

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на нефтегазодобывающем предприятии

УДК 658.345:622.323.012

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E81	Гаврилова Екатерина Дмитриевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	Д.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	Д.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Томск – 2022 г.

**Планируемые результаты освоения образовательной программы по
направлению 20.03.01 Техносферная безопасность**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения объектов защиты
ПК(У)-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК(У)-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК(У)-16	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов
ПК(У)-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК(У)-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.03.01 Техносферная безопасность
_____ А.Н. Вторушина
04.02.2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1E81	Гавриловой Екатерине Дмитриевне

Тема работы:

Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на нефтегазодобывающем предприятии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.01.2022, №12-30/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2022 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования - приемо-сдаточный пункт нефти на АО «Мессояханефтегаз».
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Выполнить анализ аварий на объектах нефтегазодобывающей промышленности. 2. Дать характеристику нефтегазодобывающего предприятия, выбрать опасный производственный объект и изучить технологию его работы. 3. Выполнить анализ наиболее вероятных сценариев развития аварий на исследуемом объекте и произвести расчеты последствий.

	4. Предложить мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на опасном производственном объекте нефтегазодобывающего предприятия.
Перечень графического материала	Презентация
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов Магеррам Али оглы
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.02.2022 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		04.02.2022 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е81	Гаврилова Екатерина Дмитриевна		04.02.2022 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
21.02.2022	Введение. Определение цели и задач	20
14.03.2022	Обзор литературы	10
28.03.2022	Объект исследования	15
11.04.2022	Практическая часть	15
2.05.2022	Разработка мероприятий	10
16.05.2022	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
02.06.2022 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		04.02.2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2022

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1E81	Гавриловой Екатерине Дмитриевне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 30000 руб. Оклад студента – 2500 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,2 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности.

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Расчёт денежного потока
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	Д.Э.Н.		27.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E81	Гаврилова Екатерина Дмитриевна		27.02.2021

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 1Е81		ФИО Гавриловой Екатерине Дмитриевне	
Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на нефтегазодобывающем предприятии	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<i>Объект исследования:</i> приемо-сдаточный пункт нефти на АО «Мессояханефтегаз». <i>Область применения:</i> нефтегазовая отрасль. <i>Рабочая зона:</i> производственное помещение и полевые условия. <i>Размеры помещения:</i> 42 м². <i>Размеры климатической зоны:</i> 20,7 га. <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> резервуары РВС-10000 – 3 шт, насосная станция с частотно-регулируемым приводом, система автоматического регулирования давления, узел предохранительных клапанов, система измерения количества и показателей качества нефти. <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> прием, хранение, учет и транспортирование нефти.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации	Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 11.06.2021); Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144 Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»; ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»; ГОСТ 12.0.004-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» (вместе с "Программами обучения безопасности труда") (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 N 600-ст); ТК РФ Глава 47. Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом; ТК РФ Глава 50. Особенности регулирования труда лиц, работающих в районах крайнего севера и приравненных к ним местностях; Закон РФ "О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в

	районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях" от 19.02.1993 N 4520-1.
2. Производственная безопасность при эксплуатации	Производственное помещение: Опасные факторы: 1. Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм; 2. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий; 3. Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов. Вредные факторы: 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2. Длительное сосредоточенное наблюдение; 3. Повышенный уровень шума; 4. Повышенный уровень вибрации; 5. Повышенный уровень электромагнитного излучения. Полевые условия: Опасные факторы: 1. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы; 2. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека; 3. Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм. Вредные факторы: 1. Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; 2. Повышенный уровень шума; 3. Отсутствие или недостаток естественного освещения; 4. Физическая динамическая нагрузка. Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: тепловая изоляция трубопроводов, использование защитных костюмов, виброизолирующие рукавицы, перчатки, виброизолирующая обувь, беруши, наушники, заземление электрооборудования.
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	Воздействие на селитебную зону: санитарно-защитная зона объекта составляет 500 м. В пределах санитарно-защитной зоны объекта жильё не располагается и не проектируется.

	Воздействие на литосферу: продукты жизнедеятельности персонала (бумага, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника). Воздействие на гидросферу: объект расположен за пределами водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов. Загрязнение подземных вод вследствие разлива нефти. Воздействие на атмосферу: при сгорании углеводородов выделяются в больших количествах углекислый газ, различные сернистые соединения, оксид азота и другие загрязняющие вещества.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	Возможные ЧС: 1. Разгерметизация оборудования; 2. Полное или частичное разрушение технологических установок и аппаратов; 3. Пожар пролива нефти; 4. Образование токсичных облаков высокой концентрации; 5. Взрыв газо-воздушной смеси. Наиболее типичная ЧС: разгерметизация резервуара вертикального стального (РВС – 10000).
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
1.03.2022	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна	-		1.03.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е81	Гаврилова Екатерина Дмитриевна		1.03.2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 88 с., 6 рис., 20 табл., 44 источника.

Ключевые слова: авария, риск, чрезвычайная ситуация, нефть, разлив.

Предметом исследования является разработка мероприятий по предупреждению аварийного разлива нефти на приемо-сдаточном пункте нефти на АО «Мессояханефтегаз».

Цель работы – разработать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на опасном производственном объекте нефтегазодобывающего предприятия.

В процессе исследования проводились анализ литературных, научных и нормативных документов.

В результате исследования разработаны и предложены мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на приемо-сдаточном пункте нефти на нефтегазодобывающем предприятии.

Область применения: нефтегазовая промышленность.

Экономическая эффективность работы заключается в уменьшении материальных затрат при возникновении аварийной ситуации.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БФ – блок фильтров;

ГНПС – головная нефтеперекачивающая станция;

ГО – гражданская оборона;

ГПВС – газо-паровоздушная смесь;

ДЭС – дизельная электростанция;

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;

НАСФ – нештатные аварийно-спасательные формирования;

НИ – научное исследование;

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;

НТИ – научно-техническое исследование;

ОПО – опасный производственный объект;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

ПНГ – попутный нефтяной газ;

ПСП – приемо-сдаточный пункт;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

СИКН – система измерения количества и показателей качества нефти;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

СКЗ – средства коллективной защиты;

ЦПС – центральный пункт сбора;

ЦППН – цех подготовки и перекачки нефти;

ЦИТС – центр информационно-технического сопровождения;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	15
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	16
1.1 Характеристика нефтегазовой промышленности	16
1.2 Статистика аварийных ситуаций на нефтегазодобывающих предприятия	17
2 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ	20
2.1 Общие сведения о предприятии	20
2.1.1 Перечень опасных производственных объектов на предприятии	21
2.2 Характеристика исследуемого объекта	22
2.2.1 Технологическое оборудование	24
2.2.2 Вспомогательные сооружения.....	24
3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	27
3.1 Категорирование опасностей	27
3.2 Причины, приводящие к аварии	28
3.3 Анализ вероятных аварий на исследуемом объекте	29
3.4 Потенциальные источники разливов нефти и нефтепродуктов	31
3.5 Классификация источников воспламенения	32
3.6 Сценарии развития аварий из-за полной разгерметизации	33
3.7 Расчеты и аналитика	35
3.7.1 Расчет максимального объема и массы разлива нефти	35
3.7.2 Расчет площади разлива нефти.....	36
3.7.3 Расчет объема загрязненного грунта.....	37
3.8 Порядок действий в случае аварии на исследуемом объекте.....	38
3.9 Применяемые мероприятия для обеспечения промышленной безопасности	40
4 РЕЗУЛЬТАТЫ.....	43
4.1 Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на исследуемом объекте	43

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	46
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	47
5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	47
5.3 SWOT-анализ.....	49
5.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию	51
5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	51
5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ	52
5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	55
5.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	59
5.5.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	59
5.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы.....	59
5.5.3 Расчет дополнительной заработной платы.....	61
5.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды.....	62
5.5.5 Накладные расходы	62
5.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта ..	62
5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	63
5.7 Выводы по разделу.....	65
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	67
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	67
6.2 Производственная безопасность.....	68
6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, создаваемых объектом исследования	68
6.2.2 Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм	70
6.2.3 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий.....	71

6.2.4 Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов	72
6.2.5 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного и естественного освещения	73
6.2.6 Длительное сосредоточенное наблюдение	73
6.2.7 Повышенный уровень шума	74
6.2.8 Повышенный уровень вибрации	75
6.2.9 Повышенный уровень электромагнитного излучения.....	75
6.2.10 Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы.....	76
6.2.11 Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека.....	77
6.2.12 Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	77
6.2.13 Физическая динамическая нагрузка	78
6.3 Экологическая безопасность	78
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	80
6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.....	80
6.4.2 Анализ наиболее типичной ЧС, которая может возникнуть на исследуемом объект.....	81
6.5 Выводы по разделу.....	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	85

ВВЕДЕНИЕ

В XX веке произошел активный рост предприятий нефтяной промышленности во всем мире. Для таких предприятий характерны сложные технологические процессы, в которых обращаются разной степени опасности химические вещества. Это приводит к тому, что возникает высокий риск техногенных аварий, в результате которых происходит ущерб экологии, возрастают смертность среди населения и производственный травматизм. Также сами предприятия несут огромные материальные потери. Для того чтобы избежать техногенных аварий, нужно проводить анализ рисков их возникновения, на основе которого разрабатывать и внедрять мероприятия по обеспечению промышленной безопасности. Из этого следует, что актуальность данной темы очень высока.

Объектом исследования является опасный производственный объект – приемо-сдаточный пункт нефти на АО «Мессояханефтегаз».

Цель работы:

Разработать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на опасном производственном объекте нефтегазодобывающего предприятия.

Задачи:

1. Выполнить анализ аварий на объектах нефтегазодобывающей промышленности.
2. Дать характеристику нефтегазодобывающего предприятия, выбрать опасный производственный объект и изучить технологию его работы.
3. Выполнить анализ наиболее вероятных сценариев развития аварий на исследуемом объекте и произвести расчеты последствий.
4. Предложить мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на опасном производственном объекте нефтегазодобывающего предприятия.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Характеристика нефтегазовой промышленности

В России нефтегазовая промышленность имеет деление по следующим отраслям: добыча, переработка и транспортировка газа и нефти. Данный вид промышленности является одним из основных при формировании экономики страны, т.к. по добыче газа Россия занимает первое место в мире, а по добыче нефти – второе. Зависимость темпов развития нефтегазовой промышленности РФ от поведения на мировом рынке Саудовской Аравии и США (основных конкурентов) и от мировых цен на нефть очень велика. Данные страны ежегодно сменяют друг друга за первенство по добыче нефти [1].

Западную Сибирь можно назвать самым крупным нефтегазовым регионом РФ, т.к. именно здесь добывается основная часть нефти и газа.

Существуют факторы размещения, от которых зависит нефтегазодобывающая промышленность. Факторы расположения нефтегазодобывающей промышленности – это комплекс условий, обеспечивающий наиболее адекватный и рациональный выбор места расположения объекта или их групп. Почти все факторы, определяющие нефтегазодобывающую промышленность при расположении их объектов, классифицируются по происхождению [2].

Природные факторы – общая экономическая оценка условий окружающей среды (сейсмических, геологических) и количества ресурсов, учитывающихся при развитии района, в котором предполагается месторождение, и промышленности.

Экономические факторы. Они учитывают целесообразность и отдаленность транспортирования извлекаемых ресурсов для переработки, а также рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Также здесь учитываются экономико-географические факторы и состояние инфраструктуры. Источники сырья в нефтегазодобывающей

промышленности далеко не всегда располагаются рядом с развитой инфраструктурой.

Демографические факторы включают в себя систему переселения персонала нефтегазодобывающего предприятия, обеспечение соответствующей инфраструктуры для работы, безопасность региона с достаточными трудовыми ресурсами.

1.2 Статистика аварийных ситуаций на нефтегазодобывающих предприятиях

Для разработки и предложения мероприятий для предотвращения возможных аварий на нефтегазодобывающих предприятиях нужно определить источник их появления. Для этого проведен анализ следующих аварийных ситуаций:

- взрывы,
- пожары,
- выбросы опасных веществ,

случившиеся в России в период с 2016 по 2020 гг (таблица 1.1) [3].

Таблица 1.1 - Распределение аварий на ОПО, произошедших в 2016–2020 годах, по видам аварий [3]

Виды аварий	Количество аварий					
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Всего
Взрыв	8	6	2	3	3	22
Пожар	3	10	9	12	2	36
Выброс опасных веществ	7	4	1	3	4	19
Итого	18	20	12	18	9	77

Анализируя данную статистику, можно сделать вывод, что число аварийных ситуаций снижается.

Построим диаграмму общего количества аварийных ситуаций в период с 2016 г. по 2020 г. по видам аварий (рисунок 1).

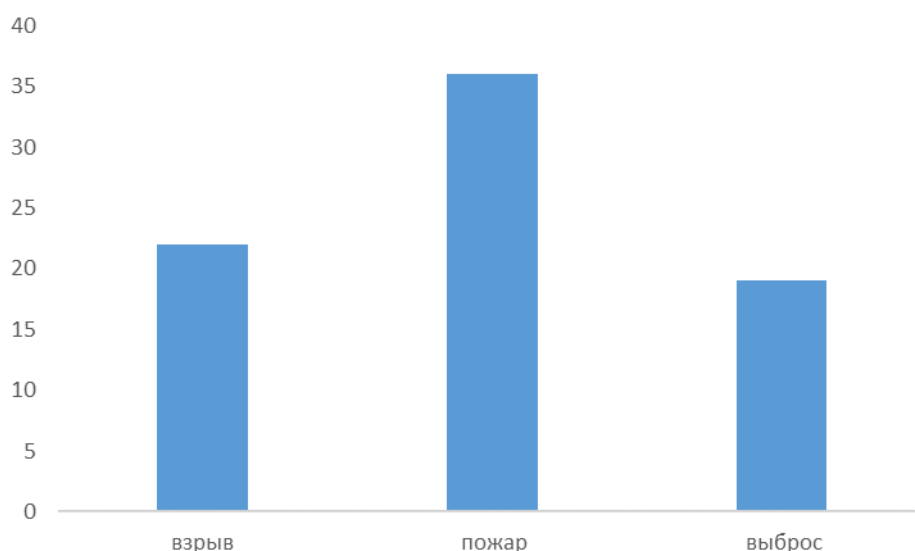


Рисунок 1 – Диаграмма общего количества аварийных ситуаций в период с 2016 по 2020 гг по видам аварий

Анализируя данную диаграмму, можно сделать вывод, что на нефтегазодобывающих предприятиях возможны аварии, сопровождающиеся взрывами, пожарами и загрязнением территории. При этом наибольшее негативное воздействие связано с загрязнением нефтью окружающей природной среды и пожаром при воспламенении разлитой нефти. С 2016 по 2020 гг. по стране произошло 77 аварий, в том числе 36 пожаров, 22 взрыва, 19 выбросов опасных веществ.

На нефтегазодобывающих предприятиях причинами большей части аварийных ситуаций являются нарушения технологий производства работа, а также нарушения требований промышленной безопасности, которые заключаются в использовании неисправного оборудования и неэффективной организации и осуществлении производственного контроля [3].

Опасности, связанные с проведением технологического процесса первичной подготовки и перекачки нефти, могут быть обусловлены авариями с оборудованием и трубопроводами.

Внешние техногенные и природные опасности также могут стать причиной возникновения аварийной ситуации. Например, землетрясения, лесные пожары, удары молнии, ураганы и смерчи, падения метеоритов и летательных аппаратов, террористические акты.

Взрывопожароопасная ситуация может возникнуть только в том случае, когда присутствует «треугольник горения», включающий в себя источник зажигания, окислитель и горючее вещество. Присутствие горючего вещества в данных ситуациях на объектах нефтегазодобывающей промышленности, в основном, связано с утечками из технологического оборудования, нефтепроводов, узлов, которые происходят по следующим причинам:

- нарушение правил пожарной и промышленной безопасности (33 %);
- некачественный ремонт и монтаж оборудования (22 %);
- коррозионный износ оборудования (8 %);
- отсутствие защиты от статического электричества и грозовых разрядов (3 %);
- нарушение правил ведения технологического режима (1 %);
- износ сальниковых уплотнений, фланцевых соединений и запорной арматуры (1 %);
- иные причины (2 %) [4, 5].

Загроможденность, высокая плотность застройки, обращение большого объема опасных веществ в оборудовании, присутствие разветвленной сети нефтепроводов создают большую подверженность к возникновению аварий, чем закрытые производственные помещения и здания [6].

2 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общие сведения о предприятии

АО «Мессояханефтегаз» – совместное предприятие ПАО «Газпром нефть» (оператор проекта) и ПАО «НК «Роснефть», которому принадлежат лицензии на разведку и разработку группы Мессояхских нефтегазоконденсатных месторождений – Восточно-Мессояхского и Западно-Мессояхского. Извлекаемые запасы на 1 января 2021 года составляют более 485 млн тонн нефти и газового конденсата и свыше 172 млрд кубометров природного и попутного газа. Этот показатель относит Мессояхские месторождения к уникальным [7].

Эксплуатационный фонд по данным на начало 2021 года составляет около 450 нефтяных скважин. Практически каждую третью скважину «Мессояханефтегаз» строит в конструкции «фишбон», скважины этого типа имеют от четырех до девяти боковых стволов. Технология позволяет направить каждое такое ответвление в отдельные нефтяные участки, не задевая пласты с газом и водой. «Фишбоны» увеличивают нефтеотдачу пласта и поднимают дебит на 40% по сравнению с обычными горизонтальными скважинами [7].

Для добычи и подготовки нефти на Восточной Мессояхе построена многофункциональная производственная и административно-бытовая инфраструктура: газотрубинная электростанция, центральный пункт сбора и подготовки нефти с химико-аналитической лабораторией, ремонтная база, 98-километровый трубопровод, соединяющий месторождение с приемо-сдаточным пунктом, откуда мессояхская нефть отправляется в магистральный нефтепровод Заполярье-Пурпе. В 2020 году на Мессояхе введена в эксплуатацию многоуровневая инфраструктура утилизации попутного нефтяного газа: компрессорная станция на Восточно-Мессояхском месторождении мощностью 1,5 млрд кубометров ПНГ в год, газопровод протяженностью 47 км и подземное хранилище, расположенное в неразработанных газовых пластах соседнего Западно-Мессояхского месторождения. Для нефтяников построен большой

социально-бытовой комплекс с несколькими общежитиями, столовой, современными спортивными залами [7].

Период разработки запасов Мессояхской группы месторождений оценивается в 30 лет [7].

2.1.1 Перечень опасных производственных объектов на предприятии

На АО «Мессояханефтегаз» учтены следующие опасные производственные объекты:

- 1) Фонд скважин Восточно-Мессояхского месторождения (III класс опасности);
- 2) Фонд скважин Пяяхинского месторождения (IV класс опасности);
- 3) Система межпромысловых трубопроводов Восточно-Мессояхского месторождения (I класс опасности);
- 4) Участок комплексной подготовки газа (II класс опасности);
- 5) Приемо-сдаточный пункт нефти с резервуарным парком (I класс опасности);
- 6) Система промысловых трубопроводов Восточно-Мессояхского месторождения (II класс опасности);
- 7) Приемо-сдаточный пункт нефти с резервуарным парком (I класс опасности);
- 8) Площадка установки получения кислорода методом короткоцикловой безнагревной адсорбцией (III класс опасности);
- 9) Сеть газопотребления ГПЭС (III класс опасности);
- 10) Сеть газопотребления полигона ТБО (III класс опасности);
- 11) Фонд скважин Западно-Мессояхского месторождения (III класс опасности);
- 12) Компрессорная станция с установкой подготовки газа Восточно-Мессояхского месторождения (I класс опасности);

13) Система межпромысловых трубопроводов КС – Западно-Мессояхское месторождение (II класс опасности).

Для исследования в данной работе был выбран приемо-сдаточный пункт нефти с резервуарным парком.

2.2 Характеристика исследуемого объекта

Приемо-сдаточный пункт (ПСП) с резервуарным парком предназначен для выполнения комплекса операций, необходимых для приема, хранения, учета количества, оценки качества нефти и сдачи на головную нефтеперекачивающую станцию (ГНПС-1) АО «АК «Транснефть».

ПСП с резервуарным парком – это опасный производственный объект (ОПО) I класса опасности в связи с совокупностью следующих факторов:

- использование, транспортировка, хранение, переработка горючих и химических веществ массой свыше 15000 т;
- использование оборудования, работающего под избыточным давлением более 0,07 МПа;
- вода при температуре свыше 115 °С [8].

В технологическом процессе ОПО обращаются следующие опасные вещества: нефть, дизельное топливо, бензин, пропан, кислород газообразный, моторное масло, деэмульгатор (метанол), сжиженный аммиак.

Режим приема-сдачи нефти на ПСП - непрерывный, круглосуточный (350 дней в году).

Товарная нефть, по напорному нефтепроводу с центрального пункта сбора (ЦПС) Восточно-Мессояхского месторождения, поступает на ПСП.

По входу нефти на ПСП проектной документацией предусмотрена установка блока фильтров-грязеуловителей, для защиты приборов и оборудования от механических примесей, улавливания грязи и посторонних примесей.

На площадке ПСП перед фильтрами-грязеуловителями предусмотрена подача деэмульгатора из блока реагентного хозяйства в случае поступления некондиционной нефти на период пуска скребка для очистки нефтепровода.

При отсутствии необходимости в подогреве нефть с площадки фильтров поступает в один из резервуаров товарной нефти, объемом 10000 м³. Обвязка резервуаров позволяет осуществлять операции приема и откачки товарной нефти, внутрипарковую раскачку резервуаров, сброс остаточной подтоварной воды.

В случае поступления нефти на ПСП, нефть поступает на площадку пункта нагрева, с путевыми подогревателями, где нагревается и затем направляется в резервуар. Технологической схемой предусматривается возможность транспорта товарной нефти после резервуаров насосами внешней откачки через печи, для дополнительного нагрева и далее через систему измерения количества и показателей качества нефти (СИКН) на ГНПС-1. Технологической схемой предусматривается циркуляция нефти через подогреватели, одним из насосов внешней откачки нефти (работа в аварийном режиме) для поддержания температуры нефти в резервуарном парке.

В используемых подогревателях с промежуточным теплоносителем передача тепла от жаровых труб к продуктовым змеевикам осуществляется через промежуточный теплоноситель (вода или водно-гликолевые жидкости). После подогревателей товарная нефть поступает в один из резервуаров товарной нефти.

Из резервуара нефть поступает в насосную перекачки нефти на насосы внешней откачки.

Насосами внешней откачки товарная нефть подается в блок системы измерений количества и показателей качества нефти СИКН.

Нефть, поступающая на СИКН, проходит через блок фильтров, в которых жидкость очищается от механических примесей. Далее нефть поступает на входной коллектор блока измерительных линий. После СИКН товарная нефть через узел регулирования давления поступает в трубопровод на ГНПС-1 (АО АК «Транснефть»).

Поставка нефти с площадки ПСП на ГНПС-1 осуществляется по технологическому нефтепроводу надземной прокладки длиной 860 м.

2.2.1 Технологическое оборудование

Для приема, переработки, хранения и сдачи нефти на ПСП предусмотрено следующее основное оборудование:

- насосы внешней откачки – 4 шт;
- насосы внутренней перекачки – 2 шт;
- фильтры-грязеуловители – 3 шт;
- резервуар товарной нефти РВС – 10000 – 3 шт;
- блок СИКН – 1 шт;
- путевой подогреватель – 4 шт;
- блок подготовки жидкого топлива – 4 шт;
- дренажные емкости: $V = 25 \text{ м}^3$ – 5 шт; $V = 63 \text{ м}^3$ – 2 шт; $V = 16 \text{ м}^3$ – 2 шт;
- резервуары дизельного топлива $V = 25 \text{ м}^3$ – 2 шт;
- котельная – 1 шт;
- блок реагентного хозяйства – 1 шт;
- дизельная электростанция – 1 шт;
- нефтепровод.

2.2.2 Вспомогательные сооружения

Для комплекса операций, необходимых для учета, приема и перекачки нефти, а также для обеспечения безопасной работы ПСП предусматриваются следующие вспомогательные сооружения:

1. Испытательная лаборатория контроля качества нефти предназначена для проведения с требуемой точностью испытаний нефти на соответствие требованиям ГОСТ Р 51858 [17], а также определения физико-химических показателей качества нефти в целях контроля технологических режимов и

функционирования автоматизированных средств учета нефти, а также обеспечения хранения арбитражных проб на случай разногласий в оценке качества нефти.

2. Склад ЛВЖ и проб предусмотрен для проведения операций по приему, хранению необходимого запаса стандартных образцов, материалов и веществ, необходимых для выполнения испытаний; и других расходных материалов для испытательной лаборатории.

3. Закрытая стоянка техники, склад оборудования, запасных частей для размещения помещений хранения: материалов, запчастей и арматуры для обслуживания и ремонта ПСП и линейной части трубопровода, запчастей автомобильного хозяйства, а также для хранения промышленной спецтехники.

4. Открытая площадка спецтехники (на 5 единиц) для ремонтных работ и технического обслуживания оборудования ПСП.

Склад кислородных баллонов и склад пропановых баллонов предназначены для хранения баллонов, используемых при производстве газорезательных и газосварочных работ на месторождении.

5. Пожарное депо на 6 автомобилей предназначено для:

- хранения и обслуживания пожарных автомобилей и пожарно-технического оборудования;
- проживания пожарного караула;
- размещения личного состава добровольной пожарной команды;
- хранения огнетушащих средств.

6. Контрольно-пропускной пункт для контроля въезда и выезда транспорта на территорию приема-сдаточного пункта.

7. Система теплоснабжения:

- котельная;
- резервуары запаса воды для котельной $V = 10\text{ м}^3$;
- станция насосная подачи нефти в котельную;
- резервуары аварийного топлива $V = 20\text{ м}^3$ (2 шт.).

8. Система энергоснабжения:

- ДЭС;
- резервуар дизельного топлива $V = 25 \text{ м}^3$ (2 шт.);
- площадка для автоцистерны;
- резервуар аварийного пролива топлива $V=10 \text{ м}^3$.

Хранение дизельного топлива для работы аварийной ДЭС принято в резервуарах $V=25 \text{ м}^3$. Герметизированный слив дизельного топлива из автоцистерн (АЦ) в надземный резервуар запроектирован через узел наполнения (УН). Слив топлива производится насосом топливозаправщика.

9. Склад горюче-смазочных материалов предназначен для приема, хранения и обеспечения дизельным топливом резервной дизельной электростанции, для заправки автотранспорта и для собственных нужд месторождения.

10. Автозаправка:

- контейнерная автозаправочная станция;
- площадка для АЦ;
- резервуар аварийного пролива топлива, $V=10 \text{ м}^3$.

Контейнерная автозаправочная станция предназначена для заправки автомобилей пожарного депо. Контейнерная автозаправочная станция включает в себя два двустенных резервуара $V=10 \text{ м}^3$. Один резервуар для бензина, второй для дизельного топлива. Площадка для АЦ служит также для закачки топлива в резервуары контейнерной автозаправочной станции. Закачка происходит с помощью насосов Контейнерная автозаправочная станция. Заправка автомобилей производится через двухпостовую топливораздаточную колонку.

11. Склад масел в таре предназначен для хранения запаса масла, используемого для спецтехники и оборудования.

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Категорирование опасностей

Опасности, приводящие к возникновению аварий на ПСП можно условно объединить на следующие группы:

- 1) Общеэксплуатационные опасности (разрушение оборудования или нефтепровода, отказы систем противоаварийной защиты);
- 2) Опасности, связанные с человеческим фактором (ошибки персонала, диверсии);
- 3) Техногенные опасности (внешние воздействия от других предприятий);
- 4) Экологические опасности (внешние воздействия природного характера).

Для приемо-сдаточного пункта факторы, способствующие возникновению и развитию аварии, следующие:

- высокая концентрация оборудования и коммуникаций;
- эксплуатация оборудования под давлением (насосы внешней и внутренней откачки)
- человеческий фактор (несоблюдение технологического режима эксплуатации, ошибки при работе в нештатных ситуациях);
- коррозионный износ оборудования при наличии влаги;
- наличие в резервуарах ЛВЖ (бензин, дизельное топливо, нефть);
- большие объемы резервуаров и нефтепровода, которые даже при незначительной разгерметизации способствуют выбросу большого количества опасных веществ (нефти, дизельного топлива, бензина);
- эксплуатация разного технологического оборудования (задвижки, нефтепровод, насосы) с большим количеством фланцевых и сварных соединений [9].

3.2 Причины, приводящие к аварии

На исследуемом объекте за все время эксплуатации аварий не зарегистрировано. Поэтому для выявления причин, которые могут привести к аварийным ситуациям, будем опираться на статистические данные произошедших аварий на нефтегазодобывающих предприятиях в стране. Также уделим внимание тому, что рассматриваемое нефтегазодобывающее предприятие на данный момент имеет очень малый срок эксплуатации (6 лет).

Причинами возникновения и распространения аварийных ситуаций на исследуемом объекте могут быть:

- разгерметизация (разрушений) емкостей при их переполнении;
- ошибки при ремонте;
- дефекты при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования, что может привести к частичной или полной разгерметизации;
- температурные напряжения, возникающие при сварке во время монтажных или ремонтных работах (горячие трещины) и дефектов формы и размеров;
- нарушение режимов эксплуатации (переполнение, нарушение скорости наполнения и опорожнения, превышение давления в резервуарах выше допустимого, образование недопустимого вакуума внутри резервуара);
- превышение значений давления в насосах выше нормированных значений;
- коррозионный износ.

При совокупности перечисленных выше факторов и причин возникают аварийные ситуации на ПСП. Число вероятных инициирующих событий возрастает при воздействии сразу нескольких факторов, снижающих безопасность эксплуатации и устойчивость приемо-сдаточного пункта. Результатом является разгерметизация (разрушение) технологического оборудования или нефтепровода впоследствии с проливом (выбросом)

легковоспламеняющихся жидкостей, опасных веществ, взрывом и воспламенением.

3.3 Анализ вероятных аварий на исследуемом объекте

Схема основных технологических потоков на приемо-сдаточном пункте нефти АО «Мессояханефтегаз» представлена на рисунке 2.

На схеме присутствуют следующие сокращения:

БРХ – блок реагентного хозяйства;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

ЦПС – центральный пункт сбора;

РГСн – резервуар горизонтальный стальной наземный;

БПКТ – блок подготовки жидкого топлива;

СИКН – система измерения количества и показателей качества нефти;

ГНПС – головная нефтеперекачивающая станция.

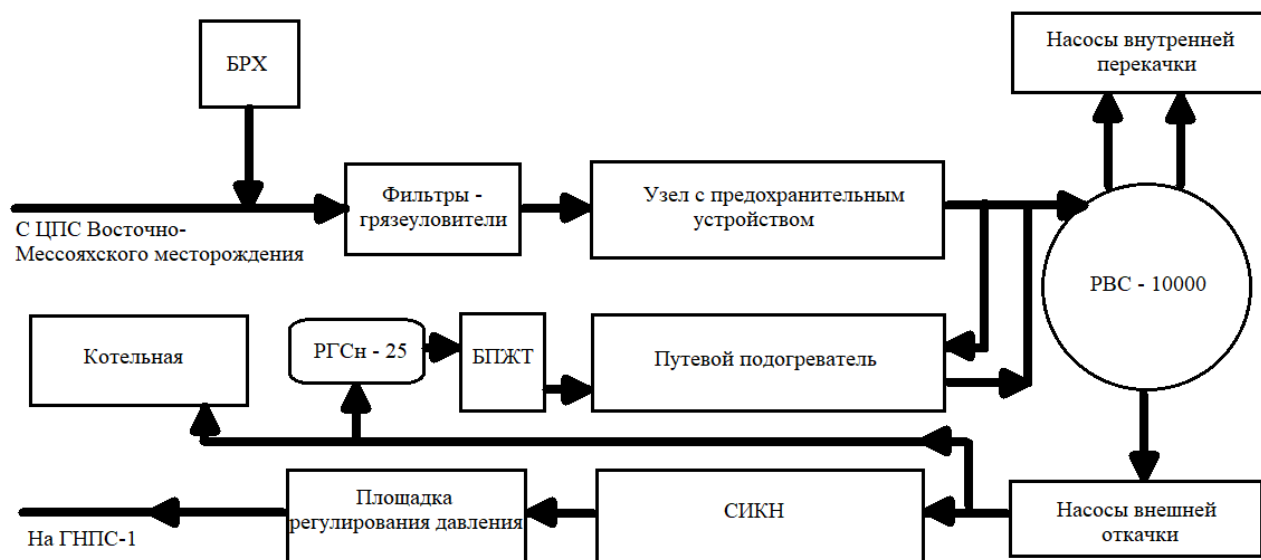


Рисунок 2 – Схема основных технологических потоков

Опираясь на данную схему, возможно допустить, что на приемосдаточном пункте нефти вероятны следующие аварии:

- полное или частичное разрушение (повреждение) технологического оборудования (например, насосов, РВС - 10000) и нефтепровода, не связанное с взрывом, пожаром;
- переполнение емкостей (РВС – 10000, РГСн - 25) с разливом нефти;
- загорание, самовозгорание в результате утечки нефти при разгерметизации оборудования или нефтепровода, не повлекшие за собой вывода из строя технологического оборудования;
- пожар, связанный с разливом нефти.

Наиболее опасным элементом в схеме основных технологических потоков на ПСП является РВС – 10000 в связи с тем, что это оборудование, содержащее большое количество легковоспламеняющейся жидкости – нефти.

Приведем некоторые примеры аварий, произошедшие с участием РВС. Так, например, в результате образования и воздействия горячей волны прорыва при разрушении РВС-4600 с нефтью на Уфимском НПЗ (Башкирия, 1953 г.) погибли 22 сотрудника пожарной охраны и 2 работника объекта. В результате образования горящего потока бензина при разрушении РВС-700 на «Каменской» нефтебазе (Ростовская область, 1961 г.) с выходом его за пределы объекта и распространением на жилой сектор погиб 41 человек. В результате воздействия волны прорыва при разрушении РВС-20000 с водой на Невинномысской ГРЭС (Ставропольский край, 1985 г.) полностью разрушено железобетонное ограждение мазутного хозяйства объекта, элементы которого, подхваченные потоком воды, повредили соседний резервуар с мазутом, который попал в р. Барсучки и р. Кубань, что привело к большому экологическому ущербу. В результате взрыва паров нефти в РВС-20000, разрушения резервуара с образованием и воздействием горячей волны в резервуарном парке линейной производственно-диспетчерской станции «Конда» (Тюменская область, 2009 г.)

погибли 3 и получили тяжелые травмы 4 сотрудника пожарной охраны, более 20 человек, в том числе из персонала станции, были контужены.

Основными предпосылками возникновения разрушений РВС являются:

- большой процент износа эксплуатируемых в настоящее время РВС,
- неравномерные просадки оснований,
- сложный характер нагружения конструкции,
- отсутствие достаточного контроля сплошности сварных соединений

в зоне уторного шва,

- нарушения режимов эксплуатации,
- коррозия металла [10-14].

В связи с этим возможно возникновение следующих аварий на исследуемом ПСП из-за разгерметизации РВС-10000:

- 1) Пожар пролива нефти при полной разгерметизации резервуара товарной нефти РВС-10000 по сценарию А1;
- 2) Сгорание облака ГПВС («пожар-вспышка») при полной разгерметизации резервуара товарной нефти РВС-10000 по сценарию А2;
- 3) Пролив нефти при полной разгерметизации резервуара товарной нефти РВС-10000 по сценарию А3.

3.4 Потенциальные источники разливов нефти и нефтепродуктов

Эксплуатация нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений является одним из наиболее опасных техногенных источников воздействия на окружающую среду. Опасность производства добычи, сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа усугубляется при возникновении чрезвычайной ситуации.

В случае нарушения технологического процесса на ПСП возникает опасность неконтролируемых выбросов нефти и нефтепродуктов и, как следствие, появляется реальная угроза возникновения чрезвычайной ситуации на объекте.

Основными источниками разливов нефти и нефтепродуктов на территории ПСП АО «Мессояханефтегаз» являются:

- теплообменное оборудования (путевые подогреватели нефти);
- РВС-10000;
- емкостное оборудование;
- насосное оборудование;
- линейная часть напорного нефтепровода «ПСП – ГНПС-1».

Наиболее значимыми источниками вероятных аварий на исследуемом опасном объекте являются выбросы нефти, нефтепродуктов из резервуаров.

Наиболее опасная авария для приемо-сдаточного пункта нефти – авария с образованием волны прорыва, воздействующая на соседние объекты, приводит к поражению людей и огромному материальному ущербу. При данном проливе могут возникать следующие особенности: перенос с горячей жидкостью открытого огня, теплового излучения и т.д.

Вещества, которые обращаются на ПСП, являются пожаро-, взрывоопасными. Они способны вызывать загрязнение окружающей природной среды, и очень чувствительны к действию огня, искр, сильных разрядов электричества, тепловому воздействию.

3.5 Классификация источников воспламенения

Источники воспламенения, характерные для ПСП:

- производственные (механические искры при применении стальных инструментов, искрение неисправного электрооборудования);
- естественные (удары молнии);
- огневые (сварка, резка, умышленный поджог, курение).

3.6 Сценарии развития аварий из-за полной разгерметизации

Основные возможные аварийные ситуации на исследуемом объекте связаны с разрушением резервуара РВС-10000.

На территории приемо-сдаточного пункте нефти возможны следующие сценарии развития аварий при разгерметизации РВС-10000, представленные на рисунках 3, 4, 5.

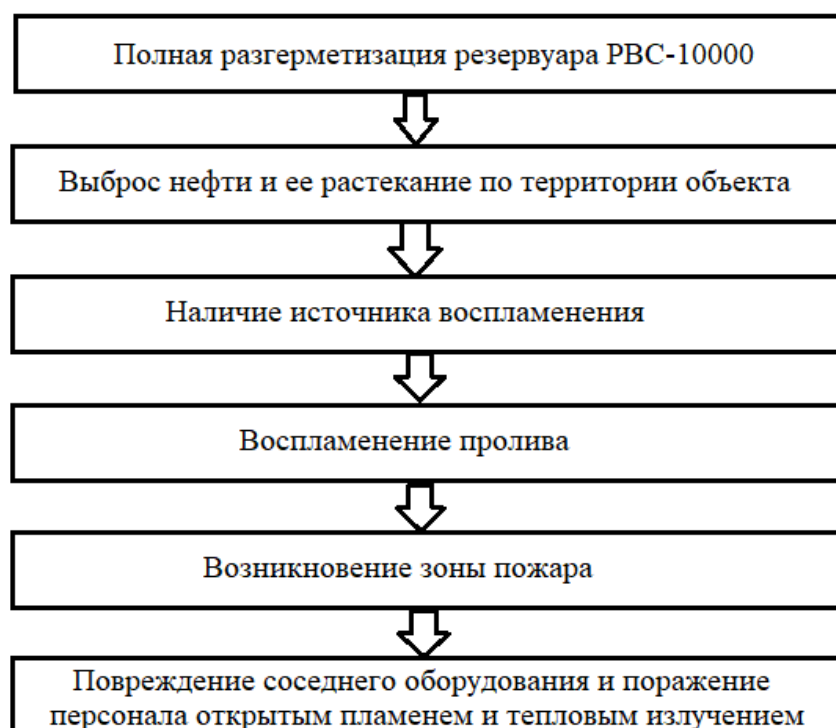


Рисунок 3 – Сценарий А1

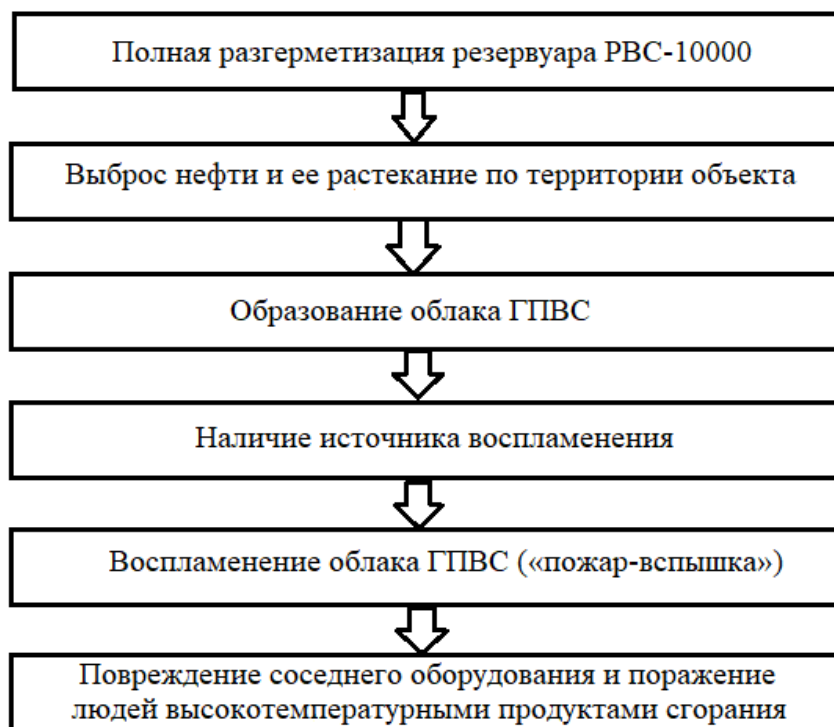


Рисунок 4 – Сценарий А2

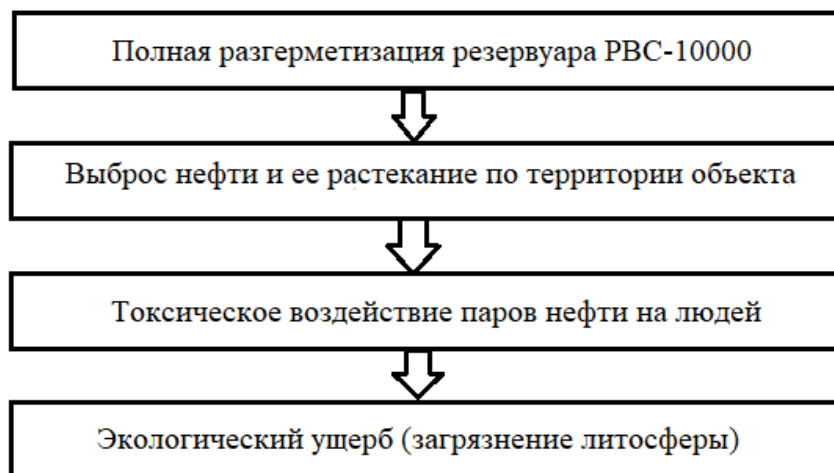


Рисунок 5 – Сценарий А3

На основании приведенных выше вероятных сценариев развития аварии при полной разгерметизации РВС-10000 построим дерево событий для определения вероятностей реализации (рисунок 6). Частота каждого сценария определяется умножением частоты основного события на условную вероятность конечного события с учетом количества единиц оборудования (например,

аварийные ситуации, повлекшие разгерметизацию оборудования с горючим веществом – нефтью, в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества). Значения условных вероятностей примем согласно Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [15] и РД-13.020.00-КТН-148-11 [16].

		Отсутствие воспламенения, токсическое воздействие паров нефти на людей	Условная вероятность реализации сценария
Полная разгерметизация РВС-10000 1	Нефть не вышла за пределы обвалования	0,89205	0,1606
	0,18	Воспламенение нефти, пожар в пределах обвалования	
		0,102155	0,0184
	Сгорание облака газовойздушной смеси		
		0,005795	0,0010
	Перехлест нефти через обвалование	Отсутствие воспламенения, токсическое воздействие паров нефти на людей	
		0,89195	0,7314
	0,82	Воспламенение нефти, пожар	
		0,102155	0,0838
	Сгорание облака газовойздушной смеси		
		0,005796	0,0048

Рисунок 6 – Дерево событий

Анализируя дерево событий, можно сделать вывод, что условно наиболее вероятный сценарий развития аварии – АЗ.

3.7 Расчеты и аналитика

3.7.1 Расчет максимального объема и массы разлива нефти

Максимальный объем разлива нефти рассчитывается по формуле:

$$V = V_{max} , \quad (3.1)$$

где V_{max} – объем наибольшей емкости, м³.

Для ПСП на АО «Мессояханефтегаз» объем наибольшей емкости – 10000 м³ (РВС-10000). Так как резервуары наполняются на 95%, в целях исключения разлива нефти, то максимальный объем разлива нефти будет равен 9500 м³.

В дальнейшем для расчетов приняты РВС-10000 с нефтью.

Масса нефти, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара РВС-10000, рассчитывается по формуле:

$$m_a = \rho_L \cdot V_R, \quad (3.2)$$

где m_a – масса нефти, кг;

ρ_L – плотность нефти, 0,9356 т/м³;

V_R – объем нефти в резервуаре, м³.

$$m_a = 0,9356 \cdot 9500 = 8888,2 \text{ т}$$

На ПСП РВС-10000 предназначен для хранения товарной нефти. Поэтому расчет выброса нефтяного газа не производится.

3.7.2 Расчет площади разлива нефти

Общая площадь пролива ($S_{\text{общ}}$, м²) будет складываться из площади пролива внутри обвалования ($S_{\text{внутр}}$, м²) и площади пролива после обвалования ($S_{\text{после}}$, м²):

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{внутр}} + S_{\text{после}} \quad (3.3)$$

В нашем случае примем, что площадь пролива внутри обвалования будет равняться площади обвалования территории $S_{\text{внутр}} = 4664 \text{ м}^2$.

Из-за отсутствия информации о рельефе местности для вероятной оценки площади аварийного разлива на неограниченную поверхность возможно использование следующей формулы [18]:

$$S = f_p \cdot V_{\text{жс}}, \quad (3.4)$$

где f_p – коэффициент пролития, м⁻¹ (при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие стоит принимать 150 м⁻¹, при проливе на грунтовое покрытие стоит принимать 5 м⁻¹);

$V_{\text{ж}}$ – объем нефти, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара, м^3 .

Следовательно, объем нефти, поступившей в окружающее пространство внутри обвалования (на бетонное покрытие):

$$V_{\text{внутр}} = \frac{S_{\text{внутр}}}{f_p} = \frac{4664}{150} = 31 \text{ м}^2$$

Объем нефти, поступившей в окружающее пространство после обвалования (на грунт):

$$V_{\text{после}} = V_{\text{общ}} - V_{\text{внутр}}, \quad (3.5)$$

где $V_{\text{после}}$ – объем нефти, поступившей в окружающее пространство после территории обвалования, на грунт м^3 ;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем нефти, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара, м^3 ;

$V_{\text{внутр}}$ – объем нефти, поступившей в окружающее пространство внутри обвалования, на бетонное покрытие, м^3 .

$$V_{\text{после}} = 9500 - 31 = 9469 \text{ м}^3$$

Площадь пролива нефти после территории обвалования (на грунт) рассчитывается согласно формуле 3.4:

$$S_{\text{после}} = 5 \cdot 9469 = 47345 \text{ м}^2$$

Общая площадь пролива согласно формуле 3.3:

$$S_{\text{общ}} = 4664 + 47345 = 52009 \text{ м}^2$$

3.7.3 Расчет объема загрязненного грунта

Объем загрязненного грунта находится по следующей формуле:

$$V_{\text{об.г.}} = K_{\text{н}} \cdot V_{\text{гр}}, \quad (3.6)$$

где $V_{\text{об.г.}}$ - объем нефти, впитавшейся в грунт, м^3 ;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент нефтеемкости грунта (для площади внутри обвалования – 30 %, для остальной территории ПСП – 21%).

$V_{гр}$ – объем загрязненного грунта, $м^3$.

Из формулы следует, что объем загрязненного грунта рассчитывается по формуле:

$$V_{гр} = \frac{V_{об.г.}}{K_H} = \frac{9469}{0,21} = 45091 \text{ м}^3$$

Глубина слоя загрязненного грунта рассчитывается по формуле:

$$h_{гр} = \frac{V_{об.г.}}{S} = \frac{9469}{47345} = 0,2 \text{ м}, \quad (3.7)$$

где $V_{об.г.}$ - объем нефти, впитавшейся в грунт, $м^3$;

S – площадь загрязнения, $м^2$.

3.8 Порядок действий в случае аварии на исследуемом объекте

При получении сигнала об аварии принимаются срочные меры по выяснению её характера и локализации аварии. Определяется опасная зона. Лицо, имеющее средство радиосвязи, оповещает начальника участка ПСП, начальника ЦППН, начальника укрупненного нефтепромысла, начальника смены ЦИТС об аварии.

Решение о необходимости остановки технологического процесса, закрытия запорной арматуры для локализации аварии принимается начальником ЦППН.

Из опасной зоны выводятся люди и техника, не занятые локализацией аварии. При невозможности вывода техники за пределы опасной зоны прекращается работа машин и механизмов.

Для исключения случаев взрыва и воспламенения обозначаются границы загазованности зоны.

Оказывается первая помощь пострадавшим. Выставляются посты, предупредительные знаки на путях возможного появления людей и техники.

Личный состав НАСФ АО «Мессояханефтегаз» контролирует направление распространения опасной зоны с учетом направления ветра, а также вероятных направлений распространения взрывоопасной среды.

Техника, оборудование, механизмы и персонал должны размещаться на наиболее высоких по рельефу местах с наветренной стороны, на расстоянии не ближе 300 м от опасной зоны.

Соблюдение требований безопасности личным составом НАСФ АО «Мессояханефтегаз», ГУП ЯНАО «Аварийно-спасательное формирование «Ямальская военизированная противofонтанная часть», ООО «Пожарная охрана» обеспечивается размещением вне опасной зоны, применением штатных СИЗ и специальной одежды, специальной обуви, обеспечивающих безопасность людей, в зависимости от видов работ при ликвидации аварии, и замером распространения взрывоопасной среды переносным газоанализатором. Работы персоналом во взрывоопасной зоне производятся с применением обмеднённого инструмента для исключения искрообразования.

При возникновении аварийного разлива нефти на ПСП АО «Мессояханефтегаз» персонал участка обязан:

- закрыть поступление товарной нефти на РВС-10000, перекрыв соответствующую арматуру, и откачать (по возможности) нефть с поврежденного резервуара в соседний (незаполненный);
- принять меры по остановке технологического процесса на ПСП (прием и отпуск товарной нефти), а также остановке процесса перекачки нефти на ЦПС;
- принять меры по герметизации аварийного технологического оборудования для прекращения выхода нефти (по возможности);
- принять меры по предотвращению возгорания нефти, для чего устранить возможные источники огня: заглушить двигатели автотранспортных средств, обесточить все соседние производственные объекты, которые могут оказаться в аварийной зоне, прекратить в опасной зоне все огневые работы, курение, а также другие действия, способные вызвать искрообразование;

- эвакуировать персонал на безопасное расстояние, при необходимости обеспечить доставку пострадавших в ближайшую больницу;
- сообщить начальнику смены о разливе нефти;
- перекрыть движение в опасной зоне, на прилегающих к ней проездных дорогах и территории, установить предупреждающие знаки.

3.9 Применяемые мероприятия для обеспечения промышленной безопасности

В качестве решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ, на ПСП предусмотрено следующее:

- аппараты, работающие под давлением, оснащены контрольно-измерительными приборами (манометрами, уровнемерами) и предохранительными устройствами (предохранительными и регулируемыми клапанами);
- резервуары оснащены предохранительными клапанами, уровнемерами;
- аппараты, работающие под давлением, оснащены контрольно-измерительными приборами (манометрами, уровнемерами) и предохранительными устройствами (предохранительными и регулируемыми клапанами);
- основное оборудование оснащено системами предупредительной и аварийной сигнализации отклонения технологических параметров с выводом показаний на пульт управления;
- на насосном оборудовании обеспечен контроль давления нагнетания;
- наружные поверхности оборудования и трубопроводов имеют антикоррозионное покрытие;

- основное оборудование оснащено системами предупредительной и аварийной сигнализации отклонения технологических параметров с выводом показаний на пульт управления;
- расположение оборудования на производственной площадке выполнено с учетом безопасного проезда транспортных средств.

На ПСП осуществляется:

1. проведение регулярного контроля состояния оборудования, технологических трубопроводов и арматуры путём визуального осмотра;
2. периодическая проверка исправности предохранительной, регулирующей и запорной арматуры в соответствии с утвержденным графиком;
3. периодическое инструментальное обследование и диагностика, позволяющая определить необходимость и вид ремонта, а также остаточный срок службы;
4. проведение экспертизы промышленной безопасности применяемых технических устройств.

В качестве решений по предупреждению развития аварий и локализации выбросов опасных веществ на ПСП можно выделить следующие:

- возможность отсечения аварийного участка от остального оборудования с помощью задвижек или специальных отсечных устройств;
- оснащение аппаратных блоков байпасными системами для отсечения опасных блоков друг от друга в случае возникновения аварии;
- оборудование площадки резервуаров обвалованием;
- оборудование технологических площадок бордюрами;
- наличие системы аварийных и дренажных емкостей (схема обвязки технологическими трубопроводами резервуаров позволяет откачать продукт из поврежденного резервуара в резервный);
- контроль загазованности технологических площадок от стационарных сигнализаторов дозврывоопасных концентраций (ДВК), а также периодическая проверка загазованности с помощью переносных газоанализаторов;

- применение технических средств, системы связи и оповещения, обеспечивающих оперативное информирование персонала о возможной опасности;

В качестве решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности ПСП, можно выделить следующие:

- во взрывоопасных зонах применяется электрооборудование взрывобезопасного исполнения;

- для защиты от накопления и проявления статического электричества все оборудование и коммуникации заземлены;

- для изоляции поверхности аппаратов и трубопроводов применены негорючие материалы;

- размещение сооружений и технологического оборудования выполнено с учетом зонирования и противопожарных разрывов согласно действующим нормам и правилам;

- на объекте имеются средства первичного пожаротушения, пожарные посты с противопожарным инвентарем);

- оборудование молниезащиты сооружений, защита оборудования и трубопроводов от вторичных проявлений молнии;

- резервуар типа РВС оборудован генераторами пены средней кратности;

- осуществление постоянного контроля состояния средств пожаротушения на объекте;

- обеспечение персонала средствами защиты, наборами искробезопасных инструментов и др. инвентарем;

- недопущение на территорию установки посторонних лиц, автотранспорта, не оборудованного искрогасителями.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ

4.1 Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на исследуемом объекте

Для снижения риска возникновения аварийных ситуаций на приемосдаточном пункте нефти рекомендуется предусмотреть выполнение следующих мероприятий:

- восстановление поврежденных участков антикоррозионной защиты оборудования и нефтепровода;
- проведение экспертизы промышленной безопасности оборудования и нефтепровода с истекающим установленным сроком эксплуатации;
- проведение проверки знаний правил пользования индивидуальными средствами защиты и штатными средствами пожаротушения;
- поддержание запасов материально-технических ресурсов для ликвидации аварий и специальных средств для проведения работ по ликвидации разливов нефти.

Полагаясь на результаты исследования, описанного в предыдущих главах данной выпускной квалификационной работы, можно сделать вывод, что при разрушении РВС площадь пролива может составлять десятки тысяч квадратных метров. Загрязнение литосферы при проливе нефти, токсическое воздействие паров нефти на персонал ПСП, а также критические для человека значения удельной энергии потока жидкости сохраняются на значительных от аварийного резервуара расстояниях, что указывает на высокую вероятность гибели людей, оказавшихся в зоне пролива и значительный экологический ущерб. Таким образом, для снижения риска при разрушении РВС, основное внимание должно быть уделено разработке принципиально новых ограждений для резервуаров и резервуарных парков, способных противостоять опасным факторам аварийной ситуации: динамическому воздействию потока жидкости, токсическому действию паров нефти, разрушению соседнего оборудования.

К дополнительным или альтернативным способам ограничения разлива нефти и нефтепродуктов при авариях РВС следует отнести:

- дополнительные преграды, например, в виде рвов, устраиваемых на определенном расстоянии за пределами существующего нормативного обвалования;

- специальную ограждающую стену из сталефибробетона [19].

К дополнительным преградам относятся рвы, канавы, амбары, повышенные отметки полотен дорог и другие сооружения, устраиваемые за основными земляными обвалованиями или ограждающими стенами. Однако, в современных условиях, использовать повсеместно на практике такие дополнительные преграды не всегда представляется возможным, что обусловлено, в первую очередь, необходимостью выделения для их обустройства значительной части производственной территории. По всей видимости, к наиболее эффективному способу ограничения пролива жидкостей при разрушениях РВС, и, как следствие, снижения пожарного риска, следует отнести преграду, конструктивно выполняемую в виде вертикальной ограждающей стены из сталефибробетона. От железобетона данный материал отличается тем, что он лучше работает на изгиб и растяжение, а также на ударные нагрузки (при мощном проливе нефти).

При проектировании и установке данной стены используется комбинированное армирование, которое включает стальную фибру и объемное армирование из стальной арматуры. Это применяется для достижения высокой надежности. Пространственная форма защитной стены - сталефибробетонный пояс-трос, своеобразная двухконтурная оболочка, в которой объемное армирование – скелет и сталефибробетон – оболочка. Работает конструкция в безраздельном режиме, так как все объемное армирование погружено в фибробетон.

В поперечном разрезе стена представляет двутавровую балку, нижняя полка которой является основанием стены. В основании заложен "зуб" для

увеличения сопротивления на сдвиг стены и удержания потока в случае подмыва грунта у основания. Верхняя полка балки является отбойным козырьком стены.

При возведении ограждающей стены сталефибробетон укладывается в непрерывном процессе бетонирования, обеспечивающем монолит конструкции. Непрерывность литья и виброуплотнение – важное условие придания прочности сталефибробетонной конструкции.

Применение вертикальной ограждающей стены из сталефибробетона в качестве снижения риска разлива нефти по территории удовлетворяет потребностям в следующих принципах:

- гарантированность – безусловное предотвращение распространения разлива нефти за пределы защитного сооружения;
- устойчивость – способность сохранения свойств в течение срока службы от атмосферных проявлений, воздействия теплового излучения пожара разлива;
- безопасность – снижение негативного воздействия опасных факторов на личный состав пожарной охраны и техники;
- экологическая чистота – сохранения экологической обстановки на объекте и прилегающей к нему местности;
- активность – уменьшение воздействия на персонал, производственные помещения, окружающую среду, соседнее оборудование других опасных факторов (тепловое излучение, загазованность и др.);
- экономичность – экономическая эффективность при заданных параметрах защитных свойств и низких эксплуатационных расходах в течение срока службы.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Хранение, учет количества и оценка качества нефти на приеме – сдаточном пункте (ПСП) на АО «Мессояханефтегаз» - это промужеточный этап между сбором нефти, поступающей с ЦПС Восточно-Мессояхинского месторождения и сдачей нефти на ГНПС-1 АО «АК «Транснефть». Необходимость проведения анализа риска аварий на ПСП объясняется его принадлежностью к опасным производственным объектам согласно ФЗ №116 от 21.07.1997 г., а также высокими материальными затратами на восстановление после возникшей аварии.

Целью данного исследования является обеспечение промышленной безопасности и разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийного разлива нефти. В связи с этим в разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определяется перспективность и успешность исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Разработка исследования производится группой работников, состоящей из двух человек – руководителя и студента.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки НИ;
2. Осуществить планирование этапов выполнения исследования;
3. Рассчитать бюджет затрат на исследования;
4. Произвести оценку научно-технического уровня исследования и оценку рисков.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальным потребителем проведенного исследования является отдел по промышленной безопасности и охраны труда нефтегазодобывающего предприятия.

Примером предприятия потребителя является АО «Мессояханефтегаз».

5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 5.1 приведена оценочная карта конкурентных технических решений для выполнения расчета риска ЧС.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Бруч	Бпр	Круч	Кпр
1	2	3	4	5	6
Критерии оценки эффективности применения методики расчета					
1.Спрос методики расчета	0,1	3	4	0,3	0,4
2.Удобство в эксплуатации методик	0,12	4	5	0,48	0,6
3.Точность в расчетах	0,08	4	5	0,32	0,4

4.Возможности расчета по методике	0,06	5	5	0,3	0,3
5.Универсальность метода расчета	0,08	5	4	0,4	0,32
6.Эффективность расчета	0,1	3	4	0,3	0,4
7.Погрешность в расчетах	0,2	3	3	0,6	0,6
8.Эксплуатация на конкретном предприятии	0,1	2	5	0,2	0,5
9.Требовательность к полноте исходных данных	0,3	5	5	1,5	1,5
Итого	1	34	4	4,4	5,02

где сокращения: Бруч – методика расчета, выполняемая вручную; Бпр – методика расчета риска с использованием специализированного программного продукта. Конкурентные технические решения определяются по формуле:

$$\sum B_i \cdot B_i, \quad (5.1)$$

где, К – конкурентоспособность разработки; B_i – вес показателя (выражается в долях единицы); B_i – балл i -го показателя. Вывод: конкурентоспособность метода расчета пожарного риска вручную оценена в 4,4 балла, конкурентоспособность метода расчета пожарного риска с использованием специализированного программного продукта – в 5,02 балла.

Численные оценки показывают, что метод расчета с использованием специализированного программного продукта является наиболее эффективным методом для расчета риска ЧС для площадки нефтепереработки.

5.3 SWOT-анализ

Произведем также в данном разделе SWOT – анализ НИ, позволяющий оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок.

На первом этапе SWOT анализа в таблице 5.2 были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации НИ.

Таблица 5.2 – Матрица SWOT анализа

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Позволит уменьшить риск возникновения ЧС на начальной стадии его выявления; С2. Низкая ресурсозатратность; С3. Нацелен на улучшение безопасности производственного труда.	В1. Отсутствие временных ограничений на внесение дополнений в план ликвидации аварий; В2. Отсутствие конкуренции.
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Отсутствие необходимой квалификации для описания дополнений к приложениям плана ликвидации аварий; Сл2. Отсутствие бюджетного финансирования; Сл3. Отсутствие запроса на дополнение и внесение изменений в план ликвидации аварий.	У1. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования; У2. Отказ предприятия на внесение изменений приложения плана ликвидации аварий.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора.

Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в таблицах 5.3, 5.4, 5.5, 5.6.

Таблица 5.3 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и возможности»

Сильные стороны				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	+	+
	B2	+	+	+

Таблица 5.4 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и возможности»

Слабые стороны				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	-
	B2	+	+	+

Таблица 5.5 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и угрозы»

Сильные стороны				
Угрозы		C1	C2	C3
	У1	-	+	-
	У2	-	-	-

Таблица 5.6 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и угрозы»

Слабые стороны				
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	+	+

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны НИ: С1 – Позволит уменьшить риск возникновения ЧС на начальной стадии его выявления; С2 – Низкая ресурсозатратность; С3 – Нацелен на улучшение безопасности производственного труда.	Слабые стороны НИ: Сл1 – Отсутствие необходимой квалификации для описания дополнений к приложениям плана ликвидации аварий; Сл2 – Отсутствие бюджетного финансирования; Сл3 – Отсутствие запроса на дополнение и внесение изменений в план ликвидации аварий.
Возможности: В1 – Отсутствие временных ограничений на внесение дополнений в план ликвидации аварий. В2 – Отсутствие конкуренции.	Низкие затраты ресурсов предприятия, улучшение безопасности производственной среды.	Помощь в финансировании проекта и его внедрение.
Угрозы: У1 – Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования. У2 – Отказ предприятия на внесение изменений приложения плана ликвидации аварий.	Необходимость постоянного улучшения безопасности на производстве отстранит перечисленные угрозы.	В связи с несвоевременным финансированием, и отсутствием потребности в изменении плана ликвидации, работа может оказаться невостребованной

5.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию

5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Составлена структура работы для научного исследования по теме «Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на нефтегазодобывающем предприятии» для АО «Мессояханефтегаз», состоящая из 10 этапов, представлена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор направления исследования	Науч. рук-ль, студент
	2	Составление и утверждение темы ВКР	Науч. рук-ль, студент
	3	Составление календарного плана-графика выполнения ВКР	Науч. рук-ль
Основной этап	4	Изучение литературы по теме ВКР (нормативные источники, учебники, учебные пособия, электронные источники)	Студент
	5	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент
	6	Написание теоретической части ВКР	Студент
	7	Подведение промежуточных итогов	Науч. рук-ль, студент
	8	Выполнение практической части ВКР	Студент
Заключительный этап	9	Оценка и анализ полученных результатов	Науч. рук-ль, студент
	10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	Студент

5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, который зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (5.2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.; $t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.; $t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 1-ого этапа работы:

$$t_{ож1} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 3}{5} = 1,8 \text{ чел. – дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 2-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}2} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2,8 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 3-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}3} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 4-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}4} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 12}{5} = 9 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 5-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}5} = \frac{3 \cdot 12 + 2 \cdot 17}{5} = 14 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 6-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}6} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 15}{5} = 10,2 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 7-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}7} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 4}{5} = 2,2 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 8-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}8} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 18}{5} = 11,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 9-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}9} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 10-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож}10} = \frac{3 \cdot 15 + 2 \cdot 25}{5} = 19 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ по нескольким исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (5.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.; $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.; $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

$$\text{Продолжительность 1-ого этапа: } T_{p1} = \frac{1,8}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 2-ого этапа: } T_{p2} = \frac{2,8}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 3-ого этапа: } T_{p3} = \frac{2,4}{1} = 2 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 4-ого этапа: } T_{p4} = \frac{9}{1} = 9 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 5-ого этапа: } T_{p5} = \frac{14}{1} = 1 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 6-ого этапа: } T_{p6} = \frac{10,2}{1} = 10 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 7-ого этапа: } T_{p7} = \frac{2,2}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 8-ого этапа: } T_{p8} = \frac{11,4}{2} = 6 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 9-ого этапа: } T_{p9} = \frac{2,4}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

$$\text{Продолжительность 10-ого этапа: } T_{p10} = \frac{19}{1} = 19 \text{ раб. дн.}$$

Из приведенных расчетов видно, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 4, 5, 6, 10 этапы.

5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для этого использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;
 T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})}, \quad (5.5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году; $T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году; $T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Продолжительность выполнения 1-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k1} = 1 \cdot 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k2} = 1 \cdot 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k3} = 2 \cdot 1,48 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k4} = 9 \cdot 1,48 = 14 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k5} = 14 \cdot 1,48 = 22 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k6} = 10 \cdot 1,48 = 15 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-ого этапа в календарных днях:

$$T_{к7} = 1 \cdot 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-ого этапа в календарных днях:

$$T_{к8} = 6 \cdot 1,48 = 9 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-ого этапа в календарных днях:

$$T_{к9} = 1 \cdot 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 10-ого этапа в календарных днях:

$$T_{к10} = 19 \cdot 1,48 = 29 \text{ кал. дн.}$$

Полученные временные показатели проведения научного исследования сведем в таблицу 5.9.

Таблица 5.9 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Срок	Сроки работ в календарных днях,
		t _{min} ,	t _{max} ,	t _{ож} ,			
1	Выбор направления исследования	1	3	1,8	Науч. рук-ль, студент	1	1
2	Составление и утв. темы ВКР	2	4	2,8	Науч. рук-ль, студент	1	1
3	Составление календарного плана-графика выполнения ВКР	2	3	2,4	Науч. рук-ль	2	3
4	Изучение лит-ры по теме ВКР	7	12	9	Студент	9	14
5	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	12	17	14	Студент	14	22
6	Написание теор-й части ВКР	7	15	10,2	Студент	10	15
7	Подведение промежуточных итогов	1	4	2,2	Науч. рук-ль, студент	1	1
8	Выполнение практ-й части ВКР	7	18	11,4	Студент	6	9
9	Оценка и анализ полученных результатов	2	3	2,4	Науч. рук-ль, студент	1	1
10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	15	25	19	Студент	19	29

На основе таблицы 5.9 строим календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (таблица 5.10)

Таблица 5.10 – Календарный план-график проведения НИ

№	Вид работ	Исполнители	Т, кi кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			Апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Выбор направления исследования	Науч. рук-ль, студент														
2	Составление и утверждение темы ВКР	Науч. рук-ль, студент														
3	Составление календарного планаграфика выполнения ВКР	Науч. рук-ль														
4	Изучение литературы по теме ВКР	Студент														
5	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент														
6	Написание теоретической части ВКР	Студент														
7	Подведение промежуточных итогов	Науч. рук-ль, студент														
8	Выполнение практической части ВКР	Студент														
9	Оценка и анализ полученныхрезультатов	Науч. рук-ль, студент														
10	Оформление расчетно- пояснительнойзаписки ВКР	Студент														

■ – студент; ■ – научный руководитель.

5.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

5.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

Для выполнения данного научного исследования необходимы материалы, которые указаны в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Бумага	лист	200	2	400
Ручка	шт.	2	20	40
Карандаш	шт.	2	15	30
Маркер цветной	шт.	4	40	160
Скрепки канцелярские	упаковка	2	35	70
Мультифора	шт.	16	2	38
Картридж	шт.	2	900	1800
Итого				2538

5.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (5.6)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата; $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (15 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p \quad (5.7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.; $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} \quad (5.8)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5–дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6–дневная неделя; $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника (руководителя):

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} \quad (5.9)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30 процентов от $Z_{\text{тс}}$); $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5; $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Далее представлена таблица 5.12, характеризующая баланс рабочего времени по показателям.

Таблица 5.12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни	15	15
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	15	5

Действительный годовой фонд рабочего времени	189	199
--	-----	-----

Далее в таблице 5.13 представлен расчет основной заработной платы научного руководителя и студента.

Таблица 5.13 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	З _{гс} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	30000	0,3	0,3	1,3	39000	3267	10	32670
Студент	2500	0,2	0,2	1,3	3250	187	48	8976
Итого З _{осн}								41646

5.5.3 Расчет дополнительной заработной платы

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (5.10)$$

где k_{доп} – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

Далее в таблице 5.14 посчитана дополнительная заработная плата исполнителей НТИ.

Таблица 5.14 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	32670	8976
Дополнительная зарплата	4901	1347
Итого, руб	6248	

5.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (5.11)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Величина отчислений во внебюджетные фонды для научного руководителя:

$$З_{внеб} = 0,32 \cdot (32670 + 8976) = 13327 \text{ руб.}$$

Величина отчислений во внебюджетные фонды для студента:

$$З_{внеб} = 0,32 \cdot (4901 + 1347) = 1999 \text{ руб.}$$

5.5.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{нр} \quad (5.12)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$\begin{aligned} З_{накл} &= (2538 + (32670 + 8976) + (4901 + 1347) + 15326) \cdot 0,16 \\ &= 10521 \text{ руб.} \end{aligned}$$

5.5.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанные выше величины затрат научно-исследовательской работы представляет собой основу формирования бюджета затрат проекта. В таблице

5.15 отражены сводные показатели, которые формируют бюджет затрат ВКР.

Таблица 5.15 – Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Испл.1	Испл.2
Материальные затраты НТИ	2538	
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	32670	8976
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4901	1347
Отчисления во внебюджетные фонды	13327	1999
Накладные расходы	10521	
Бюджет затрат НТИ	63957	22843

5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (5.13)$$

где $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{фин.р}}^1 = \frac{63957}{86800} = 0,8;$$

$$I_{\text{фин.р}}^2 = \frac{22843}{86800} = 0,2;$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i \quad (5.14)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Таблица 5.16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,25	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4
3. Помехоустойчивость	0,2	5	3
4. Энергосбережение	0,15	4	4
5. Надежность	0,2	5	4
6. Материалоемкость	0,5	5	3
Итого	1	7,1	3,55

$$I_{\text{р-исп1}} = 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,5 \cdot 5 = 7,1;$$

$$I_{\text{р-исп2}} = 0,25 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,5 \cdot 3 = 4,85;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{\text{исп}i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{\text{р-исп1}}}{I_{\text{фин.р}}^1} = \frac{7,1}{0,8} = 10,1$$

$$I_{\text{исп2}} = \frac{I_{\text{р-исп2}}}{I_{\text{фин.р}}^{\text{исп2}}} = \frac{4,85}{0,2} = 16,2$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп2}}}{I_{\text{исп1}}} \quad (5.15)$$

Таблица 4.14 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,7	0,3
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	7,1	4,85
3	Интегральный показатель эффективности	10,1	16,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,6

5.7 Выводы по разделу

Данная работа является высокоэффективной и обладает большим потенциалом реализации в области предотвращения ЧС.

В данном разделе были выполнены задачи по анализу конкурентных решений, который показал целесообразность разработки мероприятий при использовании методики расчета риска с использованием специализированного программного продукта.

Расчет коэффициента календарности позволил построить план-график научно-технического исследования. Содержание работ для проведения исследования составило 10 этапов. Для иллюстрации календарного графика была использована диаграмма Ганта, обладающая высокой степенью информативности.

Проведенный расчет стоимости НТИ показал, что общая стоимость составляет 66572 рубля.

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация технологии во втором исполнении является более

эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность - ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, так и для окружающей среды проведения исследований.

В ходе данной работы проведен анализ риска разлива нефти на приемо – сдаточном пункте нефти на нефтегазодобывающем предприятии и разработаны мероприятия по предупреждению и предотвращению данной аварии. Работа выполнялась в аудитории НИ ТПУ. Все работы выполнялись с использованием компьютера. Раздел также включает в себя оценку условий труда на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов труда, разработку мер защиты от них.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Приемо-сдаточный пункт нефти на АО «Мессояханефтегаз» является опасным производственным объектом I класса опасности согласно № 116-ФЗ от 21.07.1997 [8]. В связи с этим для безопасной работы своевременно должен проводиться анализ потенциальных опасностей на данном объекте согласно Приказу Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144 [20] и разрабатываться план мероприятий по предотвращению и ликвидации аварий согласно ГОСТ 12.0.004-2015 [21]. В статье 212 Трудового Кодекса РФ [22] предусмотрено, что на работодателя возлагаются обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Процесс добычи и транспортировки нефти и газа на исследуемом объекте характеризуется рядом особенностей. Во-первых, в этом регионе бОльшая часть углеводородных ресурсов относится к трудноизвлекаемым запасам. Во-вторых, территория разработки месторождения находится в таежно-болотистой зоне и

характеризуется континентальным климатом с суровой продолжительной зимой, непродолжительным летом. В-третьих, объект добычи и транспортировки нефти расположен в отдаленном северном районе. Эти особенности не позволяют работодателю обустроить постоянное проживание работников и членов их семей в непосредственной близости от места работы. Поэтому правовое регулирование труда работников, ведущих непосредственную трудовую деятельность на исследуемом объекте, осуществляется с особенностями, предусмотренными нормами ст.ст.297-302, 313-327 ТК РФ, регулирующих труд вахтовым методом [23,24].

Продолжительность рабочего времени различных категорий работников зависит от условий труда и от вида занятости, которая может быть полной или неполной, что, как правило, отражено в трудовом договоре. Трудовым кодексом РФ установлена нормальная продолжительность рабочего времени, которая не может превышать 40 часов в неделю (ст.91 ТК РФ) [25].

В зависимости от условий труда работников нефтегазового комплекса, законодательством об охране труда для них предусмотрены такие компенсаторные механизмы, как сокращенная продолжительность рабочего времени; ежегодные дополнительные отпуска; бесплатное обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты; бесплатная выдача молока, лечебно-профилактического питания и др. Проводится также медицинский контроль работников, профилактика профессиональных и иных заболеваний и их лечение [26].

6.2 Производственная безопасность

6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, создаваемых объектом исследования

Трудовая деятельность на приемо-сдаточном пункте нефти осуществляется как в полевых условиях, так и в производственном помещении.

В связи с этим опасные и вредные факторы разделены для каждого случая и представлены в таблицах 6.1, 6.2.

Таблица 6.1 – Возможные вредные и опасные факторы при работе в производственном помещении

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм	ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [27]
2	Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [28]; ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [29]
3	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменениями N 1, 2) [30]
4	Длительное сосредоточенное наблюдение	МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности» [31]
5	Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [32]
6	Повышенный уровень вибрации	ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования [33]
7	Повышенный уровень электромагнитного излучения	ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности [34]
8	Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов	ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [35]; ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования [36]

Таблица 6.2 – Возможные вредные и опасные факторы при работе в полевых условиях

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и	ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация; [37]

	иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы	Приказ Минтруда России от 27.11.2020 N 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями» [38]
2	Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [39]; ГОСТ Р 51337-99 Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установки предельных величин горячих поверхностей [40]
3	Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм	ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [27]
4	Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [41]
5	Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [32]
6	Отсутствие или недостаток естественного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменениями N 1, 2) [30]
7	Физическая динамическая нагрузка	Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда" [42]

6.2.2 Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм

Основными опасными составляющими (участками) исследуемого объекта являются площадка технологических аппаратов подготовки нефти, площадка резервуаров. Опасность данных составляющих обусловлена обращением значительного количества опасного вещества в технологическом процессе, а также содержанием большого объема ЛВЖ в единичном оборудовании.

Опасные вещества, обращающиеся на объекте:

- нефть (3 класс опасности, ПДК = 10 мг/м³);

- бензин (4 класс опасности, ПДК = 100 мг/м³);
- пропан (4 класс опасности, ПДК = 10 мг/м³);
- аммиак (4 класс опасности, ПДК = 20 мг/м³) [27].

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [27] нужно применять прогрессивную технологию производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация, дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический контроль процессов и операций), исключающей контакт человека с вредными веществами; также должна быть рациональная планировка промышленных площадок, зданий и помещений; проводить предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, имеющих контакт с вредными веществами. Также обязателен контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с ПДК, указанными выше.

6.2.3 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. По опасности электропоражения комната относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует повышенная влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения токоведущих элементов с заземленными металлическими корпусами оборудования [28].

Для защиты от поражения электрическим током используют СИЗ и СКЗ.

Средства коллективной защиты:

- Зануление источников электрического тока;
- Заземление электрооборудования;
- Использование щитов, барьеров, клеток, ширм, а также заземляющих и шунтирующих штанг, специальных знаков и плакатов [29].

Средства индивидуальной защиты: Использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками, указатели величины напряжения, калоши, боты, подставки и коврики [29].

6.2.4 Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов

Согласно ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч [34].

Напряженность электростатических полей контролируется на уровне головы и груди работающих, в их отсутствие, не менее трех раз. Определяющим является наибольшее значение измеренной напряженности поля.

Измерение напряженности электростатических полей осуществляется в диапазоне от 0,3 до 300 кВ/м. Относительная погрешность измерений не должна превышать $\pm 10\%$ [34].

Средства коллективной защиты от статического электричества [35]:

- заземляющие устройства;
- нейтрализаторы;
- увлажняющие устройства;
- антиэлектростатические вещества;
- экранирующие устройства.

Средства индивидуальной защиты [34]:

- специальная одежда антиэлектростатическая;
- специальная обувь антиэлектростатическая;
- предохранительные приспособления антиэлектростатические (кольца и браслеты);
- средства защиты рук антиэлектростатические.

6.2.5 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного и естественного освещения

Согласно СНиП 23-05-95* [30] в помещении, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 Лк, а на улице (особенно в месте замеров уровня нефти на ПСП) – не менее 50 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различно яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки не должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Для оценки естественного освещения используются значения коэффициента естественной освещенности (КЕО).

6.2.6 Длительное сосредоточенное наблюдение

Деятельность работников связана с длительным выполнением однообразных действий, длительным пребыванием за компьютером, труд, требующий непрерывной концентрации внимания в условиях малого объема поступающей информации.

В соответствии с МР 2.2.9.2311 – 07 на рабочем месте разработаны мероприятия по борьбе с монотонностью и включают в себя: рациональную организацию трудового процесса; чередование трудовой деятельности с отдыхом; привлечение машин для облегчения труда [31].

6.2.7 Повышенный уровень шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ, при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 82 дБА [32].

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СИЗ и СКЗ от шума.

Средства коллективной защиты: устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования, изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов).

Средства индивидуальной защиты: применение спецодежды и защитных средств органов слуха (наушники, беруши, антифоны).

6.2.8 Повышенный уровень вибрации

В процессе работы может повышаться уровень вибрации на рабочем месте. Согласно ГОСТ 31192.1-2004 источниками вибрации могут служить: компьютеры, насосы, проезжающие транспортные средства [33].

Для снижения уровня вибрации следует применять такие средства, как коврики, перчатки, спецобувь, так же возможна организация режимов труда и отдыха [33].

6.2.9 Повышенный уровень электромагнитного излучения

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются дисплеи ПЭВМ. Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Согласно ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25 В/м в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц, 2,5 В/м в диапазоне от 2 до 400 кГц [34]. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250 нТл, и 25 нТл в диапазоне от 2 до 400 кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500 В.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения.

6.2.10 Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы

Во время работы в производственном помещении на исследуемом объекте сотрудники взаимодействуют с различными технологическими установками, поэтому на рабочих действует такой опасный фактор, как неподвижные режущие, колющие, разрывающие части твердых объектов. Также при работе на улице во время летнего периода возможны укусы различных насекомых.

Средства коллективной защиты включают в себя устройства:

- оградительные, автоматического контроля и сигнализации;
- предохранительные;
- дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты:

- средства защиты головы (каска, шлемы, шапки, береты и т. д.), одежда специальная защитная (тулупы, пальто, полупальто, накидки, халаты и т. д.);
- средства защиты рук (рукавицы, перчатки, наплечники, нарукавники и т. д.); средства защиты ног (сапоги, ботинки, туфли, балахоны, тапочки и т. д.); средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки лицевые и т. д.);
- средства защиты от насекомых (репелленты, москитные сетки, вакцинация клещевого энцефалита).

6.2.11 Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека

Нефть на приеме – сдаточный пункт поступает по нефтепроводу с ЦПС Восточно-Мессояхинского месторождения. Для того чтобы в холодное время года нефть не замерзала, используют подогреватели.

Средство коллективной защиты: тепловая изоляция трубопровода, ограждения, вывески.

Средства индивидуальной защиты: средства защиты головы (каска, шлемы, шапки, береты и т. д.), одежда специальная защитная (тулупы, пальто, полупальто, накидки, халаты и т. д.); средства защиты рук (рукавицы, перчатки, наплечники, нарукавники и т. д.); средства защиты ног (сапоги, ботинки, туфли, балахоны, тапочки и т. д.); средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки лицевые и т. д.).

6.2.12 Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

Среднегодовая температура воздуха минус 9,1°C, среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца – января, минус 27,0°C, а самого жаркого – июля плюс 14,0°C. Абсолютный минимум температуры приходится на январь – минус 53 °C, абсолютный максимум – на июнь-июль – плюс 32 °C. Продолжительность периода с отрицательной температурой в районе метеостанции Тазовский до 243 суток. Расчетная температура самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет минус 46°C, обеспеченностью 0,98 – минус 49°C. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца составляет 9,9°C, наиболее теплого – 10,4 °C.

Преобладающими направлениями ветров в течение года являются ветры южного, юго-западного, северо-западного и северного направлений. Средняя годовая скорость ветра составляет 6,2 м/с, за январь – 6,8 м/с, за июль – 5,4 м/с. Повторяемость штилей в течение года составляет порядка 10%.

В холодное время года сотрудникам должна быть выдана специальная теплая одежда. Трудовая деятельность на открытом воздухе прекращается: при температуре минус 40⁰ С и ниже, при силе ветра до 6 м/с; При температуре минус 35⁰ С и ниже, при силе ветра 6-12 м/с; При температуре минус 30⁰ С и ниже, при силе ветра более 12 м/с. Прекращение работ на открытом воздухе оформляется распоряжением администрации. Работникам при прекращении работы на открытом воздухе разрешаются объезды территории, осмотр объектов и аварийные работы.

6.2.13 Физическая динамическая нагрузка

Согласно Р 2.2.2006-05. 2.2. класс условий труда – 2 допустимый (средняя физическая нагрузка) [42]. Данное значение не превышает установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном будущем на состояние здоровья работающих и их потомство.

6.3 Экологическая безопасность

Воздействие на селитебную зону. Площадь территории исследуемого объекта составляет 20,7 га. Санитарно-защитная зона объекта составляет 500 м. В пределах санитарно-защитной зоны объекта жильё не располагается и не проектируется.

В административном отношении площадка ПСП находится на территории муниципального образования Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области, расстояние до ближайшего населенного пункта Газ-Сале по прямой 66 км.

Воздействие на литосферу. Загрязнение почвы может происходить вследствие неправильной утилизации продуктов жизнедеятельности персонала. (бумага, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника).

Утилизация компьютерного оборудования является достаточно сложной. Непосредственная переработка большей части компонентов включает в себя их сортировку, последующую гомогенизацию и отправку для повторного использования, т.е. с предварительным помолом или переплавкой. Персональные компьютеры в случае выхода из строя списываются, затем отправляются на специальный склад, где соответствующий персонал при необходимости принимает меры по утилизации аппаратного обеспечения и периферии, которое было списано.

Согласно ГОСТ Р 51768-2001 [43] утилизация люминесцентных ламп предполагает то, что эти использованные лампы передаются предприятиям по их переработке, где с помощью специализированного оборудования вредные лампы перерабатываются в безвредное сырье – сорбент. Люминесцентные лампы представляют собой «чрезвычайно опасные» виды отходов. Все люминесцентные лампы содержат от 3 до 5 мг ртути. Лампы должны утилизироваться коммунальными службами, занимающимися вывозом специальных отходов. Транспортировка ламп на полигоны складирования должна выполняться организациями, которые специализируются на утилизации опасных отходов.

Утилизации офисной макулатуры и черновиков – это многоэтапный процесс, целью которого является восстановление бумажного волокна и некоторых других компонентов материала, необходимых для повторного использования. Поскольку разные виды бумаги в разной степени поддаются

утилизации, использованная бумажная продукция собирается и отсортировывается, доставляется в соответствующие перерабатывающие предприятия.

Воздействие на гидросферу. Объект расположен за пределами водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов. Но возможно загрязнение подземных вод. Для снижения загрязнения гидросферы, сточные воды должны проходить очистку. Очистка может осуществляться фильтрованием, нейтрализацией и процеживанием.

Воздействие на атмосферу. при сгорании углеводородов выделяются в больших количествах углекислый газ, различные сернистые соединения, оксид азота и другие загрязняющие вещества. На объекте обязателен контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с ПДК согласно ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [27].

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследования

Наиболее вероятные аварии на рассматриваемом объекте:

- Разгерметизация оборудования;
- Полное или частичное разрушение технологических установок и аппаратов;
- Пожар пролива нефти;
- Образование токсичных облаков высокой концентрации;
- Взрыв газо-воздушной смеси.

6.4.2 Анализ наиболее типичной ЧС, которая может возникнуть на исследуемом объекте

Наиболее типичная ЧС на приеме – сдаточном пункте нефти – это разгерметизация резервуара вертикального стального (РВС – 10000).

Сценарий развития аварии: Полная разгерметизация резервуара → выброс нефти и ее растекание в пределах обвалования или по территории объекта → наличие источника воспламенения → воспламенение пролива → возникновение зоны пожара → повреждение соседнего оборудования и поражение персонала открытым пламенем и тепловым излучением.

Для проведения работ по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов необходимо предусмотреть разработку плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Данный план разрабатывается на основании Приказа МЧС РФ от 17.11.2000 № 569 [44].

Основными формами подготовки и проверки квалификации руководящего, командно-начальствующего состава, рабочих и служащих в области защиты от ЧС природного и техногенного характера являются командно-штабные, тактико-специальные учения и тренировки. В ходе учений (штабных тренировок) вырабатываются навыки оперативного управления силами и средствами в ходе ликвидации последствий аварий, проведения мероприятий ГО.

6.5 Выводы по разделу

В результате выполнения раздела «Социальная ответственность» рассмотрены следующие пункты «Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности», «Производственная безопасность», «Экологическая безопасность», «Безопасность в ЧС». Изучение и разработка данных пунктов важна, как для общества в целом, так для самого работника, который выполняет

свою трудовую деятельность на таком опасном производственном объекте, как приемо – сдаточный пункт нефти на нефтегазодобывающем предприятии.

Работник, выполняющий работу на ПСП, подвержен вредным и опасным производственным факторам, как в производственном помещении, так и в полевых условиях, которые могут при несоблюдении техники безопасности нанести вред человеку, поэтому в соответствии с ГОСТ Р 12.4.296-2013, работодатель обязан обеспечить работника средствами индивидуальной защиты для минимизации воздействия данных факторов. Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам.

Категория помещения по электробезопасности, согласно ПУЭ, соответствует первому классу – «помещения безопасные».

На основании правил по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током.

Класс тяжести труда относится к классу 2 допустимому.

ПСП относится к категории А – Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

ПСП оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, относится к I категории.

Наиболее вероятной ЧС является разлив нефти в результате разгерметизации РВС – 10000.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы для достижения поставленной цели решены следующие задачи: проведен анализ аварий на объектах нефтегазодобывающей промышленности в период с 2016 по 2020 гг.; представлена характеристика АО «Мессояханефтегаз»; изучена и описана технология работы выбранного для исследования опасного производственного объекта – приемо-сдаточного пункта нефти с резервуарным парком; выполнен анализ наиболее вероятных сценариев развития аварий на исследуемом ОПО; а также проведены расчеты для условно наиболее вероятной аварии.

На основании решенных задач разработаны и предложены мероприятия по снижению риска возникновения условно наиболее вероятной аварийной ситуации – пролива нефти за территорию обвалования при полной разгерметизации РВС-10000. А именно - дополнительные преграды, например, в виде рвов, устраиваемых на определенном расстоянии за пределами существующего нормативного обвалования, специальная ограждающая стена из сталефибробетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эволюционный подход к формированию системы государственного регулирования нефтегазового сектора экономики : монография / В. А. Крюков., А. Е. Севастьянова, А. Н. Токарев, В. В. Шмат; ИЭОПП СО РАН.— Новосибирск, 2002. — 56 с. — ISBN 5-89665-068-X.
2. Прохорова, М. В. Анализ основных характеристик нефтегазовой отрасли / М. В. Прохорова, З. А. Гареева // Молодой ученый. — 2020. — № 21. — с. 177-179.
3. Ростехнадзор : официальный сайт. — Москва. — Обновляется в течение суток. — URL: <https://www.gosnadzor.ru> (дата обращения: 20.03.2022). — Текст: электронный.
4. Хафизов, И. Ф. Основные причины аварий установок первичной переработки нефти и меры их предотвращения: Актуальные проблемы науки и техники — 2015: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых / И. Ф. Хафизов, А. В. Краснов, Р. М. Халитова. — 2015. — с. 214-215.
5. Хафизов, И. Ф. Усовершенствование методики определения частоты возникновения пожара для зданий различного класса функциональной пожарной опасности / И. Ф. Хафизов, А. В. Краснов, Э. Г. Хафизова // Нефтегазовое дело. — 2012. — № 3. — с. 179.
6. Швырков, С. А. Анализ статистических данных разрушений резервуаров / С. А. Швырков, В. Л. Семиков, А. Н. Швырков // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. — 1996. — № 5. — с. 39.
7. Мессояханефтегаз: официальный сайт компании. — URL: <https://mesng.ru/> (дата обращения 29.03.2022). — Текст: электронный.
8. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
9. Журавлев, А. В. Факторы и причины возникновения и развития аварий на объектах нефтепродуктообеспечения / А. В. Журавлев, С. Н. Холодова,

Д. А. Рудиков. – Текст : электронный // Безопасность техногенных и природных систем. – 2018. – № 15. – DOI 10.23947/2541-9129-2019-1-28-32.

10. Кондрашова, О. Г. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров / О. Г. Кондрашова, М. Н. Назарова // Нефтегазовое дело. – 2004. – № 2. – с. 214-215.

11. Венгерцев, Ю.А. Анализ отказов металлических резервуаров на предприятиях по обеспечению нефтепродуктами / Ю. А. Венгерцев // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – Москва: ВНИИОЭНГ. – 1989. – № 6. - с. 3-4.

12. Махутов, Н. А. Деформационные критерии разрушения и расчет элементов конструкций на прочность : машиностроение / Н. А. Махутов. – Москва. – 1981. - 272 с.

13. Махутов, Н. А. Механика малоциклового разрушения / Н. А. Махутов. – Москва : Наука, 1986. – 264 с.

14. Зайнуллин, Р.С. Оценка технического состояния и ресурса нефтегазохимического оборудования / Р. С. Зайнуллин. – Москва : Недра, 2004. – 286 с.

15. Приказ МЧС от 10.07.2009 № 404 об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.

16. РД-13.020.00-КТН-148-11 Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах.

17. ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия.

18. Приказ МЧС от 30.06.2009 № 382 об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности.

19. Аракален, Г. Защитные ограждения для резервуарных парков / Г. Аракалян // Строительная газета. – 2010. – № 49.

20. Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144 Об утверждении Руководства по безопасности Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах.

21. ГОСТ 12.0.004-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" (вместе с "Программами обучения безопасности труда") (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 N 600-ст).

22. ТК РФ Статья 212 Государственные нормативные требования охраны труда и национальные стандарты безопасности труда.

23. ТК РФ Глава 47 Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом.

24. ТК РФ Глава 50 Особенности регулирования труда лиц, работающих в районах крайнего севера и приравненных к ним местностях.

25. ТК РФ Статья 91 Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени.

26. Закон РФ от 19.02.1993 N 4520-1 О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях.

27. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

28. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

29. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ.Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

30. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменениями N 1, 2).

31. МР 2.2.9.2311 – 07 Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.

32. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ Шум. Общие требования безопасности.

33. ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования.

34. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.

35. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

36. ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ Средства защиты от статистического электричества. Общие технические требования.

37. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

38. Приказ Минтруда России от 27.11.2020 N 835н об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями.

39. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

40. ГОСТ Р 51337-99 Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установки предельных величин горячих поверхностей.

41. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

42. Р 2.2.2006-05. 2.2 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

43. ГОСТ Р 51768-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методика определения ртути в ртутьсодержащих отходах. Общие требования.

44. Приказ МЧС РФ от 17.11.2000 № 569, Госгортехнадзора РФ от 13.11.2000 № 111 О реализации постановления Правительства РФ от 21.08.2000 № 613 О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.