий аварии по сценарию взрыв паров топливовоздушной смеси (ТВС)

Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных

смесей (ТВС) утвержденная Постановлением Госгортехнадзора РФ от 26.06.2001 № 25 РД 03-409-0. Позволяет провести оценку различных параметров воздушных ударных волн и определить степени поражения людей и повреждения зданий при авариях с взрывом ТВС [33].

В случае взрыва ТВС, возможно, гибель и поражение персонала, находящегося в внутри или достаточной близости от парогазового облака.

Кроме этого при взрыве парогазовой смеси, возможно, разрушение зданий и оборудования с последующим развитием аварии и воздействием других поражающих факторов.

Описание сценария аварии:

Разрушение РВС-20000 → выброс в окружающую среду опасного вещества → образование пролива ЛВЖ на подстилающую поверхность и его испарение → образование облака ТВС → взрыв облака ТВС при наличии источника инициирования → возникновение зоны избыточного давления → повреждение соседнего оборудования и поражение персонала ударной волной, огнем и осколками.

Критерий поражения представлен в таблице 3. РД 03-409-01 «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушной смеси» [33].

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

Название критерия	Избыточное давление, кПа	Импульс, кПа*с	Радиус зоны, м	Длительность фазы сжатия
Граница области сильных разрушений	34,8	2,3	49,04	0,059 с
Граница области значительных повреждений	14,9	0,65	171,61	0,1 с
Полное разрушение остекления	6,9	0,28	373,79	0,133 с
Граница области минимальных повреждений	3,8	0,14	736,39	0,166 с
Средние повреждения зданий	2,5	0,09	1142,47	0,19 с

Окончание таблицы 3

Умеренные повреждения зданий	2	0,072	1433,3	0,203 с
------------------------------	---	-------	--------	---------

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

«Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», критерий избыточное давление представлен в таблице 4.

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

Название критерия поражения	Избыточное давление, кПа	Импульс, кПа×с	Длительность фазы сжатия, с	Радиус зоны, м
Средние повреждения зданий	28	1,539	0,071	76,26
Обслуживающий персонал получит серьезные повреждения с возможным летальным исходом в результате поражения осколками, развалинами здания, горящими предметами и т.п.	24	1,214	0,079	95,44
Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела	16	0,704	0,097	158,53
Умеренные повреждения зданий.	12	0,496	0,11	220,12
С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений	5,9	0,239	0,141	441,44
Нижний порог повреждения человека волновой давления	5	0,199	0,149	526,77

Окончание таблицы 4

Малые повреждения (разбита часть остекления)	3	0,109	0,18	948,58
Малые повреждения	3	0,109	0,18	948,58

Классификация опасных зон разрушения:

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

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

– средние разрушения характеризуются разрушением главным образом встроенных элементов (внутренних перегородок, дверей, окон, крыш) и отдельных менее прочных элементов, появление трещин в стенах. Вокруг зданий завалов не образуется, но отдельные обломки конструкций могут быть отброшены на значительное расстояние. Возможен капитальный ремонт. Машины и механизмы, получившие средние разрушения требуют отправки в ремонт. Возможно смертельное травмирование людей [34];

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

Вероятные критерии по РБ «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» РД 03-409-01 [33].

Производится расчет с дальнейшим формированием протокола и нанесением зон поражения на план.

Результат расчета последствий воздействия ударных волн при взрыве ТВС представлен в приложении А таблицы А.4.

График зависимости избыточного давления от расстояния от центра

взрыва отображаются на рисунке А.5 в приложении А.

Результат протокола «Оценка числа пострадавших при аварии взрыв ТВС» представлены в приложении А таблица А.6.

Результат протокола «Лица, попавшие в зону действия опасных факторов» представлены в приложении А таблица А.7.

Результат протокола «Число погибших» представлены в приложении А таблица А.8.

Результат протокола «Сценарии аварии» представлены в приложении А таблица А.9.

3.6 Оценка риска

Завершающим пунктом расчетов является обработка результатов расчета, построение полей потенциального риска и расчет количества жертв, при авариях на производственных объектах с участием опасных веществ [35].

Матрица риска программы ТОКСИ^{+Risk} представляет собой область ситуационного плана, ограниченного наиболее удаленными от места авариями 41 зонами поражения. Область разбита на ячейки, в каждой из которых вычисляется значение потенциального риска. Таким образом, матрица риска является способом представления поля потенциального риска на ситуационном плане.

Расчет количества жертв основывается на анализе пересечений рассчитанных зон поражения и нанесенных на план площадных объектов в которых располагаются реципиенты. Протокол представляет собой таблицу, каждая запись которой соответствует найденному в ходе вычислений пересечению слоев при заданном направлении ветра [36].

При расчете числа жертв принимается условие равномерности распределения людей внутри контура площадного объекта. Причины возникновения аварийных ситуаций на промышленном объекте можно разделить на 3 группы:

- отказы (неполадки) оборудования;
- ошибочные действия персонала;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.

Основным поражающим фактором является тепловое излучение при разрушении резервуара. Вероятность возникновения аварии на емкостном оборудовании крайне мала и относится к категории «практически невероятный отказ» по нормальной классификации.

В зоне действия основных поражающих факторов аварии населенные пункты не попадают [37].

Количественные показатели риска с детализацией по площадным объектам, а также ситуационный план аварийной ситуации, рассчитанные при помощи программы ТОКСИ^{+Risk} представлены в приложении А, в таблице А.10 и рисунке А.11.

- коллективный риск – $3,8E^{-10}$ чел/год: ожидаемое количество пораженных, в результате возможных аварий за определенный период времени;
- индивидуальный риск – $1,9E^{-10}$ 1/год: частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых опасных факторов.

За время эксплуатации, на ЯНПЗ аварий не зафиксировано.

Приемлемый риск – риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из социально-экономических соображений. Риск эксплуатации промышленного предприятия является приемлемым, если ради выгоды, получаемой от его эксплуатации, общество готово пойти на этот риск.

Количественные характеристики приемлемого риска нормируются техническими регламентами или нормативными документами.

В соответствии со статьей 93 Федерального закона № 123-ФЗ, уровень риска на ОПО при разрушении резервуара, для персонала относится к «приемлемому уровню риска» [27].

3.7 Сведения о системе оповещения в случае возникновения аварии на декларируемом объекте

В соответствии с требованиями законодательных и нормативно-правовых документов, а также требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 01.03.1993 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов», созданы и поддерживаются в готовности системы связи и оповещения [38].

Для оповещения руководства, персонала производственных объектов Яйского НПЗ, вышестоящих организаций о последствиях аварий и ЧС используются следующие виды связи, имеющиеся на этих объектах:

- локальная система оповещения (сирены и громкоговорители);
- проводная связь;
- мобильная связь;
- радиосвязь.

Для оповещения территориальных контролирующих органов, ведомственных правоохранительных, природоохранных служб, а также администраций близлежащих населенных пунктов используются следующие средства связи:

- автоматическая телефонная сеть;
- мобильные средства связи (сотовые телефоны), имеющиеся в Обществе.

При возникновении ЧС, первый заметивший немедленно оповещает об этом диспетчера ПО всеми доступными средствами связи [39].

Диспетчер производственно-диспетчерского отдела при получении сообщения о возникновении аварийных ситуаций или ЧС действует в следующем порядке:

1. Организует проверку достоверности полученной информации с места, путем направления работника Общества в район предполагаемой ЧС (происшествия).

2. После получения уточненной информации от работника Общества с места ЧС (происшествия) принимает и записывает информацию в рабочую тетрадь.

3. Оповещает оперативные службы, руководителей Общества, состав КЧС и ПБ.

4. Производит устный доклад директору завода, техническому директору, его заместителям.

5. В течение 2-х часов осуществляет прием и уточнение оперативной информации с места ЧС (происшествия).

6. По указанию директора сообщает оперативную информацию устно и письменно в ЕДДС г. Анжеро-Судженска.

Технические решения «Системы связи и оповещения» комплексной системы безопасности (КСБ) соответствуют нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также требованиям государственных стандартов.

Система связи и оповещения обслуживающего персонала построена на базе комплекса технических средств Армтел производства компании «Арман» (Россия) и коммуникационной платформы UNIVERGE SV8100 производства компании «NEC» (Япония).

Организация привлечения и связи всех участников взаимодействия осуществляется через диспетчера дежурной диспетчерской службы, при помощи локальной системы оповещения, телефонной системы диспетчерской связи, системы транковой связи, сотовой связи, радиотрансляционной сети.

Для построения системы громкого оповещения использованы двухканальные усилители мощности Neumann Electronic (Германия) мощностью 2x250Вт. В качестве устройств громкого оповещения, размещённых по территории ЯНПЗ – филиала АО «НХС» используются

взрывозащищенные рупорные громкоговорители DSP-25. Громкоговорители объединены в десять зон оповещения (распределение по функциональному и территориальному признаку). Декларируемый объект отнесён к зоне оповещения № 2.

Для организации диспетчерской связи и управления системой громкого оповещения предусматривается размещение диспетчерских пультов DIS:

- в центральной операторной;
- операторной ж/д налива;
- в помещении охраны в здании АБК;
- в диспетчерской в пожарном депо;
- в комнате оперативного дежурного в газоспасательной станции;
- в контроллерной установки ЭЛОУ-АВТ;
- в операторной автоналива светлых нефтепродуктов.

Для организации административно-хозяйственной связи ЯНПЗ – филиала АО «НХС» применяются IP-телефонные аппараты.

Для организации производственной связи применяются промышленные телефонные аппараты всепогодного Resisttel или взрывозащищенного исполнения ExResisttel производства компании FHF. К телефонным аппаратам Resisttel подключаются внешние громкоговорители Ex-Loudspeaker, предназначенные для усиления сигнала вызова и организации функции громкой связи.

В помещениях с повышенным уровнем шума в дополнение к телефонным аппаратам предусматриваются переговорные устройства всепогодного DW или взрывозащищенного исполнения DWEx, подключаемые к системе связи и громкого оповещения «Армтел». К каждому переговорному устройству подключается внешний громкоговоритель для обеспечения высокого уровня слышимости разговора.

Основой системы связи и оповещения Армтел является цифровой коммутатор DCN-2, расположенный в шкафу OS11 в помещении серверной в здании АБК (поз. 48/001) предназначенный для объединения коммутаторов

DCN-16U в единую систему связи и оповещения DON. DCN-2 обеспечивает соединение системы связи и громкого оповещения с АТС по цифровому потоку E1 и с системой радиосвязи с помощью базовой радиостанции GM340 производства компании Motorola. Коммутатор DCN-2 обладает функцией речевой памяти для записи сигналов оповещения или речевых сообщений для последующей их трансляции через систему громкого оповещения.

DCN-2 применяется:

- для организации оперативно-диспетчерской связи;
- для организации громкоговорящей связи и громкого оповещения;
- для связи с радио-абонентами.

Коммутаторы DCN-16U предназначены для подключения абонентских устройств, диспетчерских пультов и устройств громкого оповещения. Коммутаторы DCN-16U располагаются в помещении контроллерной в здании операторной ж/д налива – шкаф OS12 и в помещении серверной в здании АБК – шкаф OS11. Общее количество коммутаторов в системе – 4 штуки. Количество и территориальное распределение коммутаторов DCN-16U обусловлено количеством абонентских устройств и зон оповещения (совокупность громкоговорителей, подключенных в один шлейф и работающих одновременно), подключенных к коммутатору. Соединение удаленных коммутаторов DCN-16U с центральным коммутатором DCN-2 осуществляется с помощью модемов и прямого кабельного соединения по кабелю типа «витая пара» (линейный интерфейс Link).

Для построения системы громкого оповещения используются двухканальные усилители мощности Neumann Electronic (Германия) мощностью 2x250 Вт. Усилители размещаются в тех же шкафах, что и коммутаторы DCN-16U.

Для обеспечения бесперебойного питания системы предусматривается система резервированного электропитания постоянного тока 48 В Minipack, производства компании Eltek (Норвегия).

В качестве устройств громкого оповещения, размещенных по

территории ЯНПЗ – филиала АО «НХС» используются взрывозащищенные рупорные громкоговорители DSP-25 максимальной мощностью 25 Вт (существует возможность изменять выходную мощность громкоговорителя) производства компании DNH (Норвегия). Громкоговорители объединены в десять зон оповещения (распределение по функциональному и территориальному признаку) с помощью последовательного подключения громкоговорителей друг за другом, либо с помощью промежуточных клеммных коробок.

Рупорные громкоговорители крепятся на высоте не менее 2,5 м от уровня земли. Установка производится на стенах зданий, на металлоконструкциях и на мачтах освещения. В бытовых и административных помещениях громкоговорители устанавливаются на стенах или подвесных потолках.

Для подключения усилителей к коммутаторам DCN-16U используются модули аналоговых подсистем (МАП), которые преобразуют цифровой интерфейс коммутаторов DCN-16U в аналоговые сигналы.

Для обеспечения контроля работоспособности громкоговорителей и целостности соединительных кабелей всех шлейфов сигнализации проводится их проверка (сравнение сопротивления шлейфа с эталонным, записанным в энергонезависимую память EPROM) через равные промежутки времени с помощью модуля Lineguard производства компании Neumann Electronic.

Для организации диспетчерской связи и управления системой громкого оповещения предусмотрено размещение диспетчерских пультов DIS в центральной операторной, операторной Ж/д налива, в помещении охраны в здании АБК, в диспетчерской в пожарном депо, в комнате оперативного дежурного в газоспасательной станции, в контроллерной установки ЭЛОУ-АВТ и в операторной автоналива светлых нефтепродуктов.

Цифровой пульт диспетчерской громкоговорящей связи DIS предназначен для организации двухсторонней симплексной связи с абонентами системы связи и имеет программируемые функциональные клавиши для

включения зон оповещения, трансляции заранее записанных сообщений.

Центральный блок АТС размещается в шкафу OS21 в помещении серверной в здании АБК, выносной блок размещается в центральной операторной в шкафу КСПД. Разделение АТС на два блока и размещение выносного блока в центральной операторной обусловлено необходимостью подключать аналоговые телефонные аппараты производственной связи на технологических площадках ЯНПЗ – филиала АО «НХС».

Соединение центрального блока UNIVERGE SV8100 с выносным блоком UNIVERGE SV8100 осуществляется посредством КСПД завода по внутреннему сетевому протоколу NEC Netlink, при этом оба блока работают, настраиваются и конфигурируются из единой программной среды. С помощью сетевого протокола Netlink территориально распределенные системы SV8100 становятся одним логическим телекоммуникационным устройством.

В конструктивном плане коммуникационный сервер UNIVERGE SV8100 – это базовый 2U блок, встраиваемый в стойку с устанавливаемыми на него 2U блоками расширения, внутри которых располагаются различные коммутационные модули. К одному базовому блоку подключается до трех блоков расширения.

Для организации административно-хозяйственной связи ЯНПЗ – филиала АО «НХС» применяются IP- телефонные аппараты, использующие протокол SIP. В качестве среды передачи данных для телефонной сети используется сеть КСПД предприятия, к которой подключается сервер UNIVERGE SV8100 и IP-телефоны.

Телефонные аппараты установки ЭЛОУ-АВТ подключаются к АТС с помощью плат аналоговых линий CD-8LCA. Телефонные аппараты, которые располагаются на технологических площадках вблизи операторной автоналива светлых нефтепродуктов и центральной лаборатории, подключаются к голосовым шлюзам SPA8000 производства компании LinkSys, преобразующим аналоговый телефонный сигнал в IP-поток. Голосовые шлюзы SPA8000 подключаются в коммутаторы сети КСПД предприятия.

Количество абонентов АТС определяется количеством лицензий на подключение. Закуплено 20 лицензий на подключение IP-абонентов NEC (системные телефоны руководящего персонала предприятия) и 250 лицензий на подключение SIP-абонентов. (персонал ЯНПЗ - филиала АО «НХС»). АТС подключена к провайдеру с помощью SIP-транков (20 лицензий).

Схема оповещения при авариях и несчастных случаях на ЯНПЗ – филиале АО «НХС» приведена на рисунке 3.

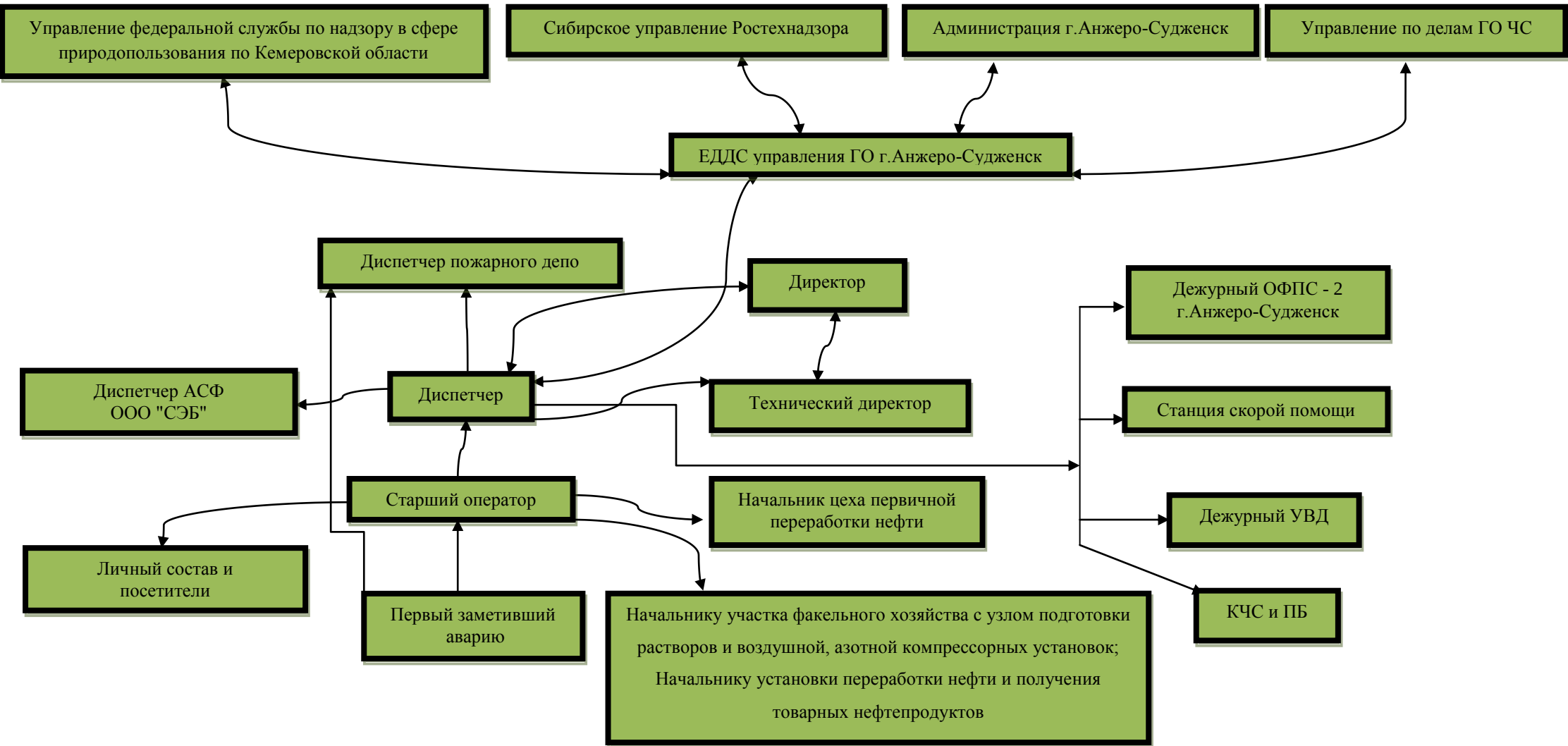


Рисунок 3 – Схема оповещения при авариях и несчастных случаях на ЯНПЗ – филиале АО «НХС»

3.8 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.

Таблица 5 – Сведения о порядке действия сил и использования средств организации, эксплуатирующей опасный производственный объект

Должностное лицо	Обязанности
Диспетчер производственно- диспетчерского отдела	– 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)	– сбор и регистрация информации о ходе развития аварийной ситуации и принятых мерах по ее локализации и ликвидации; – 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.

Продолжение таблицы 5

Начальник объекта	– 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.
Ответственный руководитель работ	– устанавливает порядок действий по локализации и ликвидации аварии, при необходимости корректировать действия, предусмотренные оперативной частью в соответствии с реальной обстановкой;
Директор ЯНПЗ – филиала АО «НХС»	– организует штаб по ликвидации аварии; – обеспечивает работу аварийных и материальных складов, доставку необходимых материалов и инструментов к месту аварии;

Продолжение таблицы 5

Старший оператор (установки, участка, цеха)	– 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.
Ответственный руководитель	– 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;
Руководители служб главного механика, главного энергетика, главного технолога, главного метролога организации	– по указанию Ответственного руководителя работ обеспечивают включение или отключение электроэнергии, работу электромеханического и энергетического оборудования, сигнализации, средств связи, функционирование паровых и других сетей.
Руководитель аварийно-спасательной службы (формирования)	– до прибытия на место аварийной ситуации Ответственного руководителя проводит работы в соответствии с мероприятиями ПМЛА самостоятельно.

Окончание таблицы 5

Начальник пожарной части организации	– руководит работами по тушению пожара;
Работники медицинского пункта (здравпункта) организации	– немедленно выезжают по вызову на место аварийной ситуации и при необходимости оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим.

Порядок действия сил и использования средств на ЯНПЗ – филиале АО «НХС», эксплуатирующей опасный производственный объект, а также их взаимодействия с другими организациями по предупреждению, локализации и ликвидации аварий для каждого объекта ЯНПЗ – филиала АО «НХС» определен в «Плане мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» (ПМЛА) и подробно изложен в «Плане по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов» (ПЛРН)».

В результате аварии (разгерметизации, заполненного на 100 % допустимого объема резервуара РВС-20000 с находящимся в нем бензином, с последующим его разливом на площадку хранения, произошло образование пролива на подстилающую поверхность и за его пределы), произошедшей на объекте нефтеперерабатывающего завода, расположенном в г. Анжеро-Судженск, ЯНПЗ – филиала АО «НХС».

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

В соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ № 613 от 21.08.2000 г. «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов», (в редакции от 15.04.2002 г.) Разливы нефти и нефтепродуктов классифицируются как чрезвычайные ситуации и ликвидируются в соответствии с законодательством Российской Федерации [40].

В зависимости от объема и площади разлива нефти и нефтепродуктов на местности, данная ЧС имеет категорию локального значения – разлив от нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов (определяется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды) до 100 тонн нефти и нефтепродуктов на территории объекта.

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

4.1 Оценка экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на ЯНПЗ – филиала АО «НХС» при разрушении РВС-20000 для хранения нефти и нефтепродуктов. Расчет прямого ущерба

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

- потерями предприятия в результате уничтожения основных фондов (зданий, сооружений, оборудования) ($П_{О.Ф.У.}$);
- потерями предприятия в результате уничтожения товарно-материальных ценностей (продукция, сырье) ($П_{Т.М.Ц.}$);
- потерями предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов ($П_{О.Ф.П.}$);
- потерями в результате уничтожения имущества третьих лиц ($П_{Т.Л.}$).

Стоимость ремонта резервуара:

- зачистка и дегазация резервуара – 180000 рублей;
- зачистка мест ремонта от коррозии внутри и снаружи – 11250 рублей;
- замена дефектных элементов резервуара 17000 рублей;
- сварочные работы – 50000 рублей;
- обезжиривание поверхности – 200 рублей;
- покрасочные работы – 11000 рублей;
- испытание резервуара на прочность – 9000 рублей.

$П_{О.Ф.У.} = 180000 + 11250 + 17000 + 50000 + 200 + 11000 + 9000 = 278450$ рублей.

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

Коэффициент сбора – 60 %, (соответственно потери равны 1,2 т), средняя оптовая отпускная цена нефти на момент аварии равна 40514 руб./т. Потери сырья составят:

$$П_{Т.М.Ц.} = 48617 \text{ руб.}$$

Потерь предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов, не произошло, поэтому: $П_{О.Ф.П.} = 0$ руб.

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

Таким образом:

$$У_{ПР.} = П_{О.Ф.У.} + П_{Т.М.Ц.} + П_{О.Ф.П.} + П_{Т.Л.} \quad (1)$$

$$У_{ПР.} = 278450 + 48617 + 0 + 0 = 327067 \text{ руб.}$$

4.2 Затраты на ликвидацию последствий и расследование причин аварии

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

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

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

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

4.2.1 Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии

4.2.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

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

работ:

$$З_{Псум} = \sum (З_{Псум\ i} \times Ч_i), \quad (2)$$

где $З_{Псум}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

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

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

$Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Расчет необходимых сил и средств, для ликвидации разливов газового конденсата произведен на основе расчетов возможных максимальных объемов разливов газового конденсата. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время локализации разлива бензина на суше – 6 ч (принимая равным 1 день).

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$З_{П.} = (З_{Псум. спас.} \times Ч_{спас} + З_{Псум. др.ликв.}) \times Д_n, \quad (3)$$

где $Д_n$ – продолжительность ликвидации аварии, дней, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 57 человек из них 35 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 22 человека – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава представлены в таблице 6.

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

Наименование продукта	Работа средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.сут.)	Суточная норма, руб/(чел.сут.)	Суточная норма, г/(чел.сут.)	Суточная норма, руб/(чел.сут.)
Хлеб белый	400	26,06	600	37,5
Крупа разная	80	9,08	100	12,25
Макаронные изделия	30	18,89	50	32,45

Продолжение таблицы 6

Молокопродукты	300	34,9	500	42,15
Мясо	80	94,15	100	106,23
Рыба	40	61,2	60	77,76
Жиры	40	36,54	50	46,35
Сахар	60	16,7	70	25,7
Картофель	400	23,66	500	27,54
Овощи	150	39,24	180	42,73
Соль	25	8,32	30	10,57
Чай	1,5	8,4	2	9,97
Итого	-	377	-	471

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

$$З_{л.} = (471 \times 35 + 377 \times 22) \times 1 = 24779 \text{ руб.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $З_{л.} = 24779$ руб. Обеспечение питанием спасательных служб осуществляется в столовых и за счет средств ЯНПЗ – филиала АО «НХС», на территории которого произошла ЧС.

4.2.1.2 Затраты на оплату труда ликвидаторов аварии

Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы, и количество участников ликвидации ЧС представлены в таблицах 7,8 и проводят по формуле:

$$З_{ФЗП. СУТi} = (\text{мес. оклад} / 30) \times 1,15 \times Ч_i, \quad (4)$$

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

Время ликвидации аварии составляет одни сутки.

Таблица 7 – Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально возможных разливах бензина

Вид техники	Количество	
	Количество имеющихся средств ЛЧС(Н)	Количество необходимых средств ЛЧС(Н)
Самосвал	1 ед.	1 ед.
Матопомпа	1 ед.	1 ед.
Шанцевый инструмент	12 ед.	12 ед.
Экскаватор	1 ед.	1 ед.
Распылитель сорбента	1 ед.	1 ед.
Пневматическая оснастка	1 ед.	1 ед.

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

$$Z_{\text{ФЗП}} = \sum Z_{\text{ФЗП}i} = 40000 + 42500 + 17500 + 15000 + 7000 + 7185 + 6000 = 135185 \text{ руб.}$$

Таблица 8 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС связанных с разрушением РВС-20000

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата руб./месяц	Численность, чел.	ФЗП _{сут} , Руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i-ой группы, руб.
Пожарные подразделения	35000	10	4250	42500
Отряд механизированной группы	32000	10	1750	17500

Продолжение таблицы 8

Охрана завода	15000	4	1750	7000
Медицинская служба	22000	5	1437	7185
Сварщики	36000	2	4500	9000
Газоспасатели	25000	16	3500	56000
Водители Т/с	20000	6	1000	6000
Итого				145185

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС при проведении работ по ликвидации ЧС на территории ЯНПЗ – филиала АО «НХС» с учетом периода проведения работ составит $Z_{ФЗП} = 145185$ руб.

4.2.1.3 Затраты на горюче-смазочные материалы

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

$$Z_{ГСМ} = V_{бенз.} \times C_{бенз.} + V_{диз.т.} \times C_{диз.т.} + V_{мот.м.} \times C_{мот.м.} + \\ + V_{транс.м.} \times C_{транс.м.} + V_{спец.м.} \times C_{спец.м.} + V_{пласт.см.} \times C_{пласт.м.} \quad (5)$$

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

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

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

- бензин марки 92 – 40,65 руб.;
- дизельное топливо – 46,70 руб.;

- моторное масло ZIC 10W-40 на спасательные автомобили – 221 руб.;
- моторное масло для двухтактных двигателей «Интерскол» на спасательную технику 130 руб.;
- трансмиссионное масло ZIC G-5 80W90 – 270 руб.;
- специальное масло – 90 руб.;
- пластичные смазки Atoll – 140 руб.

В таблице 9 приведен перечень транспортных средств, используемых при ведении АСДНР на территории ЯНПЗ – филиала АО «НХС» и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 9 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход бензина, л	Расход ДТ, л	Расход моторного/транс-го/спец. масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна на базе ЗИЛ 131	2	-	40	2,2/0,3/0,1	0,2
Мотопомпа	2	-	10	2,1/0,3/0,1	0,15
Камаз	3	-	80	2,1/0,3/0,1	0,25
АСМ-41-02 на базе ГАЗ-27057	1	53,76	-	2,2/0,25/0,1	0,3
Экскаватор	1	-	160	2,8/0,4/0,1	0,3
ГАЗ-2705	1	53,76	-	2,2/0,25/0,1	0,25
АСМ-4 на базе УАЗ 3909 (с прицепом)	1	55,2	-	2,2/0,25/0,1	0,25
АСМ 48 031 на базе ПАЗ 3206	1	110,91	-	2,1/0,3/0,1	0,3
Итого	12	273,63	290	17,9/2,35/1	1,95

Общие затраты на ГСМ составят:

$$З_{ГСМ} = 273,63 \times 40,65 + 290 \times 46,70 + 17,9 \times 130 + 2,35 \times 270 + 1 \times 90 + 1,95 \times 140 = 27991 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$З_{ГСМ} = 27991 \text{ руб.}$$

4.2.1.4 Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых это оборудование используется представлено в таблице 10 и рассчитывается по следующей формуле:

$$З_A = [(H_a \times C_{cm} / 100) / 360] \times D_n, \quad (6)$$

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

C_{cm} – стоимость ОПФ, руб.;

D_n – количество отработанных дней.

Таблица 10 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Кол-во, ед.	Стоимость, руб.	Кол-во отработ. дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна	2	2500000	40	10	1390
Мотопомпа	2	130000	10	10	72
Камаз	3	1600000	80	10	3000
АСМ-41-02 на базе ГАЗ-27057	1	850000	-	10	236
Экскаватор	1	2000000	160	10	555
ГАЗ-2705	1	450000	-	10	1250
АСМ-4 на базе УАЗ 3909	1	600000	-	10	167
АСМ 48 031 на базе ПАЗ 3206	1	1500000	-	10	416
Итого					7086

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для локализации пожара и ликвидации ЧС на НПЗ составляют $З_A = 7086$ руб.

4.2.1.5 Затраты на материалы и спецодежду, израсходованных при ликвидации ЧС

В таблице 11 приведены затраты на материал и спецодежду необходимые для ликвидации ЧС.

Таблица 11 – Затраты на материалы и спецодежду

Наименование затрат	Кол-во	Цена, руб.	Стоимость, руб
Сорбент ОДМ-1Ф	20 т	10000	200000
Утилизация сорбента	110 т	10000	1100000
Костюмы Л1	4 шт	1600	6400
Фильтр противогазовый	8 шт	500	4000
Перчатки рабочие	50 шт	20	1000
Итого			1311400

Результаты расчетов затрат на материал и спецодежду, необходимые для ликвидации ЧС, составляют $З_M = 1311400$ руб.

Расходы на локализацию (ликвидацию последствий) аварии:

$$P_L = З_{П.} + З_{ФЗП.} + З_{ГСМ.} + З_A. + З_M. \quad (7)$$

$$P_L = 24779 + 135185 + 27991 + 7086 + 1311400 = 1506444 \text{ руб.}$$

4.2.2 Расходы на расследование причин аварии

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

$$P_P = 451933 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварии при разрушении РВС-20000 с нефтепродуктами на ЯНПЗ – филиала АО «НХС». составят:

$$П_L = P_L + P_P. \quad (8)$$

$$П_L = 1506444 + 451933 = 1958377 \text{ руб.}$$

4.3 Косвенный ущерб

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

Установка продолжает работать по резервной схеме предусмотренной на случай аварии.

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

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

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$Y_K = 0 \text{ руб.}$$

4.4 Экологический ущерб

Степень загрязнения атмосферы вследствие разлива бензина, определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности земли.

При расчете экологического ущерба оценивалось загрязнение атмосферного воздуха и почвы:

Загрязнение атмосферного воздуха определяется по следующей формуле:

$$Y_A = 5 \times \sum (H_{\text{бав}} \times M_{\text{ав}}) \times K_{\text{И.}} \times K_{\text{зав.}} \quad (9)$$

где $H_{\text{бав}}$ – базовые нормативы платы за выброс 1 т. загрязняющих веществ в атмосферу в пределах установленных лимитов. $H_{\text{бав}}$ принимаем равным 50 руб./т соответственно п. 2.8 [24];

$M_{\text{ав}}$ – количество вещества, попавшего в атмосферный воздух при аварии (оценивается в соответствии с методикой п. 2.14 [24];

K_{II} – коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды. (принимается равным 94 согласно п. 2.26 [24];

$K_{эав.}$ – 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 (см. п. 2.8): $K_{эав.} = 1,4$ [24].

$$U_A = 246749 \text{ руб.}$$

Оценка ущерба от загрязнения земель нефтепродуктами производится по формуле:

$$U_3 = H_{бз} \times S_3 \times K_{бз} \times K_{эз} \times K_3 \times K_2 \times K_u \times 10^{-4} \quad (10)$$

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

$K_{бз}$ – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных земель $K_{бз} = 10$;

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

$K_{эз}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории рассматриваемого экономического района, $K_{эз} = 1,1$;

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

K_2 – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, $K_2 = 1$.

$$U_3 = 266772 \text{ руб.}$$

Таким образом: $U_{э.} = U_A + U_3 = 246749 + 266772 = 513521 \text{ руб.}$

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

$$P_{У.} = U_{ПР.} + P_{Л.} + P_{СЭ.} + U_{К.} + U_{э.} \quad (11)$$

$$P_{У.} = 327067 + 1958377 + 0 + 0 + 513521 = 2798965 \text{ руб.}$$

Анализируя результаты, приведенные в разделе, можно сделать вывод о том, что авария может повлечь за собой большой материальный ущерб и привести к значительным затратам при восстановлении производства, все затраты на ликвидацию ЧС приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Итоговая таблица значений

Вид ущерба	Величина ущерба, руб
Прямой ущерб	327067
Затраты на локализацию аварии	1958377
Социально-экономические потери	0
Косвенный ущерб	0
Экологический ущерб	513521
Итого	2798965

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места оператора технологических установок автоналивной станции ЯНПЗ – филиала АО «НХС»

Нефтеперерабатывающий завод – промышленное предприятие, основной функцией которого является переработка нефти в бензин, авиационный керосин, мазут, дизельное топливо, смазочные масла, смазки, битумы, нефтяной кокс, сырьё для нефтехимии.

Нефтеперерабатывающий завод предназначен для хранения переработки и транспортировки нефтепродуктов [41].

Объектом исследования является рабочее место оператора технологических установок автоналивной станции ЯНПЗ – филиала АО «НХС».

К работе по профессии оператор технологических установок, допускаются: лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр при приеме на работу, имеющие квалификацию оператора технологических установок и средне-специальное образование; имеющие допуск не ниже II группы по электробезопасности; прошедшие обучение, проверку знаний: требований охраны труда газовой и пожарной безопасности при проведении конкретных работ на объекте по действиям при ликвидации аварий и их последствий, по оказанию доврачебной помощи; имеющие навыки применения соответствующих СИЗ.

Оператор технологических установок при работе на территории НПЗ руководствуется «Инструкцией для оператора технологических установок» [42].

В общих чертах обязанности оператора технологических установок сводятся к следующему:

1. Наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов.

2. Регулирование технологического режима с пульта управления.
3. Обеспечение синхронности циклов всего производства.
4. Участие в плановом ремонте и обслуживании.
5. Отбор проб сырья и конечного продукта.
6. Учет сырья, реагентов, топлива и проч.
7. Ведение журнала приема и сдачи дежурств.

Операторская представляет собой комнату размерами 5х5 метра, высотой 4 метра, стены операторской светлого цвета. Потолок оклеен плиткой белого цвета; на полу – светлый линолеум. Рабочее место оборудовано технологическим оборудованием и персональным компьютером. Опорные конструкции и конструкции перекрытий выполнены из металла и железобетона.

Помещение операторской вентилируется естественным путем; освещение комнаты – как естественное, так и искусственное. Источниками искусственного света являются два встраиваемых светильника с матовым плафоном под 2 люминесцентные лампы на 75 Вт, для данного помещения очень низкий источник искусственного освещения, вследствие чего при долговременной работе может произойти ухудшение зрения. [43]

Выделение пыли в помещении минимальное; ежедневно проводится влажная уборка. В холодное время года температура воздуха (при работающем отоплении) составляет 20-22°C, в теплое время года – 24-26°C.

На человека в процессе его трудовой деятельности могут воздействовать опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы [44].

К опасным физическим факторам воздействующими на оператора относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы;
- незащищенные подвижные элементы производственного

оборудования (приводные и передаточные механизмы, режущие инструменты, вращающиеся и перемещающиеся приспособления и др.);

- электрический ток;
- повышенная температура поверхностей работающего оборудования.

Вредными для здоровья физическими факторами воздействующими на оператора являются:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- высокие влажность и скорость движения воздуха;
- повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука и различных излучений – тепловых, ионизирующих, электромагнитных, инфракрасных и др.

К вредным физическим факторам относятся также запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; недостаточная освещенность рабочих мест, проходов и проездов; повышенная яркость света и пульсация светового потока [45].

5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды оператора технологических установок автоналивной станции

5.2.1 Микроклимат

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды поверхности тела расширяются. При понижении температуры окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются. Приток крови к поверхности тела замедляется, и отдача тепла уменьшается.

Повышенная влажность ($> 85 \%$) затрудняет терморегуляцию вследствие снижения испарения пота, а слишком низкая влажность ($< 20 \%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Движение воздуха в помещении является важным фактором, влияющим

на самочувствие человека.

Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата рабочей зоны устанавливает стандарт ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [46].

В помещении операторской используется компьютерная техника, следовательно, параметры микроклимата должны соответствовать нормам для помещений с ЭВМ.

Реальные параметры микроклимата операторской следующие:

- категория работы по напряженности труда – 2;
- категория работы по тяжести труда – 1;
- температура воздуха: в холодное время года (искусственное отопление) составляет от плюс 20 до плюс 22°C; в теплое от плюс 24 до плюс 26°C;
- относительная влажность воздуха: в холодное время года составляет 20 %; в теплое – 21 %.

Таким образом, реальные параметры микроклимата кабинета оператора соответствуют нормативным параметрам для данного вида работ.

5.2.2 Производственный шум

Проявление вредного воздействия шума на организм человека разнообразно: шум с уровнем 80 дБ затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности и мешает нормальному отдыху при воздействии шума с уровнем 100–120 дБ на низких частотах и 80–90 дБ на средних и высоких частотах может вызвать необратимые потери слуха, характеризующиеся постоянным изменением порога слышимости. Для нормального существования, чтобы не ощущать себя изолированным от мира, человеку нужен шум в 10–

20 дБ.

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

Допустимые параметры регламентируются ГОСТ 12.1.050 – 86 «Методы измерения шума на рабочих местах» [47].

Поскольку в исследуемом помещении уровень шума, согласно замерам, составляет 48 дБ, а нормой является уровень 60 дБ, разработка и внедрение систем защиты от шума в данном случае является нецелесообразной.

5.2.3 Производственное освещение

Освещение – электромагнитное излучение оптического диапазона. Перенос энергии без вещества. Делится на естественное и искусственное.

Плохая освещенность помещений, рабочего места или комнаты в квартире отрицательно влияет на здоровье человека, снижает концентрацию внимания, работоспособность, появляется раздражительность и сбои в психике. Очень яркий свет также является раздражителем, и не дает ничего положительного для человека.

Поэтому необходимо обеспечить нормальную освещенность помещений, которая регламентируется определенным стандартом СНиП. Для этого требуется простая установка соответствующих ламп освещения для каждого помещения.

Освещенность помещений в номинальном выражении является потоком света, который излучается на поверхность под прямым углом в расчете на единицу площади. При падении света под острым углом освещенность снижается в зависимости от угла наклона.

Освещенность измеряется в люксах, который равен 1 люмену (единица

светового потока) на м^2 .

Освещенность помещений прямо зависит от силы света, который исходит от источника. Чем больше расстояние от светового источника до поверхности, тем меньше параметр освещенности.

Мероприятия проводимые по профилактике недостаточности освещенности, коллективной и индивидуальной защите: выбор рациональной схемы освещения; установка дополнительного светового оборудования; производственно-лабораторный контроль; профилактические медицинские осмотры; аттестация рабочих мест; средства индивидуальной защиты.

Расчет светового потока

Осуществим размещение осветительных приборов. Используя соотношения для наивыгоднейшего расстояния между светильниками $\lambda = L/h$, а также то, что $h = h_2 - h_1 = 2,5 \text{ м}$, из соотношений для расположения светильников находим $\lambda = 1,4$, следовательно, $L = \lambda \times h = 3 \text{ м}$. Расстояние от стен помещения до крайних светильников – $L/3 = 1 \text{ м}$.

Исходные данные для расчета:

Размеры помещения: $A = 5 \text{ м}$, $B = 5 \text{ м}$, $H = 4 \text{ м}$;

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times k \times S \times Z}{n \times \eta} \quad (12)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп;

E – минимальная освещенность, $E = 200 \text{ лк}$;

k – коэффициент запаса, $k = 1,5$;

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

n – число ламп в помещении, $n = 2 \text{ шт}$;

η – коэффициент использования светового потока, $\eta = 0,51$;

Z – коэффициент неравномерности освещения, $Z = 0,9$.

Результат расчета величины светового потока $\Phi = 6618 \text{ лм}$.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \times (A+B)} \quad (13)$$

где S – площадь помещения, м;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

A, B – размеры сторон помещения.

Результат расчета величины светового потока $i = 1,09$

Исходя из расчетов величины светового потока $\Phi = 6618$ лм для светильников типа ОД, определяем лампы типа ЛБ и мощностью 125 Вт.

Таким образом, система общего освещения операторской должна состоять из 2 двухламповых светильников типа ОД с люминесцентными лампами ЛБ 125 Вт, построенных в 1 ряда по 2 светильника, схема расположения представлена на рисунке 4.

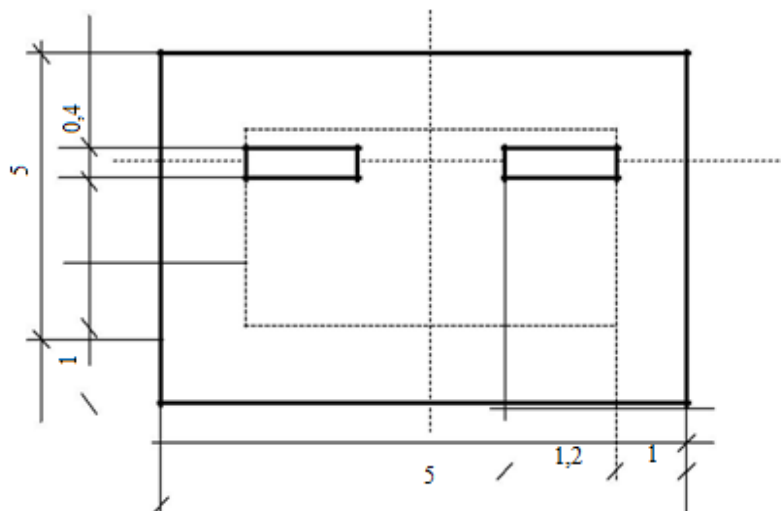


Рисунок 4 – Схема расположения светильников

5.2.4 Воздушное пространство рабочей зоны

На рабочих объектах оператора технологических установок автоналивной станции, обращается опасное вещество – бензин. Бензин – легковоспламеняющаяся жидкость (горючая жидкость по приложениям 1,2 к Федеральному закону № 116-ФЗ) [5]. По степени воздействия на организм человека относится к 3 классу опасности. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 100 мг/м^3 . По своему химическому составу,

представляет органические соединения, состоящие в основном из углерода и водорода. Пары жидких углеводородов обладают наркотическими свойствами, влияют на центральную нервную систему, вызывают отравления, сопровождающиеся головной болью, головокружением, тошнотой, рвотой, возможны психические расстройства. Вдыхание больших доз вредных газов может привести к потере сознания, нарушению деятельности сердечнососудистой системы, смерти [48].

Признаки отравления: сухость во рту, тошнота, головокружение, дрожание рук, век, мышечные судороги, иногда состояние опьянения, затем потеря сознания.

Первая помощь пострадавшим при отравлении: свежий воздух, искусственное дыхание.

Жидкие углеводороды при попадании на кожу могут вызвать сухость и раздражение кожи.

Степень автоматизации процессов дает возможность свести к минимуму пребывание людей на объектах с возможными выделениями вредных продуктов.

Утверждённые нормы выдачи спецодежды из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслоотталкивающей пропиткой, а также с огнезащитной пропиткой или из огнестойких тканей на основе смеси мета- и параамидных термостойких волокон.

Кроме средств индивидуальной защиты общего назначения оператор обеспечивается средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, с учетом содержания в воздухе кислорода, токсичных газов и паров [49].

5.3 Анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды оператора технологических установок автоналивной станции

5.3.1 Электроопасность

Электрический ток представляет собой скрытый тип опасности, т.к. его трудно определить в токоведущих и нетокведущих частях оборудования, которые являются хорошими проводниками электричества. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05 А, ток менее 0,05А – безопасен (до 1000 В).

В рассматриваемом помещении, находятся применяемые в работе компьютеры и принтер, которые представляют собой опасность повреждения переменным током. Источники постоянного тока в кабинете отсутствуют.

Общие травмы, вызванные действием электрического тока – электрический удар, могут привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. Местные травмы: металлизация кожи, механические повреждения, ожоги, также очень опасны.

Кабинет оснащен средствами защиты от электрического тока, все электрические приборы имеют заземление

Молниезащита зданий, сооружений и наружных установок, выполнена в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» РД 34.21.122-87 [50].

5.3.2 Пожаровзрывоопасность

Процессы перекачки опасных веществ под высоким давлением являются взрывопожароопасными. Разгерметизация оборудования и трубопроводов ведет к выбросу легковоспламеняющихся жидкостей на открытую площадку с возможностью последующего пожара или взрыва от источника воспламенения.

К основным причинам, связанным с отказом оборудования, относятся: прекращение подачи энергоресурсов; коррозия и эрозия оборудования и трубопроводов; физический износ или механическое повреждение; эксплуатация оборудования при параметрах, выходящих за пределы, указанные в технических условиях или паспортах; неисправность предохранительных клапанов и несоблюдение сроков их ревизии; неисправности контрольно-измерительных приборов и средств автоматики; пропуски углеводородного конденсата во фланцевых соединениях, результате разрыва прокладок, появления трещин, пропусков через дефекты в сварных швах и т.д.; неисправности приборов определения взрывоопасных концентраций горючих газов; несвоевременного и некачественного проведения ремонтных работ.

Наиболее частыми причинами взрывов и пожаров на объектах являются: воспламенение углеводородов от искр в электрических аппаратах, машинах, от атмосферного электричества; неисправность технологического оборудования; неосторожное обращение с открытым огнем; поломка оборудования (разрыв, внезапная разгерметизация); нарушение технологического процесса.

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

- технические: осмотр платформ установки и резервуаров парка не менее одного раза за смену; своевременное освидетельствование, ревизия, ремонт сооружений, предохранительных устройств; исправность контрольно-измерительных приборов и средств автоматики; немедленное прекращение работы неисправного оборудования; площадка налива должна быть оснащена 65 первичными средствами пожаротушения по перечню, согласованному с местными органами пожарного надзора; своевременное и качественное проведение ремонтных работ;

- технологическое: строгое соблюдение технологического регламента; эксплуатация аппаратов, оборудования, трубопроводов при параметрах, соответствующих требованиям технических условий и паспорта.

5.4 Охрана окружающей среды

Основное воздействие на почвы, а также поверхностные и подземные воды при эксплуатации объекта возможно при аварийных разливах. Предусмотрена безаварийная работа объектов, но несмотря на принимаемые меры, аварийных ситуаций избежать невозможно. В связи с этим, для исключения отрицательного воздействия на окружающую среду при аварийных ситуациях предусмотрено обвалование резервуарного парка. И дальнейшее попадание проливов в аварийно-дренажную емкость.

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

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

При нормальной работе технологического оборудования по всем вредным веществам максимальные концентрации в атмосфере равняется ПДК, поэтому выбросы вредных веществ, предлагаются в качестве предельно-допустимых.

5.5 Заключение по разделу социальная ответственность

В ходе проделанной работы по главе социальной ответственности было выявлено, что параметры микроклимата кабинета оператора соответствуют нормативным параметрам для данного вида работ. Проведено исследование

рабочего места оператора технологических установок автоналивной станции на уровень воздействия производственного шума и выявлено, что в исследуемом помещении уровень шума, согласно замерам, составляет 48 дБ, а нормой является уровень 60 дБ, разработка и внедрение систем защиты от шума в данном случае является нецелесообразной. Был рассчитан световой поток и составлена система общего освещения операторской. Проведён анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды оператора технологических установок автоналивной станции таких, как электроопасность, пожаровзрывоопасность.

После проведения мероприятия по профилактике недостаточности освещенности, рабочего места рабочее место будет соответствовать необходимым требованиям, предъявляемым к рабочему месту оператора ЯНПЗ – филиала АО «НХС».

Заключение

Для поддержания риска на приемлемом уровне следует обеспечить выполнение следующих организационно-технических мероприятий:

- контроль со стороны должностных лиц за соблюдением обслуживающим персоналом требований нормативных документов и инструкций по эксплуатации;
- регулярное проведение осмотров и регламентных работ технологического оборудования;
- обучение персонала вопросам профессиональной деятельности и промышленной безопасности, организации его допуска к работе и своевременная аттестация;
- соблюдение требуемой периодичности и обеспечения необходимого качества диагностики и ремонта технологического оборудования;
- поддержание в постоянной готовности противоаварийных служб и подразделений к локализации и ликвидации аварий;
- проведение очередных и внеочередных инструктажей обслуживающего персонала объекта;
- поддержание на высоком уровне охраны объекта с целью предотвращения постороннего вмешательства в деятельность объекта и террористических актов;
- своевременным исполнением предписаний Ростехнадзора и других инспектирующих организаций.

В ходе работы были сделаны следующие выводы:

- предприятия нефтепереработки являются потенциально опасными производственными объектами, подлежащими обязательному декларированию. Основными причинами возникновения ЧС является нарушение герметичности оборудования и технологического режима;
- по древу событий полного разрушения РВС-20000 выявлены

следующие опасные исходы событий: пожар пролива и взрыв ТВС;

- основные зоны поражения и их радиус при пожаре пролива: безопасно для человека в брезентовой одежде (120 м); воспламенение резины (50 м); непереносимая боль через 20 сек. (85 м); непереносимая боль через 3-5 сек. (64 м);

- основные зоны поражения и их радиус при взрыве ТВС: граница области минимальных повреждений (736,4 м); граница области значительных повреждений (171,6 м); граница области сильных разрушений (49 м); полное разрушение остекления (373,8 м); 10% и более разрушение остекления (1433,3 м); 50% разрушение остекления (1142,5 м);

- при помощи программы ТОКСИ+Risk рассчитаны коллективный и индивидуальный риск при разрушении резервуара хранения нефтепродуктов объемом 20000 м³. Коллективный риск составил – $3,8 \times 10^{-10}$ чел/год.; индивидуальный риск – $1,9 \times 10^{-10}$ чел/год. Согласно статьи 93 Федерального закона № 123-ФЗ [12] риски являются приемлемыми.

- произведен расчет экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на ЯНПЗ – филиал АО «НХС», который составляет 2798965 рублей.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1994. – 19 с.
2. ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий. – М.: Госстандарт России, 1994. – 18 с.
3. ГОСТ 2609 8-84 Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, 2010. – 14 с.
4. ПБ 08-624-03 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – М.: ПИО ОБТ, 2003. – 298 с.
5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=183010>. Дата обращения 18.03.2019.
6. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 69-ФЗ (ред. от 23.05.2016) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=198242>. Дата обращения 28.04.2019.
7. ГОСТ Р 22.1.02-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1995. – 11 с.
8. Об утверждении «Порядка оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечня включаемых в нее сведений»: Приказ Ростехнадзора от 29.11.2005 № 893(ред. от 15.08.2017) – 34 с
9. ВППБ-01-03-96 Правила пожарной безопасности для предприятий [Электронный ресурс] / Библиотека гостей и нормативов Ohranatruda.ru. – URL:

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42060/ . Дата обращения 15.03.2019.

10. Козлитин А.М. Развитие теории и методов оценки рисков для обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: ВНИИГазМ, 2001. – 378 с.

11. Coward H.F. Limits of flammability of gases and vapors / H.F. Coward, G.W.Jones // US Bur. of mines, Bull. 503. – 1953. – P. 26– 28.

12. Котляревский В.А., Шаталов А.А. Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. М.: Экономика и информатика, 2000. – 549 с

13. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 п. 4.1.1 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. № 21) [Электронный ресурс] / Библиотека гостей и нормативов Oхранatruda.ru – URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4985/ Дата обращения 14.03.2019.

14. Lewis D.J. Estimating damage from aerial explosion / D.J. Lewis // Paper at EUROMECH-139. – 1981. – 19 p.

15. Methods for the determination of possible damage // CPR 16 E. Den Haag, Committee for the prevention of Disasters. – 1989. – 26 p.

16. ГОСТ Р 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия [Электронный ресурс] / Единая база ГОСТов РФ Gostexpert.ru – URL: <http://gostexpert.ru/data/files/52910-2008/8149d6b3b1c59a1171c3884777b2e560.pdf> Дата обращения 13.04.2019.

17. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09540-03) / Колл. авт.- М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. – 125 с.

18. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа:

Учебное пособие / Ахметов С.А., Сериков Т.П., Кузеев И.Р., Баязитов М.И.;
Под ред. Ахметова С.А.. СПб.: Недра, 2006. – 815–868с.

19. ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда [Электронный ресурс] / Единая база ГОСТов РФ Gostexpert.ru – URL: <http://gostexpert.ru/gost/gost-12.1.004-91>. Дата обращения 22.01.2019.

20. Хуснияров М.Х. Разработка и применение методов анализа риска эксплуатации оборудования технологических установок нефтепереработки. Дисс. доктора тех. наук Уфа: УГНТУ, 2001. – 324с. 74

21. ГОСТ 12.2.020-76 Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащитное [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003836>. Дата обращения 15.04.2019.

22. Яковлев Б.Н., Козлитин А.М. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Прогнозирование и оценка. Детерминированные методы количественной оценки опасностей техносферы: Учебное пособие / Под ред. Попова А.И. Саратов: Сарат. гос. ун-т, 2000. – 124 с.

23. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с изм. от 28.03.1990 № 625). – 17с.

24. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. МЧС РФ (приказ 404). [Электронный ресурс] / Библиотека гостов и нормативов Ohranatruda.ru. – URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/56/56326/. Дата обращения 09.02.2019.

25. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Под ред. Кочетова К.Е., Котляревского В.А., Забегаева А.В. Книга 1, М.: Издательство Ассоциации строительных ВУЗов, 1995. – 193 с.

26. Белов П.Г. Моделирование опасных процессов в техносфере. Киев.; Издательство «КМУГА», 1999. – 124 с.

27. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/>

cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182705. Дата обращения 30.04.2019.

28. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2014. – 67 с.

29. Saint-Cloud J.P. Experimental analysis of the confined combustion of air mixtures / J.P. Saint-Cloud, C. Gueraud, A. Lannoy // Rapport MM 79/2, ENSMA. – 1979. – 45 p.

30. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М.; Химия, 1991.-432 с.

31. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Расчёты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 155 с.

32. Анофриков В.Е., Бобок С.А., Дудко М.Н., Елистратов Г.Д. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов / ГУУ. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2008. – 312 с

33. Методика оценки последствий аварий взрывов топливновоздушных смесей РД 03-409-01 [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=334178#0>. Дата обращения 17.04.2019.

34. Измалков В.И. Безопасность и риск при техногенных воздействиях / В.И. Измалков, А.В. Измалков. – М.: НИЦЭБ РАН, 1994 г.– 269 с.

35. Ham J.M. Guide to hazardous industrial activities /J.M. Ham, J.M. Blom // MT TNO. – 1986. – 44 p.

36. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я.Д. Вишняков и др. – 3-е изд., испр. – М.: Изд. - Тельский центр «Академия», 2008. – 304 с

37. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности / под ред. И. В. Рябова. – М.: Химия, 1970. – 336 с.

38. Постановления Правительства Российской Федерации от 01.03.1993 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182705>. Дата обращения 30.04.2019.

39. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности / под ред. И. В. Рябова. – М.: Химия, 1970. – 336 с.

40. О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: Постановление Правительства РФ от 21.08.2000 № 613 (ред. от 14.11.2014) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Документы. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28293/. Дата обращения 12.05.2019.

41. Moore P. Explosion suppression trials / P. Moore // Chem. Eng. – 1984. – № 12. – P. 23–26. 40. Guidelines for process quanted risk analysis, CCPS, N. Y., 1989. – 21 p.

42. Инструкция для оператора технологических установок ООО ЯНПЗ – филиала АО «НХС». – Яя, 2016. – 13 с.

43. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я.Д. Вишняков и др. – 3-е изд., испр. – М.: Изд. - Тельский центр «Академия», 2008. – 304 с.

44. Тляшева Р.Р., Ковалев Е.М., Чиркова А.Г. Оптимизация расположения оборудования опасных производственных объектов нефтеперерабатывающей промышленности / Мировое сообщество: проблемы и пути решения: Сб. науч. ст. Уфа: Изд-во УГНТУ, № 18.2005. – 176–180с.

45. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. № 21) [Электронный ресурс] / Библиотека гостей и нормативов Ohranatruda.ru – URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/

normativ/data_normativ/4/4985/ Дата обращения 14.03.2019.

46. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, 1988.— 18 с.

47. ГОСТ 12.1.050-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Методы измерения шума на рабочих местах (с Изменением N 1) – 2014. – 24 с.

48. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса Руководство 2.2.755-99 [Электронный ресурс] / Библиотека гостей и нормативов Ohranatruda.ru. – URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6854/. Дата обращения 12.03.2019.

49. СанПиН 2.2.2.540-96 Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ [Электронный ресурс] / Библиотека гостей и нормативов Ohranatruda.ru – URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4985/ Дата обращения 13.05.2019.

50. Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87 [Электронный ресурс] / Библиотека гостей и нормативов Ohranatruda.ru. – URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2794/. Дата обращения 10.02.2019.

Приложение А

Отчёт по результатам расчётов в программе ТОКСИ+Risk

(обязательное)

Расчет зон поражения тепловым излучением при пожаре пролива

Расчет зон поражения тепловым излучением при пожаре пролива

Исходные данные:

Вещество

Бензин

Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени,
кВт/м²

25

Удельная массовая скорость выгорания, кг/(м²*с)

0,06

Эффективная площадь пролива =

6647,61

Методика:

Методика определения расч. величин пожарного
риска на ПО, 2010/ГОСТ 12.3.047-2012

Таблица А.1 – Критерий: интенсивность излучения

Название критерия	Интенсивность излучения, кВт/м ²	Радиус зоны, м
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,20 кВт/м ²	120
Воспламенение резины	14,80 кВт/м ²	50
Непереносимая боль через 20 сек.	7,00 кВт/м ²	85
Непереносимая боль через 3-5 сек.	10,50 кВт/м ²	64

Продолжение приложения А

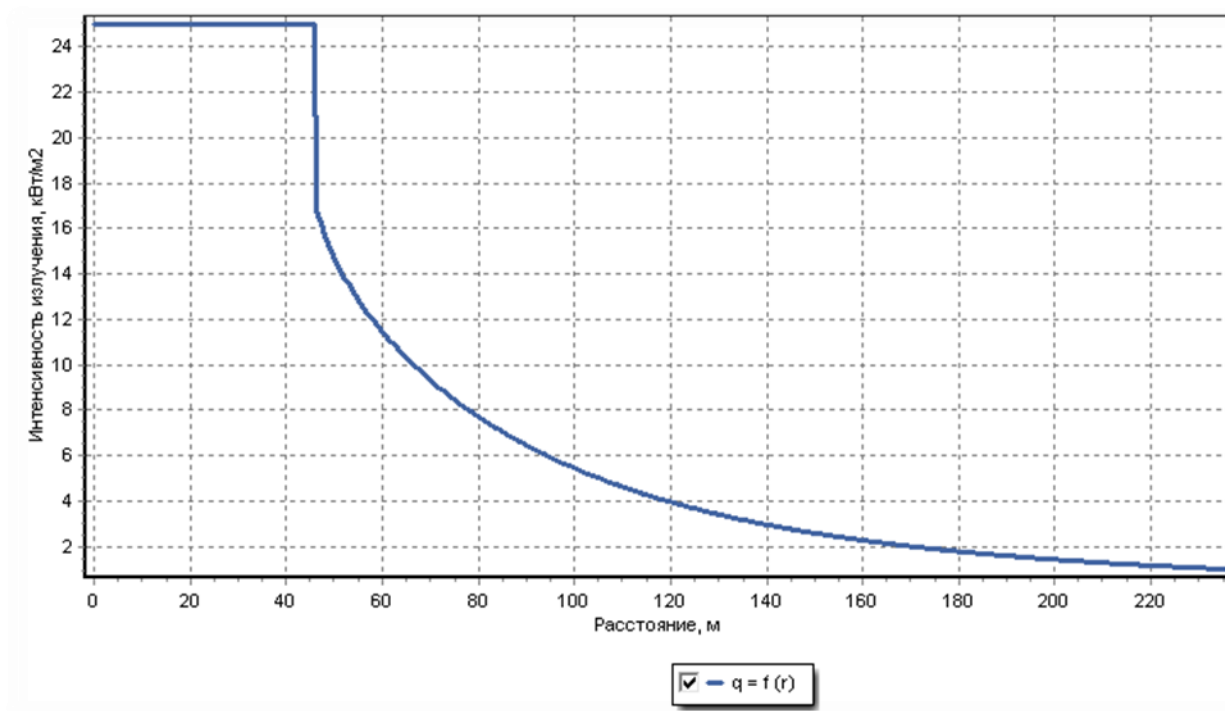


Рисунок А.2 – Зависимость интенсивности излучения от расстояния

продолжение приложения А

Протокол модуля

Показатели пересечений площадных объектов с изолиниями действия поражающих факторов аварии

Таблица А.3 – Оценка числа пострадавших при аварии пожар пролива

Наименование площадного объекта	Число одновременно находящихся людей	Число пострадавших, чел	Доля поражения, %	Наименование поражающей изолинии	Направление ветра, град.
Автоналивная станция	1	1	11	Непереносимая боль через 20 сек., 7 кВт/м ²	225
Автоналивная станция	1	0	0	Непереносимая боль через 3-5 сек, 10,5 кВт/м ²	225
Отдел главного теплотехника	2	2	100	Непереносимая боль через 20 сек., 7 кВт/м ²	225
Отдел главного теплотехника	2	2	100	Непереносимая боль через 3-5 сек, 10,5 кВт/м ²	225
Административное здание	3	2	36	Непереносимая боль через 20 сек., 7 кВт/м ²	225
Административное здание	3	1	2	Непереносимая боль через 3-5 сек, 10,5 кВт/м ²	225

Максимальное число пострадавших 2 чел. достигается при направлении ветра 225 градусов

* суммарное значение представляет собой итог по столбцу «число пострадавших» с учетом приведения каждого слагаемого вверх, к ближайшему целому

продолжение приложения А

Расчет последствий воздействия ударных волн при взрыве ТВС

Протокол расчетов по Методике

Исходные данные:

Вещество

Бензин

Удельная теплота сгорания, МДж/кг

44

Стехиометрическая концентрация, кг/м³

0,07329

Класс чувствительности

Средне-чувствительные вещества

Агрегатное состояние

Газовое

Концентрация горючего, кг/м³

Равна стехиометрической

Масса горючего, кг

2000

Окружающее пространство

Средне загроможденное пространство

Облако у поверхности земли

Таблица А.4 – Критерии давление-импульс

Название критерия	Избыточное давление, кПа	Импульс, кПа*с	Длительность фазы сжатия, с	Радиус зоны, м
Граница области сильных разрушений	34,788	2,392	0,059	49,04
Граница области значительных повреждений	14,946	0,647	0,1	171,61
Полное разрушение остекления	6,999	0,284	0,133	373,79
Граница области минимальных повреждений	3,818	0,141	0,166	736,39
50% разрушение остекления	2,501	0,09	0,19	1142,47
10% и более разрушение остекления	2,001	0,072	0,203	1433,3

продолжение приложения А

Таблица А.4.1 – Критерий избыточное давление

Название критерия	Избыточное давление, кПа	Импульс, кПа*с	Длительность фазы сжатия, с	Радиус зоны, м
Средние повреждения зданий	28	1,539	0,071	76,26
Обслуживающий персонал получит серьезные повреждения с возможным летальным исходом в результате поражения осколками, развалинами здания, горящими предметами и т.п. Имеется 10%-ая вероятность разрыва барабанных перепонки	24	1,214	0,079	95,44
Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела	16	0,704	0,097	158,53
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам и т.п.)	12	0,496	0,11	220,12
С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений	5,9	0,239	0,141	441,44
Нижний порог повреждения человека волной давления	5	0,199	0,149	526,77
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3	0,109	0,18	948,58
Пользовательский критерий	0	0,001	0,415	99910,57

продолжение приложения А

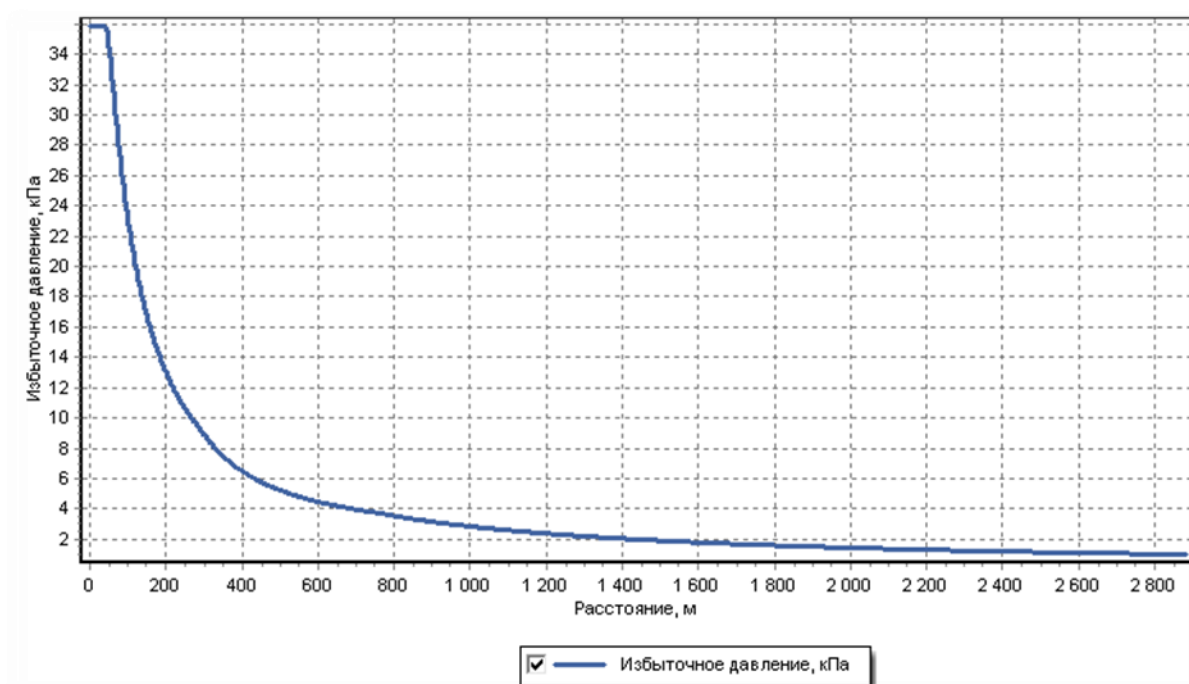


Рисунок А.5 – График зависимости избыточного давления от расстояния

продолжение приложения А

Протокол модуля

Показатели пересечений площадных объектов с изолиниями действия поражающих факторов аварии

Таблица А.6 – Оценка числа пострадавших при аварии взрыв ТВС

Наименование площадного объекта	Число одновременно находящихся людей	Число пострадавших, чел	Доля поражения, %	Наименование поражающей изолинии	Направление ветра, град.
Автоналивная станция	1	1	65	Граница области значительных повреждений	225
Автоналивная станция	1	1	100	С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений, 5,9 кПа	225
Автоналивная станция	1	1	19	Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела, 16 кПа	225
Автоналивная станция	1	1	100	Нижний порог повреждения человека волной давления, 5 кПа	225
Отдел главного теплотехника	2	2	100	Граница области значительных повреждений	225
Отдел главного теплотехника	2	2	100	С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений, 5,9 кПа	225

продолжение приложения А

продолжение таблицы А.6 – Оценка числа пострадавших при аварии взрыв ТВС

Отдел главного теплотехника	2	2	100	Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела, 16 кПа	225
Отдел главного теплотехника	2	2	100	Нижний порог повреждения человека волной давления, 5 кПа	225
Административное здание	3	3	69	Граница области значительных повреждений	225
Административное здание	3	3	100	С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений, 5,9 кПа	225
Административное здание	3	2	41	Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких, как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела, 16 кПа	225
Административное здание	3	3	100	Нижний порог повреждения человека волной давления, 5 кПа	225

Максимальное число пострадавших 3 чел. достигается при направлении ветра 225 градусов

* суммарное значение представляет собой итог по столбцу «число пострадавших» с учетом приведения каждого слагаемого вверх, к ближайшему целому

продолжение приложения А

Таблица А.7 – Лица, попавшие в зону действия опасных факторов

№ сценария аварии	Положение источника по оси X, м	Положение источника по оси Y, м	Автоналивная станция	Отдел главного теплотехника	Административное здание	Итого по сценариям
1	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
2	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
3	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
4	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
5	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
6	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
7	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
8	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
9	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
10	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
11	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
12	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
13	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
14	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
15	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
16	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
17	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
18	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
19	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
20	2,72E+02	1,85E+02	0	1	0	1

продолжение приложения А

продолжение таблицы А.7 – Лица, попавшие в зону действия опасных факторов

21	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
22	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
23	2,72E+02	1,85E+02	0	1	0	1
24	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
25	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
26	2,72E+02	1,85E+02	0	1	0	1
27	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
Итого по площадным объектам			0	3	0	

продолжение приложения А

Таблица А.8 – Таблица погибших

№ сценария аварии	Положение источника по оси X, м	Положение источника по оси Y, м	Автоналивная станция	Отдел главного теплотехника	Административное здание	Итого по сценариям
1	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
2	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
3	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
4	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
5	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
6	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
7	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
8	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
9	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
10	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
11	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
12	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
13	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
14	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
15	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
16	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
17	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
18	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
19	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
20	2,72E+02	1,85E+02	0	1	0	1
21	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0

продолжение приложения А

продолжение таблицы А.8 – Таблица погибших

22	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
23	2,72E+02	1,85E+02	0	1	0	1
24	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
25	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
26	2,72E+02	1,85E+02	0	1	0	1
27	2,72E+02	1,85E+02	0	0	0	0
Итого по площадным объектам			0	3	0	

продолжение приложения А

Таблица А.9 – Сценарии аварии

№ сценария аварии	Опасное явление	Состояние оборудования	Оборудование	Площадный объект	Метео	Площадь пролива, м ²	Площадь отверстия разгерметизации, м ²	Частота сценария, 1/год	Коллективный риск для сценария, 1/год*чел	Индивидуальный риск для сценария, 1/год
1	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	3,48E-09	0,00E+00	0,00E+00
2	Пожар-пролива	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	3,56E-07	0,00E+00	0,00E+00
3	Пожар-пролива	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	5,36E-07	0,00E+00	0,00E+00
4	Пожар-пролива	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	2,61E-06	0,00E+00	0,00E+00
5	Пожар-пролива	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	3,56E-07	0,00E+00	0,00E+00
6	Пожар-пролива	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	5,36E-07	0,00E+00	0,00E+00
7	Пожар-пролива	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Административное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	2,61E-06	0,00E+00	0,00E+00

продолжение приложения А

Таблица А.9 – Сценарии аварии

8	Пожар-пролива	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Административное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	3,56E-07	0,00E+00	0,00E+00
9	Пожар-пролива	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Административное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	5,36E-07	0,00E+00	0,00E+00
10	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	7,80E-09	0,00E+00	0,00E+00
11	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	1,06E-09	0,00E+00	0,00E+00
12	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	3,48E-09	0,00E+00	0,00E+00
13	Пожар-пролива	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	2,61E-06	0,00E+00	0,00E+00
14	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	1,06E-09	0,00E+00	0,00E+00
15	Горизонтальный факел	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Административное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	3,13E-08	0,00E+00	0,00E+00

продолжение приложения А

Таблица А.9 – Сценарии аварии

16	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Администрат ивное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	7,80E-09	0,00E+00	0,00E+00
17	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Администрат ивное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	1,06E-09	0,00E+00	0,00E+00
18	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Администрат ивное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	3,48E-09	0,00E+00	0,00E+00
19	Горизо нтальн ый факел	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	1,48E-07	0,00E+00	0,00E+00
20	Горизо нтальн ый факел	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	2,02E-08	3,81E-10	6,35E-11
21	Горизо нтальн ый факел	Рабочее состояние 1	РВС 20000	Автоналивная станция	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	3,13E-08	0,00E+00	0,00E+00
22	Горизо нтальн ый факел	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	1,48E-07	0,00E+00	0,00E+00

продолжение приложения А

Таблица А.9 – Сценарии аварии

23	Горизонтальный факел	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	2,02E-08	3,80E-10	6,34E-11
24	Горизонтальный факел	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	-	3,13E-08	0,00E+00	0,00E+00
25	Горизонтальный факел	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Административное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	1,48E-07	0,00E+00	0,00E+00
26	Горизонтальный факел	Рабочее состояние 3	РВС 20000	Административное здание	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	7,85E-03	2,02E-08	3,84E-10	6,41E-11
27	Взрыв ТВС	Рабочее состояние 2	РВС 20000	Отдел главного теплотехника	СВ, 2 м/с, D, 23.7 град. С	189	4,91E-04	7,80E-09	0,00E+00	0,00E+00
Итого по объекту									1,15E-09	1,91E-10

продолжение приложения А

Протокол модуля

«Анализ риска»

Таблица А.10 – Количественные показатели риска с детализацией по площадным объектам

№ п/п	Наименование слоя	Число одновременно находящихся людей	Число рискую щих	Коэф. присутствия	Коэффициенты защищенности от			Коллективный риск, чел/год	Индивиду альный риск, 1/год
					токсики	взрывов	термического воздействия		
1.	Автоналивная станция	1	1	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00E000	0.00E000
2.	Отдел главного теплотехника	2	2	0.23	0.00	0.00	0.00	1.15E-009	5.73E-010
3.	Административное здание	3	3	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00E000	0.00E000
Итого		6	6	0.23	0.00	0.00	0.00	1.1E-009	1.9E-010

продолжение приложения А

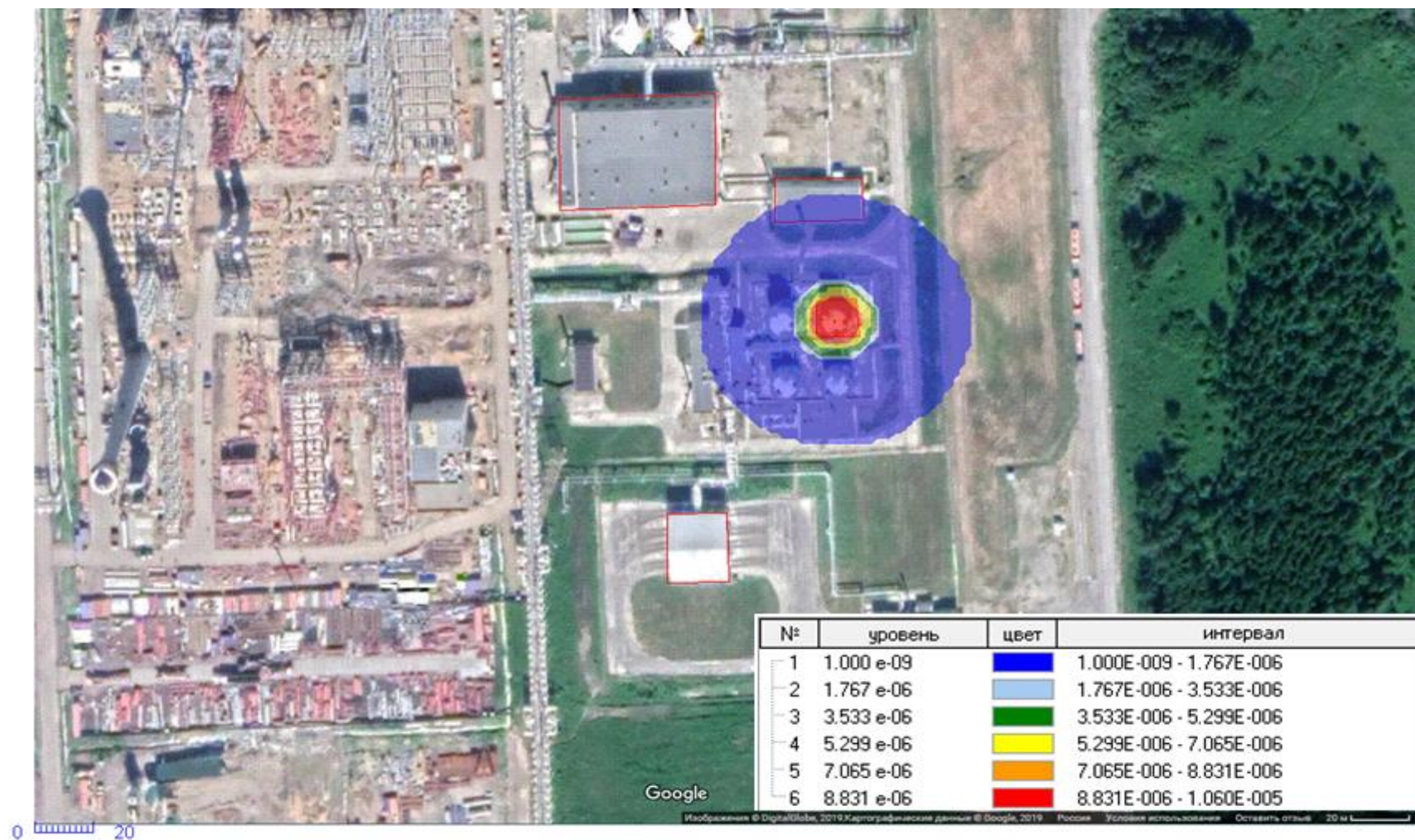


Рисунок А.11 – Ситуационный план аварийной ситуации