

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	
Организация пожарной защиты на предприятии переработки нефтепродуктов <u>УДК 614.84:665.63.012</u>	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Кабылин Виталий Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	Д.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора Игнат Валерьевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.			

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной

		профилактике»
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф.стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

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

_____ Е.В. Ларионова

_____.2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е41	Кабылин Виталий Игоревич

Тема работы:

Организация пожарной защиты на предприятии переработки нефтепродуктов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	24.01.2019 №411/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Резервуарный парк участка готовой продукции Антипенского НПЗ г. Тюмень
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Целью работы является организация пожарной защиты на участке нефтеперерабатывающего предприятия.

	Задача данной работы – рассчитать элементы системы пожарной безопасности резервуарного парка такие как, обвалование товарного парка, молниезащита парка, расход воды на охлаждение резервуаров.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Старший преподаватель Гуляев М.В.
Финансовый менеджмент	Доцент, к.э.н. Подопригора И.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2019 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И	д.т.н.		05.02.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1Е41	Кабылин Виталий Игоревич		05.02.2019 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 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2019 г.	Разработка раздела «Литературный обзор»	25
26.03.2019 г.	Разработка разделов расчета и аналитики	30
26.04.2019 г.	Разработка раздела заключения	15
07.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
27.05.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	д.т.н.		05.02.2019

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		05.02.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е41	Кабылин Виталий Игоревич

Школа	Инженерная школа энергетики	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавр	Направление	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования.	Объектом исследования является организация пожарной защиты товарного парка участка готовой продукции Антипенского нефтеперерабатывающего завода
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень электромагнитных полей (ЭМП); – неудовлетворительный микроклимат – повышенный уровень напряженности электростатического поля
2. Экологическая безопасность	– анализ воздействия объекта на литосферу; – решение по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.03.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Кабылин Виталий Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3–1E41	Кабылин Виталий Игоревич

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 - 22000 руб. - Оклад студента - 8000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премиальный коэффициент руководителя 30%; Премиальный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Дополнительной заработной платы 15%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 1,3.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 28%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Анализ конкурентных технических решений
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	- определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта.
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Определение затрат на проектирование
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	- материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления во внебюджетные фонды; накладные расходы.
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Определение эксплуатационных затрат; расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.03.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора Игнат Валерьевич	к.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Кабылин Виталий Игоревич		

РЕФЕРАТ

Целью работы является организация пожарной защиты на участке нефтеперерабатывающего предприятия.

Задача данной работы – рассчитать элементы системы пожарной безопасности резервуарного парка такие как, обвалование товарного парка, молниезащита парка, охлаждение резервуаров и пеноушение.

В ходе работы будут рассчитаны следующие элементы системы пожарной безопасности резервуарных парков участка готовой продукции Антипенского НПЗ:

- Обвалование товарных парков;
- Молниезащита товарного парка;
- Расход воды при охлаждении резервуаров
- Расход огнетушащего вещества систем пенотушения;

Также в работе рассмотрены теоретические основы:

- предупреждение возникновения ЧС резервуарном парке хранения нефтепродуктов;
- тушения пожаров в парках хранения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ);
- проведения аварийно спасательных работ при пожаре на технологическом участке.

Выпускная квалификационная работа состоит из: 79 страниц, 28 таблиц, 8 рисунков, 87 формул, 29 использованных источника.

Оглавление

Ведение.....	14
ГЛАВА 1. Литературный обзор.....	16
1.1. Участок хранения нефтепродуктов.....	16
1.2. Обвалование резервуарного парка.....	16
1.3. Молниезащита товарного парка.....	17
1.4. Теоретические основы предупреждения возникновения ЧС резервуарном парке хранения нефтепродуктов.....	18
1.5. Тушение пожаров в парках хранения ЛВЖ, ГЖ.....	19
1.6. Способы тушения пожаров.....	20
ГЛАВА 2. Системы пожарной безопасности.....	23
2.1 Расчет обвалования парков.....	23
2.2 Молниезащита.....	27
2.3 Система пенотушения и охлаждения резервуаров.....	31
ГЛАВА 3. Проведение аварийно-спасательных работ при пожаре на технологическом участке.....	34
ГЛАВА 4. Социальная ответственность.....	36
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	36
4.1.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.....	36
4.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	37
4.2. Производственная безопасность.....	38
4.2.1. Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	39
4.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов.....	40
4.3. Экологическая безопасность.....	47
4.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	48
4.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	49
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	49
4.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	49

4.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	51
ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	54
5.1. Анализ конкурентных технических решений.....	54
5.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	56
5.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	56
5.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	58
5.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	62
5.3.1 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	67
5.3.2. Расчет материальных затрат НТИ.....	68
5.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы.....	68
5.3.4. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала.....	72
5.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	72
5.3.6. Накладные расходы.....	73
5.3.7. Расчет амортизации.....	74
5.3.8. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	74
5.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	75
5.5. Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	76
Заключение.....	78
Список литературы.....	79

Ведение

Целью работы является организация пожарной защиты на участке нефтеперерабатывающего предприятия.

Задача данной работы – рассчитать элементы системы пожарной безопасности резервуарного парка такие как, обвалование товарного парка, молниезащита парка, расход воды на охлаждение резервуаров.

Добыча нефти в России стабильно растет, начиная с начала 2000-х годов. В 2010 году показатель добычи составлял 500 млн. тонн в год и по прогнозу к 2020 году этот показатель вырастет до 550 млн. тонн в год[1].

Параллельно с ростом добычи нефти также растут показатели нефтепереработки. По данным Минэнерго РФ в конце 2018 года переработка составляла 280 млн. тонн.

Из этого следует необходимость в увеличении размеров резервуарных парков, что безусловно влечет за собой рост пожарной нагрузки объектов.

Необходимо еще учесть тот факт, что по информации зарубежных источников, за последние 10 лет происходило десятикратное возрастание стоимости хранимого в резервуаре продукта, что в случае пожара и влечет за собой значительный материальный ущерб.

Таким образом, рост размеров резервуаров, резервуарных парков, всемирное расширение производства увеличивает вероятность возникновения пожара и масштабы его последствий.

Обеспечение пожарной безопасности объектов хранения нефтепродуктов направлено на снижение материального ущерба и сохранение человеческих жизней. Проблема обеспечения безопасности эксплуатации резервуарных парков является достаточно актуальной.

Объектом исследования является Антипинский НПЗ — частный, промышленный нефтеперерабатывающий завод, расположен в городе Тюмень. Общая площадь завода 150 Га. Переработка составляет 9 млн. тонн нефти в год. Номенклатура выпускаемой продукции: дизельные топлива; авиационное топливо Джет А-1; бензины: АИ-80 АИ-92 АИ-95; кокс нефтяной; сжиженные углеводородные газы.

В состав исследуемого участка — участок готовой продукции (УГП) входят следующие объекты защиты: два товарных парка, содержащих 12 резервуаров вертикальных стальных далее (РВС) общей вместительностью более 95 тыс. м³.

ГЛАВА 1. Литературный обзор

1.1. Участок хранения нефтепродуктов

Участок хранения нефтепродуктов характеризуется высокой взрывопожароопасностью.

Резервуарные парки являются одними из основных сооружений складов нефти и нефтепродуктов. Общее состояние товарных парков характеризуется повышенным объемом и номенклатурой хранимых нефтепродуктов, а также единичной вместимостью.

Пожарная опасность объекта характеризуется: пожароопасными свойствами транспортируемых и хранящихся нефтепродуктов, большими объемами ее перекачки и хранения; возможностью образования горючих паровоздушных концентраций; возможностью повреждения технологического оборудования емкостей и резервуаров; возможностью появления источников зажигания и их контакта с паровоздушными горючими концентрациями во время проведения газоопасных работ, либо при повреждении греющего кабеля или питающего арматуру с электроприводом.

1.2. Обвалование резервуарного парка

Обвалование товарного парка это защитное сооружение, построенное вокруг резервуарного парка ограничивающее растекание нефтепродукта в случае разгерметизации резервуара или технологического оборудования, а также в случае перелива.

Обвалование парков УГП Антипенского НПЗ представляет собой бетонную конструкцию обеспечивающую полную герметичность.

Данное обвалование подвержено разрушающему воздействию погодных явлений, что может привести к ухудшению защитных качеств данного сооружения.

Принцип расчета высоты обвалования основан на том, чтобы оно могло задержать в себе весь объем нефтепродуктов который хранится в резервуарах. Для этого учитывается объем хранимого продукта и объем насыпей, подушек на которых расположены резервуары.

По данному вопросу моей задачей стоит рассчитать и определить, соответствует ли высота обвалований товарных парков УГП Антипенского НПЗ нормативному значению. Высота ограждения должна быть не менее чем на 0,2 м выше уровня расчетного объема разбившейся жидкости [2].

1.3. Молниезащита товарного парка

Резервуарные парки или отдельно стоящие резервуары, содержащие нефть, нефтепродукт, должны быть защищены от прямых ударов молнии[3].

Сегодня нет сомнений в неотъемлемости защиты промышленных объектов от прямого удара молнии. Молниезащита таких объектов как резервуарный парк, является обязательной частью системы пожарной безопасности, которая предотвращает значительный материальный ущерб и потенциальные человеческие жертвы.

На данный момент известные молниезащиты можно поделить на две группы: пассивную (стержневые, тросовые молниеотводы) и активную (молниеотводы, основанные на ионном и лазерном излучении).

Пассивная молниезащита, наиболее распространена и утвержденная на уровне нормативной документации. Её преимущество в простоте и она не требует специального технического обслуживания.

Что касается активной молниезащиты, её преимущество над пассивной заключается в защите от воздействия «положительной» молнии, т.е. молнии образованной положительным зарядом. Её недостатком можно считать конструктивная сложность и высокая цена [4]. Также важно отметить, что ни в одном Российском нормативном документе нет никаких указаний на возможность использования в практике проектирования, исключением является только стандарт СТО 083-004-2010, определяющий устройство молниезащиты активного типа. Данный документ не действует на территории РФ, его приняли только в Свердловской области.

1.4. Теоретические основы предупреждения возникновения ЧС резервуарном парке хранения нефтепродуктов

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» под предупреждением чрезвычайных ситуаций понимается комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения [5]. Согласно данному определению, предупреждение ЧС направленно на решение следующих задач [6]:

- предотвращение возникновения ЧС на объектах экономики;
- снижение тяжести их последствий в случае возникновения.

Комплекс мероприятий по предупреждению ЧС в резервуарных парках хранения нефтепродуктов включает в себя:

- образование федеральной системы комплексного мониторинга, контроля, надзора, прогнозирования и предупреждения ЧС;
- реализацию целевых и научно-технических федеральных программ по проблемам безопасности;
- контроль соблюдения норм и правил инженерно-технических мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайной ситуации при проектировании, строительстве и эксплуатации резервуарных парков хранения нефтепродуктов;
- развитие системы декларирования безопасности объектов экономики, их паспортизации и лицензирования деятельности с учетом безопасности процессов производства.

Мероприятия по предупреждению ЧС техногенного характера разрабатываются территориальными, ведомственными и функциональными органами управления и должны обеспечивать функционирование соответствующих звеньев экономики при заданном уровне безопасности для производственного персонала, населения, объекта экономики и окружающей природной среды. Мероприятия по предупреждению ЧС разрабатываются и осуществляются с учетом прогнозов аварий, возникающих на объектах экономики и их ожидаемых последствий. Характер, объем, и сроки проведения мероприятий зависят от степени опасности источников ЧС для населения, окружающей природной среды и возможного экономического ущерба в случае возникновения ЧС, а также от значения объектов для жизнеобеспечения населения в условиях ЧС и результатов предшествующей работы по предупреждению ЧС.

Планирование мероприятий по предупреждению ЧС осуществляется органами управления РСЧС соответствующего уровня. Различают превентивное и оперативное планирование [7]. Превентивное планирование предусматривает планирование комплекса организационных, финансово-экономических мероприятий, направленных на снижение риска возникновения источников аварий, катастроф и снижения тяжести их последствий для населения, объектов экономики и окружающей природной среды. Оперативное планирование – комплекс организационно-технических мероприятий по подготовки населения, объектов экономики и территорий к ЧС. Одним из мероприятий по предупреждению ЧС является разработка комплекса заблаговременных (превентивных) мер по снижению уровня возникновения поражающих факторов ЧС.

1.5. Тушение пожаров в парках хранения ЛВЖ, ГЖ.

Для успешного тушения пожара необходимы два условия:

- подготовка объекта и администрации;
- подготовка гарнизона пожарной охраны.

Подготовка объекта и администрации

Приведение резервуарных парков в соответствии с требованиями пожарной безопасности (обвалование, системы пожаротушения, канализация и т.п.).

Оснащение объектовой пожарной охраны соответствующей техникой для успешного тушения пожаров. Создание и хранение необходимого количества пенообразователя и других охлаждающе-тушащих веществ в зависимости от особенностей объекта.

Создание объектового штаба ликвидации аварий и пожаров для крупных объектов или определение представителей служб, которые будут входить в штаб пожаротушения. Разработка обязанностей должностных лиц. Подготовка служб объекта (подготовка вспомогательной техники и других технических средств).

Подготовка пожарной охраны (противопожарно-аварийно-спасательной службы)

Разработка оперативного плана пожаротушения с расчетом необходимого количества сил и средств для тушения пожара.

Организация быстрого сосредоточения необходимого количества сил и средств. При необходимости предусматривается привлечение сил и средств из ближайших гарнизонов (включая другие области края, республики) и опорных пунктов, техники с других объектов, привлечение воинских подразделений, медслужбы, работников объекта и т.п.

Подготовка личного состава службы к тушению (проведение пожарно-тактических учений, занятий, в ходе которых отрабатываются оперативные планы и взаимодействие со службами объекта и другими службами).

1.6. Способы тушения пожаров

Способы тушения пожаров в резервуарах ЛВЖ и ГЖ связаны со снижением контакта продукта с кислородом, необходимого для горения;

снижением количества паров и с нарушением условий воспламенения смесей.

Для тушения пожаров с помощью передвижной пожарной техники и полустационарных систем используют:

- воздушно механическую пену средней кратности (основное средство тушения) и низкой кратности;
- тонкораспыленную воду (дисперсность 0,1–0,5 мм)
- Главными факторами, определяющими интенсивность подачи раствора пенообразователя являются:
- физико-химические свойства горючего;
- физико-химические свойства пенообразователя и пены;
- условия горения и тепловой режим в зоне пожара к моменту начала пенной атаки.

Для тушения пожара предусматривается стационарные установки автоматического пожаротушения и стационарные установки неавтоматического пожаротушения (полустационарные т.е. требуется присоединение к передвижной пожарной технике через рукава).

При тушении пожара пена может подаваться непрерывно в течение нормативного времени (15 минут) или импульсами.

Импульсный способ подачи пены используется при тушении темных нефтепродуктов во избежание перелива. Количество импульсов зависит от свойств горючего и колеблется от 4 до 8, увеличиваясь при повышении плотности горючего (кг/м^3) и соответственно средней температуры кипения.

Продолжительность подачи пены в каждом импульсе не должно превышать 30 секунд.

Продолжительность пауз между импульсами равна времени оседания, вспенившегося горючего.

При тушении нефтепродуктов, когда есть угроза вскипания при подаче пены необходимо проверить выполняются ли условия безопасности –

высота свободной стенки резервуара должна в три раза быть больше толщины прогретого слоя горючего:

$$H_p > 3H_{\text{пр}} \quad (1)$$

где H_p – высота свободной стенки резервуара в метрах; $H_{\text{пр}}$ – толщина прогретого слоя горючего в метрах.

$$H_{\text{пр}} = W \cdot \tau_{\text{св}} \quad (2)$$

где W – линейная скорость прогрева, м/ч; $\tau_{\text{св}}$ – время свободного горения, ч.[8]

Если не соблюдать данное условие, то может произойти перелив горючего через борт резервуара. В этом случае пену необходимо подавать из-за обвалования, одновременно обеспечив расчетное количество сил и средств для тушения внутри обвалования.

ГЛАВА 2. Системы пожарной безопасности

2.1 Расчет обвалования парков

Обвалование – заградительное сооружение вокруг резервуарного парка, препятствующее распространению нефтепродукта в случае разлива. Для расчета необходимы значения, такие как количество резервуаров, их вместительность, геометрические значения и объем подушек, на которых они расположены.

Обвалование первого парка

В данном парке расположены 4 РВС. Необходимая площадь для размещения технологического оборудования и резервуаров составляет $5054,5\text{м}^2$.

Таблица 1 Параметры РВС парка 1

Резервуар №	Аварийный уровень продукта, м	Диаметр резервуара, м	Высота подушки(h_1/h_2), м	Диаметр подушки (D_1/D_2), м
1	16,5	18,98	0,3/0,7	20,98/22,1
2	16,5	18,98	0,27/0,65	20,98/21,80
3	16,5	18,98	0,3/0,6	20,98/21,93
4	16,5	18,98	0,25/0,6	20,98/22,18

Параметры подушек – средние значение полученные путем измерений. Параметры РВС взяты из технологической карты товарного парка. Подушки РВС парка 1 геометрически имеют вид двух цилиндров

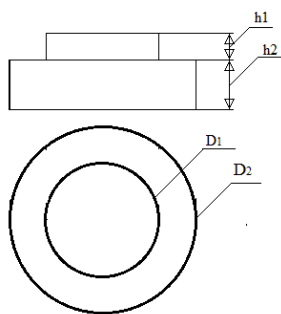


Рисунок 1 Вид подушки РВС парка 1

Высоту продукта в резервуаре берем аварийный уровень продукта т.к. при достижении данного уровне сработает предохранительная арматура и продукт не будет поступать в резервуар.

Объем нефтепродукта считаем по формуле (3)

$$V_i = \pi r_i h_{\text{авар}} \quad (3)$$

Данный расчет не учитывает неровность дна резервуара. Объем подушек считаем по формуле (4)

$$V_i^{\text{подуш}} = \frac{\pi D_1^2 h_1}{4} + \frac{\pi D_2^2 h_2}{4} \quad (4)$$

Таблица 2 Объемы РВС парка 1

РВС	1	2	3	4
Объем, м ³	4666,01	4666,01	4666,01	4666,01

Таблица 3 Объем подушек парка 1

Подушка РВС	1	2	3	4
Объем, м ³	372,04	335,78	330,17	318,09
Общий объем, м ³	1356,09			

Из полученных значений можно найти необходимую высоту обвалования парка 1

$$H = \frac{\sum V_i + \sum V_i^{\text{подуш}}}{S_{\text{парка}}} = \frac{18664,04 + 1356,09}{5054,5} = 3,96 \text{ м} \quad (5)$$

Таким образом была рассчитана необходимая высота обвалования для парка 1 и она составляет 3,96 м. Высота ограждения должна быть не менее чем на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлившейся жидкости [1], из этого следует принять высоту обвалования равной 4,16м.

Полученное значение соответствует имеющемуся ограждению резервуарного парка.

Обвалование второго парка

В данном парке расположены 8 РВС. Необходимая площадь для размещения технологического оборудования и резервуаров составляет 19780м².

Таблица 4 Параметры РВС парка 2

Резервуар №	Аварийный уровень продукта, м	Диаметр резервуара, м	Высота подушки h, м	Радиус подушки (r ₁ /r ₂), м
5	13,9	28,5	0,7	15,25/16,46
6	13,9	28,5	1,95	15,25/16,27

7	13,9	28,5	1,47	15,25/16,1
8	13,9	28,5	1,95	15,25/16,25
9	13,9	28,5	1,56	15,25/16,15
10	13,9	28,5	1,6	15,25/16,18
11	13,9	28,5	1,35	15,25/15,8
12	13,9	28,5	1,95	15,25/16,27

Параметры подушек – средние значение полученные путем измерений. Параметры РВС взяты из технологической карты товарного парка. Подушки РВС парка 2 геометрически имеют вид усеченного конуса. Объем подушек считаем по формуле (6)

$$V = \frac{1}{3}\pi h(r_1^2 + r_1r_2 + r_2^2) \quad (6)$$

Таблица 5 Объемы РВС парка 2

РВС №	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем, м ³	8862,8	8862,8	8862,8	8862,8	8862,8	8862,8	8862,8	8862,8

Таблица 6 Объем подушек парка 2

Подушка РВС №	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем, м ³	552,8	1521,4	1134,4	1519,4	1207,7	1241,1	1021,8	1521,4
Общий объем, м ³	9719,95							

Из полученных значений можно найти необходимую высоту обвалования парка 2

$$H = \frac{\sum V_i + \sum V_i^{\text{подуш}}}{S_{\text{парка}}} = \frac{70902,9 + 9719,95}{19780} = 4,1 \text{ м} \quad (7)$$

Таким образом была рассчитана необходимая высота обвалования для парка 2 и она составляет 4,1 м. Высота ограждения должна быть не менее чем на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлившейся жидкости[1], из этого следует принять высоту обвалования равной 4,3м.

Полученное значение также соответствует имеющемуся ограждению резервуарного парка.

2.2 Молниезащита

Для расчета молниезащиты был выбран парк №2 т.к. он расположен на достаточно большом расстоянии от технологических установок, что позволяет делать расчет не учитывая необходимость их защиты.

Парк является взрывопожароопасным, необходимо провести оценку вероятности поражения молнией данного объекта. Среднегодовая продолжительность гроз 40-60 ч/год, чему соответствует удельная плотность ударов молний в землю $n=4 \text{ (км}^2 \cdot \text{год)}^{-1}$

Ожидаемое количество поражений в год определяют по формуле (8)

$$N = [(S + 6h)(L + 6h) - 7,7h^2] * n * 10^{-6} \quad (8)$$

где S – ширина защищаемой зоны, 88 м;

h – наибольшая высота зоны защиты, 15 м;

L – длина защищаемой зоны, 224 м;

n – среднегодовое число ударов молнии в 1 км^2 земной поверхности в месте расположения здания, 4;

Ожидаемое количество поражений молнией в год для зоны парка прямоугольной формы

$$N = [(88 + 6 * 15) * (224 + 6 * 15) - 7.7 * 15^2] * 4 * 10^{-6} = 0.22, \text{ год}^{-1}$$

Наружные технологические установки класса В-Іг, относимые ко II категории, подлежат защите от прямых ударов молнии, а молниеотводы предусматриваются с зонами типа Б (ПУЭ)

Ожидаемое количество поражений молнией 0,22 ударов в год, резервуарный парк хранения нефтепродуктов относится ко второй категории молниезащиты, для которого необходимо установить молниеотвод, обеспечивающий в совокупности защиту объектов от прямых ударов молнии с надежностью не менее 0,99. Для рассматриваемого парка возможно применение двойного тросового молниеотвода. При этом используем три опоры т.к. при расстоянии 224м будет существенное провисание троса. Опоры будут располагаться в 112м друг от друга

Рассчитаем габаритные размеры молниеотвода с надежностью защиты 0.99. Для этого разобьём зону защиты на один тросовый молниеотвод. При этом ширина зоны $S'=S/2=44\text{м}$, длина $a=112\text{м}$.



Рисунок 2 Вид товарного парка №2

Предположим, что высота находится в интервале $30\text{м} < h < 100\text{м}$. тогда,

$$h_0 = 0.8h, \text{ м}; \quad (9)$$

$$r_0 = (0.9 - 1.43 * 10^{-3}(h - 30))h, \text{ м}; \quad (10)$$

$$r_x = \frac{r_0(h_0 - h_x)}{h_0} \text{ м}; \quad (11)$$

Примем $h=h_x$ как максимальная точка парка, $r_x=S'/2=44/2=22\text{м}$. Тогда,

$$22 = \frac{(0.9 - 1.43 \cdot 10^{-3}(h - 30))(0.8h - 15)}{0.8h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0.0011h^2 - 0.773h + 36.1 = 0;$$

Решением данного уравнения являются корни - $h_1=50.3$; $h_2=652.4$.
Логично взять за высоту 50,3м.

Примем высоту молниеотвода равной 51м. Данный показатель соответствует условию $30\text{м} < h < 150\text{м}$.

Определив необходимую высоту, найдем остальные параметры двойного тросового молниеотвода.

Размеры внутренних областей зон определяются по приведенным формулам, пригодным для молниеотводов высотой до 150 м [9]

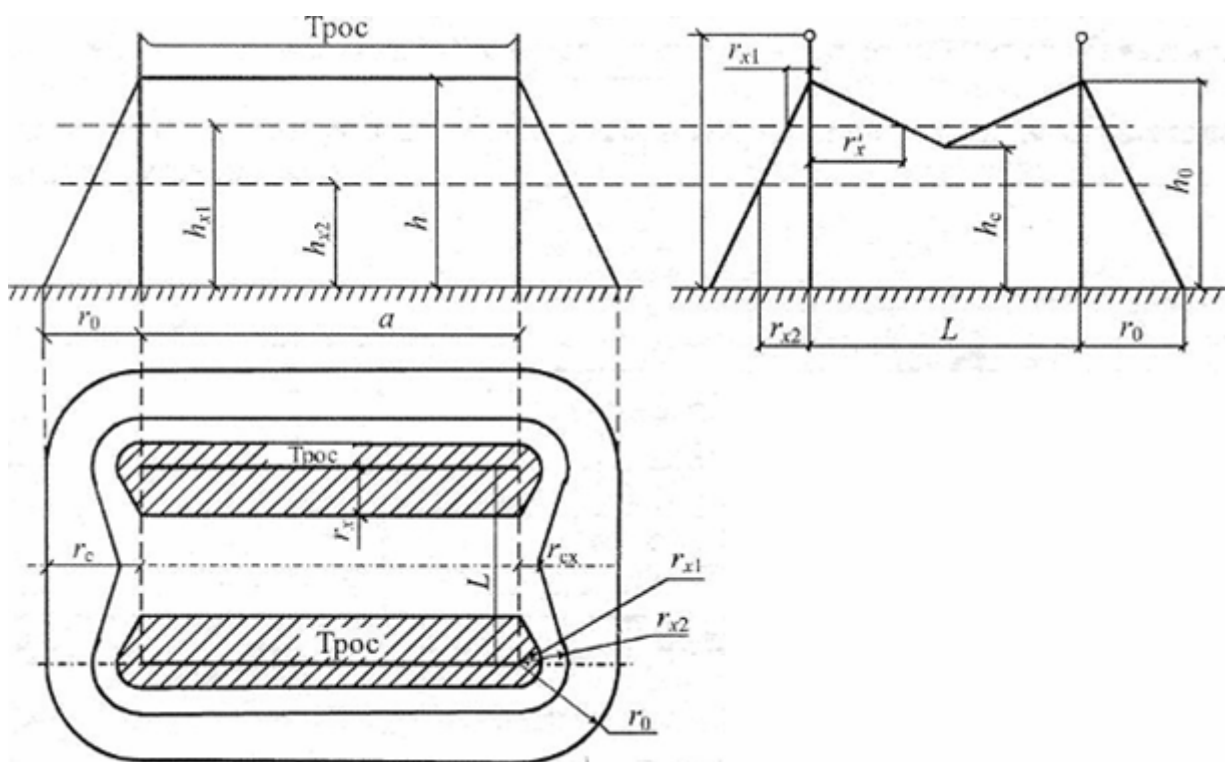


Рисунок 3 Зона защиты двойного тросового молниеотвода

Таблица 7 Рассчитанные параметры молниезащиты

$L, \text{м}$	$h_0, \text{м}$	$h_c, \text{м}$	$h_x, \text{м}$	$r_0, \text{м}$	$r_{cx}, \text{м}$	$r_x, \text{м}$	$h_{оп}, \text{м}$
88	40,80	43,03	15	48,45	44	30,64	53

$h_0, \text{м}$ – высота троса

$L, \text{м}$ – длина м/у тросовыми молниеотводами

$r_0, \text{м}$ – радиус защиты

$h_x, \text{м}$ – высота защищаемого объекта

$h_{оп}, \text{м}$ – высота опоры

$h_c, \text{м}$ высота зоны защиты м/у тросами

$r_{cx}, \text{м}$ - радиус защиты на высоте h_c

$r_x, \text{м}$ – радиус защиты на высоте h_x

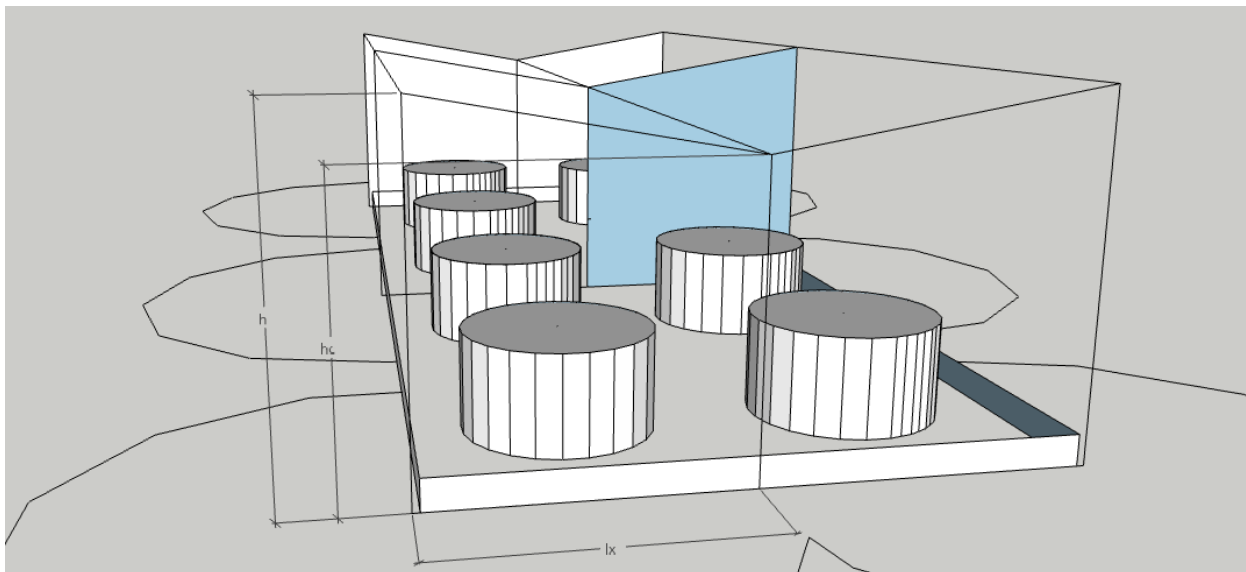


Рисунок 4 Модель молниезащиты

Графическая модель из полученных расчетов показывает, что все части резервуарного парка хранения нефтепродуктов вписываются в зону защиты двойного тросового молниеотвода, следовательно, товарный парк защищен с надежностью 0,99, но при правильной установке и эксплуатации молниеотвода.

2.3 Система пенотушения и охлаждения резервуаров

В случае возникновения пожара в обваловании или на одном из резервуаров, стоящем в группе, существует необходимость охлаждения не горящих резервуаров, а также горящего для уменьшения скорости роста гомотермического слоя.

Охлаждение

Водяное охлаждение резервуаров представляет собой систему из колец орошения, трубопровода подачи воды, блока запорной арматуры.

Таблица 8 Интенсивность подачи воды для охлаждения[8]

Способ орошения	Интенсивности подачи воды на охлаждение, л/с на метр длины окружности резервуара типа РВС		
	горящего	Негорящего соседнего	При пожаре в обваловании
Высота РВС более 12м	0,75	0,3	1,1

Исходя из данных таблицы 8 следует, что для парка №1 с диаметром резервуаров 18,98м интенсивность подачи воды на охлаждение будет следующей:

$$I_{\text{гор}} = \pi d * 0.75 = 3.14 * 18.98 * 0.75 = 44.7 \text{ л/с}; \quad (12)$$

$$I_{\text{негор}} = \pi d * 0.3 = 3.14 * 18.98 * 0.3 = 17.9 \text{ л/с}; \quad (13)$$

$$I_{\text{обв}} = \pi d * 1.1 = 3.14 * 18.98 * 1.1 = 65.6 \text{ л/с}; \quad (14)$$

Таким образом при возникновении пожара в одном из резервуаров парка №1 необходимый расход воды на охлаждение составит:

$$I_{\text{охл}} = I_{\text{гор}} + 3I_{\text{негор}} = 44,7 + 3 * 17,9 = 98,4 \text{ л/с}; \quad (15)$$

При пожаре в каре парка:

$$I_{\text{охл}} = 4I_{\text{обв}} = 4 * 65,6 = 262,4 \text{ л/с}. \quad (16)$$

Для парка №2 с диаметром резервуаров 28,5м интенсивность подачи воды на охлаждение будет следующей:

$$I_{\text{гор}} = \pi d * 0.75 = 3.14 * 28,5 * 0.75 = 67.1 \text{ л/с}; \quad (17)$$

$$I_{\text{негор}} = \pi d * 0.3 = 3.14 * 28,5 * 0.3 = 26.8 \text{ л/с}; \quad (18)$$

$$I_{\text{обв}} = \pi d * 1.1 = 3.14 * 28,5 * 1.1 = 98.4 \text{ л/с}; \quad (19)$$

Таким образом при возникновении пожара в одном из резервуаров парка №2 необходимый расход воды на охлаждение составит:

$$I_{\text{охл}} = I_{\text{гор}} + 7I_{\text{негор}} = 67,1 + 7 * 26,8 = 254,7 \text{ л/с}; \quad (20)$$

Данный расчет позволяет определить необходимый объем воды для охлаждения резервуаров, а также оценить во время пожара необходимость привлечения дополнительных средств для охлаждения.

Пенотушение

Система пенотушения резервуаров состоит из: стационарного пеногенератора средней кратности (ГПСС-2000), трубопровода подачи раствора и воды, блока запорной арматуры, узла подключения пожарной техники, насосной группы, резервуара противопожарного запаса воды.

Принцип работы данной системы заключается в покрытии слоем пены горящего продукта.

Так как резервуары товарных парков УГП предприятия содержат бензины и дизеля, то при пожаре следует применять соответствующие меры для светлых нефтепродуктов.

Таблица 9 Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя [8]

Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя л/(м ² с)
	Пенообразователь общего назначения
Нефть и нефтепродукты с $T_{всп} = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже и ГЖ, нагретые выше $T_{всп}$ (бензины)	0,08
Нефть и нефтепродукты с $T_{всп}$ более $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (дизельное топливо)	0,05

С помощью номограммы для определения ориентировочного расхода раствора пенообразователя и количества генераторов посчитаем

необходимые средства для емкостей содержащих бензин и дизельное топливо.

На УГП для хранения бензинов используют РВС 5000 с параметрами: $d=18.98$, $h=18$ м. Площадь горения равна 280м^2 . Определив значение слева, соединяем линией соответствующую интенсивность (таблица 9) для бензина. Таким образом, получаем, что для РВС 5000 содержащих бензин необходима установка двух ГПСС 2000 с расходом огнетушащего раствора 23 л/с.

Для хранения дизельного топлива используют РВС 10000 с параметрами $d=28,5$, $h=14,9$ м. По такому же принципу определяем, что необходима установка двух ГПСС 2000 с расходом огнетушащего раствора 30 л/с.

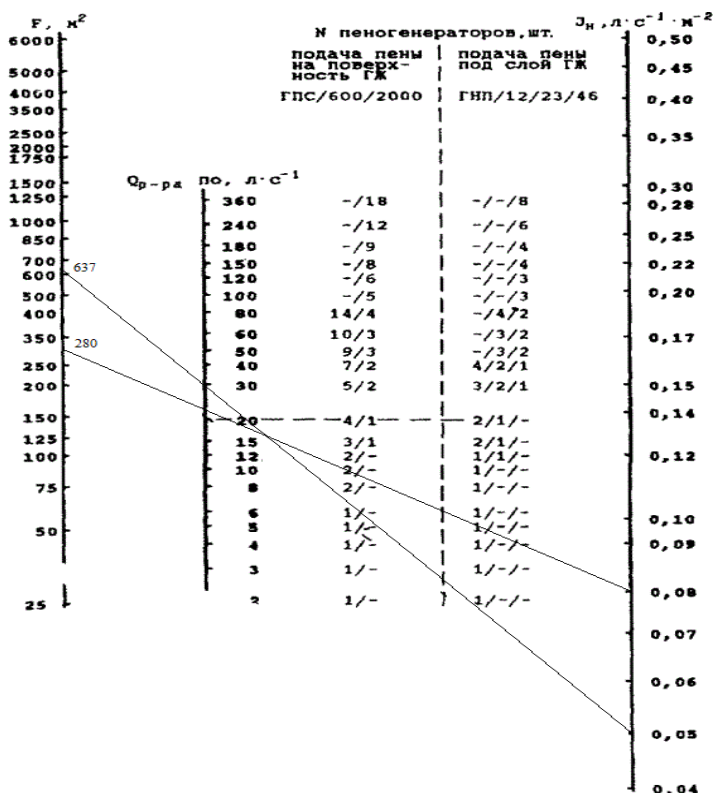


Рисунок 5 номограмма для определения ориентировочного расхода раствора пенообразователя и количества генераторов

ГЛАВА 3. Проведение аварийно-спасательных работ при пожаре на технологическом участке

Задача первых прибывших подразделений – провести разведку и организовать охлаждение горящего и затем соседних резервуаров, защитить водяными струями коммуникации (ограничение распространения горения)[10-11].

В ходе разведки выясняется:

- вид и уровень нефтепродукта, информация о наличии подтоварной воды;
- характер повреждения резервуара;
- состояние обвалования, опасность повреждения смежных сооружений на случай разрушения резервуара или выброса, пути растекания жидкости;
- состояние производственной и ливневой канализации, гидрозатворов;
- возможность откачки нефтепродуктов и заполнение резервуара водой или паром;
- ручной запуск системы пожаротушения в позиции пенотушения в случае отказа автоматики;
- возможность сосредоточения необходимого количества пенообразователя.

Руководитель тушения пожара действует исходя из складывающейся обстановки. В первую очередь проводит[10-11]:

- вызов необходимого количества сил и средств по внешним признакам;
- организует необходимое охлаждение горящего резервуара передвижными средствами в поддержку стационарным;
- определяет, какие из соседних резервуаров необходимо защищать и организует их защиту, включая дыхательную и другую арматуру;

- создает штаб, на пожаре включая в него представителей администрации и служб объекта, при необходимости ставит им задачу на отключение резервуаров и коммуникаций;

- создает участки тушения пожара;

- назначает ответственных за технику безопасности;

- назначает ответственного за подготовку пенной атаки.

Организует и контролирует подготовку пенной атаки;

- из прибывающих подразделений при необходимости создается второй рубеж защиты.

ГЛАВА 4. Социальная ответственность

Научно-исследовательская работа направлена на изучение специфика организации тушения пожара, планирование необходимых действий и проведения аварийно-спасательных работ при тушении пожара на технологическом участке.

Пожарная опасность объектов резервуарного парка характеризуется: пожароопасными свойствами транспортируемой и хранящейся нефти, большими объемами ее перекачки и хранения; возможностью образования горючих паровоздушных концентраций в помещениях нефтенасосов, в емкостях и резервуарах с нефтепродуктом, на территории емкостей и резервуаров; возможностью повреждения технологического оборудования (нефтенасосов, трубопроводов, задвижек, дыхательной арматуры и т.д.), нефтяных емкостей и резервуаров, выхода на открытые производственные площадки и на прилегающую к ним территорию большого количества нефти; возможностью появления источников зажигания и их контакта с паровоздушными горючими концентрациями нефти; путями распространения пожара и угрозой для жизни людей (обслуживающего персонала, работников пожарной охраны).

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ работник осуществляющий рабочую деятельность на предприятии Антипенский НПЗ имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;

- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;
- гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, за работу с вредными условиями труда.

4.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место – операторная, расположенная на участке готовой продукции Антипенского НПЗ, которая должно соответствовать требованиям

ГОСТ 12.2.032-78 и ГОСТ 22269-76. Оно должно занимать площадь не менее 4,5 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Удаленность клавиатуры от края стола должна быть не более 300 мм, что обеспечит удобную опору для предплечий. Расстояние между глазами оператора и экраном видеодисплея должно составлять 40 - 80 см.

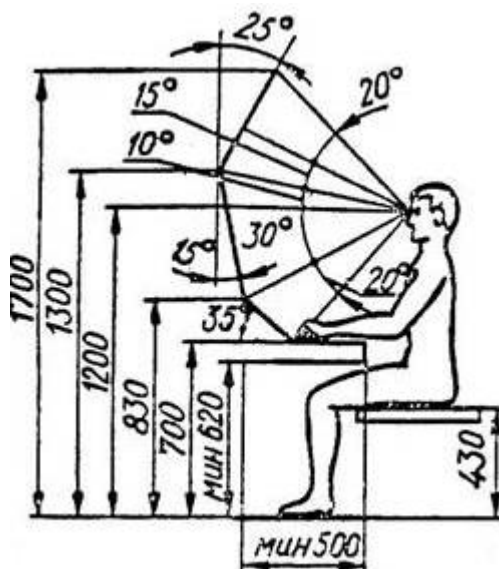


Рисунок 6 Оптимальная конструкция пульта управления

Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен иметь дизайн, исключающий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте.

Операторная участка готовой продукции Антипенского НПЗ соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78 и ГОСТ 22269-76.

4.2. Производственная безопасность

Разработка пожарной защита объекта нефтеперерабатывающего предприятия подразумевает использование электронной вычислительной машины (ЭВМ). С точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть требования по организации рабочего места, а также вредные и

опасные факторы, которые могут возникать при разработке мероприятий пожарной защиты, а также требования по организации рабочего места.

4.2.1. Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [12]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы 10:

Таблица 10 Опасные и вредные факторы при выполнении работ по организации пожарной защиты объекта нефтеперерабатывающего предприятия

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Работа с ЭВМ при разработке мероприятий пожарной защиты на участке	1. Повышенный уровень электромагнитных полей [12, 27]; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; [12,13, 27]; 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте; [12, 27]; 4. Неудовлетворительный микроклимат [12, 27]; 5. Повышенный уровень напряженности электростатического поля [12, 27].	1. Поражение электрически м током 2. Пожаровзрыв о- безопасность	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.2.542-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.1191-03 СП 52.13330.2011 СанПиН 2.2.4.548–96 СН 2.2.4/2.1.8.562–96 ГОСТ 30494-2011

4.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

При разработке мероприятий пожарной защиты в помещении операторной, основным источником потенциально вредных и опасных производственных факторов (ОВПФ) является ЭВМ, возможность поражения электрическим током. Использование серверного оборудования может привести к наличию таких вредных факторов, как повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных полей, повышенная напряженность электрического поля.

К основной документации, которая регламентирует вышеперечисленные вредные факторы относится СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к электронно-вычислительным машинам и организации работы":

ЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке[14].

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) в помещении операторной [15], создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений [15], представленных в таблице 11:

Таблица 11 Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25нТл
Напряженность электростатического поля		15кВ/м

Уровни ЭМП, ЭСП в помещении операторной на участке готовой продукции Антипенского НПЗ, перечисленные в таблице 11. соответствуют нормам.

Электробезопасность:

Для предотвращения поражения электрическим током в помещении операторной, где размещается рабочее место с ЭВМ, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации[26]. Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия: 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением; 2) проведение инструктажей и допуск к работе; 3) надзор во время работы. Уровень напряжения для питания ЭВМ в данной аудитории 220 В, для серверного оборудования 380 В. По опасности поражения электрическим током помещение операторной относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18-20°, с влажностью 40-50%) [26].

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются: 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением; 2) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением; 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала; 4) поражение шаговым напряжением и др.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

Не следует размещать рабочие места с ЭВМ вблизи силовых кабелей, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ[14].

Рассчитано защитное заземление для оборудования, которое находится в операторном помещении участка готовой продукции Антипенского НПЗ [28]:

1. В качестве заземляющего устройства (вертикальные электроды) используем стальные трубы диаметром $d = 55$ мм, в качестве соединяющего элемента – стальная полоса шириной $b = 50$ мм.

2. Удельное сопротивление грунта в районе размещения установки или устройства $\rho = 70$ Ом*м

Таблица 12 Исходные данные для расчета

Вид заземления	контурное
Длина заземлителя l , м	2,7
Глубина заземлителя в грунте h , м	0,65
Сезонный коэффициент K_c	2,0
Удельное сопротивление земли ρ , Ом*м	70
Диаметр d , мм	55
Ширина соединительной полоски b , мм	50
Допустимое сопротивление системы заземления по ПУЭ $R_{з.у.}$, Ом	4

3. Величина электрического сопротивления растекания тока в грунт с одиночного заземлителя:

$$R_z = 0,366 \frac{\rho \cdot K_c}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right) =$$

$$= 0,366 \frac{70 \cdot 2}{2,7} \left(\lg \frac{2 \cdot 2,7}{0,055} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2 + 2,7}{4 \cdot 2 - 2,7} \right) = 40,62 \text{ Ом}, \quad (21)$$

где $\rho = 70$ Ом – удельное сопротивление грунта,

$K_c = 2$ – коэффициент сезонности,

$l = 2,7$ м – длина заземлителя,

$d = 0,055$ м – диаметр заземлителя,

$t = h + 0,5l = 0,65 + 0,5 \cdot 2,7 = 2$ м – длина от поверхности земли до середины заземлителя.

4. Число заземлителей без взаимных помех, получаемых друг от друга, без так называемого явления «экранирования»:

$$n' = \frac{R_z}{R_{з.у.}} = \frac{40,62}{4} = 10,15 \approx 10 \quad (22)$$

5. Число заземлителей с коэффициентом экранирования:

$$n = \frac{n'}{\eta_z} = \frac{10}{0,58} = 17,24 \approx 18 \quad (23)$$

где $\eta_z = 0,58$ – коэффициент экранирования [56].

Принимаем расстояние между заземлителями $a = l = 2,7$ м.

6. Длина соединительной полосы:

$$l_n = 1,05 \cdot n \cdot a = 1,05 \cdot 18 \cdot 2,7 = 51,03 \text{ м} \quad (24)$$

7. Значение сопротивления растекания тока с соединительной полосы:

$$R_{II} = 0,366 \frac{\rho K_c}{l_n} \lg \frac{2l_n^2}{b \cdot h} = 0,366 \frac{70 \cdot 2}{51,03} \lg \frac{2 \cdot 51,03^2}{0,05 \cdot 0,65} = 5,2 \text{ Ом} \quad (25)$$

8. Полное сопротивление системы заземления:

$$R_{з.у.} = \frac{R_z \cdot R_{II}}{R_z \cdot \eta_n + R_{II} \cdot \eta_z \cdot n} = \frac{40,62 \cdot 5,2}{40,62 \cdot 0,51 + 5,2 \cdot 0,58 \cdot 18} = 2,82 \text{ Ом}, \quad (26)$$

где $\eta_n = 0,51$ – коэффициент экранирования полосы.

Таким образом, сопротивление $R_{з.у.} = 2,82$ Ом не превышает 4 Ом. Следовательно, диаметр заземлителя $d = 55$ мм при числе заземлителей $n = 18$ является достаточным для обеспечения защиты при контурной схеме расположения заземлителей.

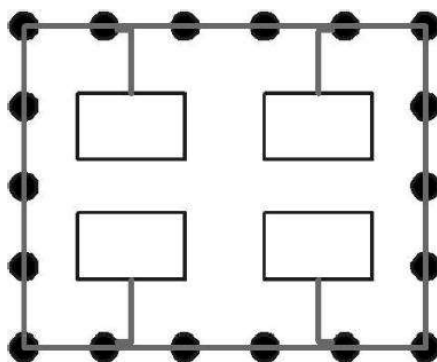


Рисунок 7 Схема полученного контурного заземления

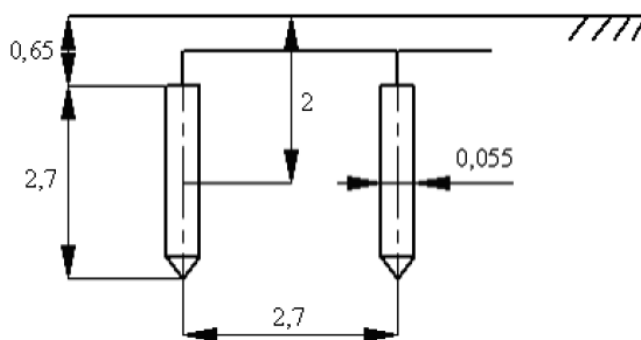


Рисунок 8 Схема расположения заземлителей

Разработанные мероприятия и расчеты обеспечивают безопасную эксплуатацию электроустановок в операторном помещении участка готовой продукции Антипенского НПЗ.

Освещение:

В операторной имеется естественное (боковое одностороннее) и искусственное освещение. Рабочие столы размещены таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк [6]. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк [6].

Таблица 13 Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий [16]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дискомфорта M , не более	Коэффициент пульсации K_p , %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
Кабинеты	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300	-	$\leq 5\%$ (работа с ЭВМ) $\leq 20\%$ (при работе с документацией)

Согласно [27] освещение в операторном помещении соответствует допустимым нормам.

Шум

При работе с ЭВМ в операторном помещении участка готовой продукции Антипенского НПЗ характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы.

Таблица 14 Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест [18]

N пп.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентны е уровни звука (дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону;	96	79	70	68	58	55	52	52	49	60

Согласно [27] уровень шума в операторном помещении не более 80 дБА и соответствует нормам.

Микроклимат

Для создания и автоматического поддержания в операторном помещении участка готовой продукции Антипенского НПЗ независимо от наружных условий оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха.

Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

Операторное помещение участка готовой продукции Антипенского НПЗ является помещением I б категории. Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) [17]

Таблица 15 Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Катег. работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относ. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	Iб	22-24	21-25	40-60	0,1

Таблица 16 Допустимые величины интенсивности теплового облучения

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

В аудитории проводится периодически влажная уборка и систематическое проветривание.

Согласно [27] микроклимат в операторном помещении соответствует допустимым нормам.

4.3. Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются

предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

4.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Планирование мероприятий пожарной защиты объекта сводится к расчетам на ЭВМ. С точки зрения влияния на окружающую среду можно рассмотреть влияние оборудования при его утилизации.

Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, фталаты, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

Утилизация компьютерного оборудования осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях:

1. На первом этапе необходимо создать комиссию, задача которой заключается в принятии решений по списанию морально устаревшей или не рабочей техники, каждый образец рассматривается с технической точки зрения.
2. Разрабатывается приказ о списании устройств. Для проведения экспертизы привлекается квалифицированное стороннее лицо или организация.
3. Составляется акт утилизации, основанного на результатах технического анализа, который подтверждает негодность оборудования для дальнейшего применения.
4. Формируется приказ на утилизацию. Все сопутствующие расходы должны отображаться в бухгалтерии.

5. Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.

6. Получается специальная официальной формы, которая подтвердит успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах. [19]

4.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также создание графической модели с помощью различных программных комплексов. Таким образом процесс исследования не имеет влияния негативных факторов на окружающую среду.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 ЧС - это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией (болезнь животных), эпифитотией (поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям".

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

1. Пожары, взрывы;

2. Внезапное обрушение зданий, сооружений;
3. Геофизические опасные явления (землетрясения);
4. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления;

Так как объект исследований представляет из себя по средствам работы с ЭВМ, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать возгорание электронного оборудования в помещении. Наиболее вероятно возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки - в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара.

– При разработке проекта серверной необходимо учесть, что автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) должна быть обеспечена электропитанием по первой категории (п. 15.1 СП 5.13130.2009).

– Согласно СП 5.13130.2009 предел огнестойкости операторного помещения должен быть следующим: перегородки - не менее EI 45, стены и перекрытия - не менее REI 45. Т.е. в условиях пожара помещение должно оставаться герметичным в течение 45 минут, препятствуя дальнейшему распространению огня.

– Здание IV степени огнестойкости высотой два этажа несущие элементы здания должны иметь предел огнестойкости не ниже R 45.

– Согласно СП 5.13130.2009 в системах воздухопроводов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны).

4.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в помещении операторной УГП Антипенского НПЗ. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- 1) Неисправное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неполадки, а также проводить плановый осмотр электрооборудования.
- 2) Электрические приборы с дефектами. Профилактика пожара включает в себя своевременный и качественный ремонт электроприборов.
- 3) Перегрузка в электроэнергетической системе (ЭЭС) и короткое замыкание в электроустановке.

Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении;
- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;

– обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей).

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико-электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Помещение операторной УГП Антипенского НПЗ оснащено первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1 шт., ОП-3, 1 шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.).

Таблица 17 Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 помещение относится к типу П-IIА.

Таблица 18 Категории помещений по пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-IIА	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

В административном здании УГП Антипенского НПЗ, где находится операторная, имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания необходимо обесточить электрооборудование, отключить систему вентиляции, принять меры тушения (на начальной

стадии) и обеспечить срочную эвакуацию сотрудников в соответствие с планом эвакуации.

ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов[29].

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Данный анализ произведём с помощью оценочной карты (таблица 19). Оценка будет происходить по 5 бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Вес показателей в сумме должны составлять 1

Таблица 19 Оценочная карта конкурентных технических решений

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентно-способность	
		Бф	Бк1	Кф	Кк1
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство в эксплуатации	0,200	5	5	1	1
2. Потребность в дополнительных исследованиях	0,100	5	4	0,5	0,4
3. Специальное оборудование	0,080	5	3	0,4	0,24
4. Универсальность метода	0,060	4	5	0,24	0,3
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Суммарная стоимость оборудования	0,200	5	5	1	1
2. Цена	0,060	4	4	0,24	0,24
3. Специалисты узкого профиля для работы с методикой	0,200	5	5	1	1
4. Конкурентоспособность	0,100	4	4	0,4	0,4
	1	37	35	4,78	4,58

Список обозначений:

Бф - пожарная безопасность технологического участка. Метод контроля. Оценка пожарной опасности технологических процессов проводится на основе оценки их риска. Выбор параметров пожарной опасности определяется исходя из рассматриваемых вариантов аварий и свойств опасных веществ;

Бк1 – методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов. Методика позволяет определить условия теплового самовозгорания материалов. Так же позволяет определять пожаробезопасные условия транспортирования и хранения взрывопожароопасных веществ. Проводится на основании экспериментальных исследований.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле(27):

$$K = \sum B_i \times B_i, \quad (27)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Опираясь на полученные результаты из таблицы 19, можно заключить что «Пожарная безопасность технологических процессов. Метод контроля» является наиболее эффективным и целесообразным способом для определения пожарных рисков на теплоэлектростанциях.

Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как необходимость дополнительных исследований для получения достоверных результатов, использование дополнительного специального оборудования, необходимость иметь в штате сотрудников, узких специалистов, для работ с данными методиками на предприятии.

5.2. Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входит преподаватель и студент. Перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, а также распределение исполнителей по видам работ представлены в таблице 20.

Таблица 20 Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Составление и утверждения темы выпускной квалификационной работы (ВКР)	Научный руководитель, студент
	2	Составление предварительного плана выполнения ВКР	Научный руководитель, студент
	3	Корректировка и утверждение плана выполнения ВКР	Научный руководитель, студент
Основной этап	4	Изучение и подбор литературных и других источников информации по теме ВКР для написания работы	Студент
	5	Сбор, анализ и обобщение информации по теме ВКР	Студент
Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
	6	Написание теоретической части ВКР	Студент
	7	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент
	8	Выполнение практической части ВКР	Студент
Заключительный этап	9	Оценка и анализ полученных результатов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, студент
	10	Оформление ВКР	Студент

5.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

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

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (28)$$

где – $t_{ож\ i}$ ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из данных в таблице 20 «Перечень этапов, работ и распределение исполнителей» найдем ожидаемое (среднее) значение трудоемкости каждого этапа проделанной работы:

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

$$t_{ож1} = \frac{3t_{min1} + 2t_{max1}}{5} = \frac{3 \times 2 + 2 \times 5}{5} = 3,2 \text{ чел.-дн.} \quad (28)$$

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

$$t_{ож2} = \frac{3t_{\min 2} + 2t_{\max 2}}{5} = \frac{3 \times 2 + 2 \times 6}{5} = 3,6 \text{ чел.-дн.} \quad (29)$$

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

$$t_{ож3} = \frac{3t_{\min 3} + 2t_{\max 3}}{5} = \frac{3 \times 6 + 2 \times 10}{5} = 7,6 \text{ чел.-дн.} \quad (30)$$

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

$$t_{ож4} = \frac{3t_{\min 4} + 2t_{\max 4}}{5} = \frac{3 \times 12 + 2 \times 20}{5} = 15,2 \text{ чел.-дн.} \quad (31)$$

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

$$t_{ож5} = \frac{3t_{\min 5} + 2t_{\max 5}}{5} = \frac{3 \times 9 + 2 \times 18}{5} = 12,6 \text{ чел.-дн.} \quad (32)$$

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

$$t_{ож6} = \frac{3t_{\min 6} + 2t_{\max 6}}{5} = \frac{3 \times 10 + 2 \times 20}{5} = 20 \text{ чел.-дн.} \quad (33)$$

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

$$t_{ож7} = \frac{3t_{\min 7} + 2t_{\max 7}}{5} = \frac{3 \times 3 + 2 \times 7}{5} = 4,6 \text{ чел.-дн.} \quad (34)$$

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

$$t_{ож8} = \frac{3t_{\min 8} + 2t_{\max 8}}{5} = \frac{3 \times 5 + 2 \times 10}{5} = 7 \text{ чел.-дн.} \quad (35)$$

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

$$t_{ож9} = \frac{3t_{\min 9} + 2t_{\max 9}}{5} = \frac{3 \times 3 + 2 \times 7}{5} = 7 \text{ чел.-дн.} \quad (36)$$

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

$$t_{ож10} = \frac{3t_{\min 10} + 2t_{\max 10}}{5} = \frac{3 \times 12 + 2 \times 20}{5} = 15,2 \text{ чел.-дн.} \quad (37)$$

Исходя из полученных результатов ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (38)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Исходя из данных в таблице 20 «Перечень этапов, работ и распределение исполнителей» и ожидаемого (среднего) значения трудоемкости каждого этапа проделанной работы, найдем продолжительность одной работы T_{p_i} на каждом этапе:

Продолжительность одной работы на выполнение 1-го этапа работы:

$$T_{p_1} = \frac{t_{ож1}}{Ч_1} = \frac{3,2}{2} = 1,6 \text{ раб.дн.} \quad (39)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 2-го этапа работы:

$$Tr_2 = \frac{toж2}{q_2} = \frac{3,6}{2} = 1,8 \text{ раб.дн.} \quad (40)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 3-го этапа работы:

$$Tr_3 = \frac{toж3}{q_3} = \frac{7,6}{2} = 3,8 \text{ раб.дн.} \quad (41)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 4-го этапа работы:

$$Tr_4 = \frac{toж4}{q_4} = \frac{15,2}{1} = 15,2 \text{ раб.дн.} \quad (42)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 5-го этапа работы:

$$Tr_5 = \frac{toж5}{q_5} = \frac{12,6}{1} = 12,6 \text{ раб.дн.} \quad (43)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 6-го этапа работы:

$$Tr_6 = \frac{toж6}{q_6} = \frac{20}{1} = 20 \text{ раб.дн.} \quad (44)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 7-го этапа работы:

$$Tr_7 = \frac{toж7}{q_7} = \frac{4,6}{2} = 2,3 \text{ раб.дн.} \quad (45)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 8-го этапа работы:

$$Tr_8 = \frac{toж8}{q_8} = \frac{8}{1} = 8 \text{ раб.дн.} \quad (46)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 9-го этапа работы:

$$Tr_9 = \frac{toж9}{q_9} = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ раб.дн.} \quad (47)$$

Продолжительность одной работы на выполнение 10-го этапа работы:

$$Tr_{10} = \frac{toж10}{q_{10}} = \frac{15,2}{1} = 15,2 \text{ раб.дн.} \quad (48)$$

По результатам расчетов можно заключить, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 4-ый, 5-ый, 6-ый, 10-ый этапы работы.

5.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта[29].

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{\text{кал}}, \quad (49)$$

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(50):

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (50)$$

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.

Рассчитаем коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48 \quad (51)$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях:

$$T_{k1} = T_{p1} \times k_{\text{кал}} = 1,6 \times 1,48 = 2,37 \approx 2 \text{ к.д.} \quad (52)$$

Продолжительность выполнения 2-й работы в календарных днях:

$$T_{k2} = T_{p2} \times k_{\text{кал}} = 1,8 \times 1,48 = 2,66 \approx 3 \text{ к.д.} \quad (53)$$

Продолжительность выполнения 3-й работы в календарных днях:

$$T_{k3} = T_{p3} \times k_{\text{кал}} = 3,8 \times 1,48 = 5,62 \approx 6 \text{ к.д.} \quad (54)$$

Продолжительность выполнения 4-й работы в календарных днях:

$$T_{k4} = T_{p4} \times k_{\text{кал}} = 15,2 \times 1,48 = 22,4 \approx 22 \text{ к.д.} \quad (55)$$

Продолжительность выполнения 5-й работы в календарных днях:

$$T_{k5} = T_{p5} \times k_{\text{кал}} = 12,6 \times 1,48 = 18,6 \approx 19 \text{ к.д.} \quad (56)$$

Продолжительность выполнения 6-й работы в календарных днях:

$$T_{k6} = T_{p6} \times k_{\text{кал}} = 20 \times 1,48 = 29,6 \approx 30 \text{ к.д.} \quad (57)$$

Продолжительность выполнения 7-й работы в календарных днях:

$$T_{k7} = T_{p7} \times k_{\text{кал}} = 2,3 \times 1,48 = 3,4 \approx 3 \text{ к.д.} \quad (58)$$

Продолжительность выполнения 8-й работы в календарных днях:

$$T_{k8} = T_{p8} \times k_{\text{кал}} = 8 \times 1,48 = 11,8 \approx 12 \text{ к.д.} \quad (59)$$

Продолжительность выполнения 9-й работы в календарных днях:

$$T_{k9} = T_{p9} \times k_{\text{кал}} = 3,5 \times 1,48 = 5,1 \approx 5 \text{ к.д.} \quad (60)$$

Продолжительность выполнения 10-й работы в календарных днях:

$$T_{k10} = T_{p10} \times k_{\text{кал}} = 15,2 \times 1,48 = 22,4 \approx 22 \text{ к.д.} \quad (61)$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения сведены в таблице 21.

Таблица 21 Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
		$t_{\min}$, чел.-дн.	$t_{\max}$, чел.-дн.	$t_{\text{ож}}$, чел.-дн.			
1	Составление и утверждения темы выпускной квалификационной работы (ВКР)	2	5	3,2	Научный руководитель, студент	1,6	2
2	Составление предварительного плана выполнения ВКР	2	6	3,6	Научный руководитель, студент	1,8	3
3	Корректировка и утверждение плана выполнения ВКР	6	10	7,6	Научный руководитель, студент	3,8	6
4	Изучение и подбор литературных источников информации по теме ВКР для написания работы	12	20	15,2	Студент	15,2	22

Продолжение таблицы 21

5	Сбор, анализ и обобщение информации по теме ВКР	9	18	12,6	Студент	12,6	19
6	Написание теоретической части ВКР	10	20	20	Студент	20	30
7	Подведение промежуточных итогов	3	7	4,6	Научный руководитель, студент	2,3	3
8	Выполнение практической части ВКР	5	10	7	Студент	8	12
9	Оценка и анализ полученных результатов выпускной квалификационной работы	3	7	7	Научный руководитель, студент	3,5	5
10	Оформление ВКР	12	20	15,2	Студент	15,2	22

На основе таблицы 21 построим календарный На основе таблицы 21 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 4 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различным цветом в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 22 Календарный план-график проведения НИОКР по теме «Оценка пожарных рисков при эксплуатации турбогенераторов на ТЭС»

№	Вид работ	Исполнители	Тк i, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр		март			апрель			май			ию	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	Составление и утверждения темы выпускной квалификационной работы (ВКР)	Научный руководитель, студент	2													
2	Составление предварительного плана выполнения ВКР	Научный руководитель, студент	3													
3	Корректировка и утверждение плана выполнения ВКР	Научный руководитель, студент	6													
4	Изучение и подбор литературных и других источников информации по теме ВКР для написания работы	Студент	22													
5	Сбор, анализ и обобщение информации по теме ВКР	Студент	19													
6	Написание теоретической части ВКР	Студент	30													

Продолжение таблицы 22

№	Вид работ	Исполнитель	Тк i, ка л. дн .	Продолжительность выполнения работ											
				февр		март			апрель			май			и ю
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
7	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент	3												
8	Выполнение практической части ВКР	Студент	12												
9	Оценка и анализ полученных результатов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, студент	5												
10	Оформление ВКР	Студент	22												

5.3.1 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы

5.3.2. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, расчет приведен в таблице 23.

Таблица 23 Расчет бюджета затрат на приобретение материалов

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб
Бумага А4	пачка	1	350	350
Скобы для степлера	пачка	1	35	35
Картридж для принтера	штука	1	1700	1700
Тетрадь, 48 листов		1	75	75
Карандаш простой		2	20	40
Ручка шариковая		1	30	30
Ручка гелевая		2	50	100
Папка-файл		5	10	50
Папка-скоросшиватель		2	25	50
Степлер		1	350	350
Итого				2780

5.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия,

выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 6

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (62)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле(63):

$$З_{осн} = З_{дн} \times Т_r, \quad (63)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$Т_r$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле(64):

$$З_{дн} = \frac{З_m \times M}{F_d}, \quad (64)$$

где $З_m$ – 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_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн. (табл. 6).

Таблица 24 Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	104 14	104 14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48 7	28 7
Действительный годовой фонд рабочего времени	192	212

Месячный должностной оклад работника:

$$З_M = З_{TC} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \times k_p, \quad (65)$$

где $З_{TC}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{TC}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $З_{TC}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Месячный должностной оклад научного руководителя:

$$З_M = З_{TC} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \times k_p = 22000 \times (1 + 0,3 + 0,3) \times 1,3 = 45968 \text{ руб.} \quad (66)$$

Месячный должностной оклад студента:

$$З_М = З_{ТС} \times (1 + k_{пр} + k_д) \times k_p = 8000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 15600 \text{ руб.} \quad (67)$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя:

$$З_{дн} = \frac{З_М \times M}{F_д} = \frac{45968 \times 10,4}{192} = 2490 \text{ руб.} \quad (68)$$

Среднедневная заработная плата студента:

$$З_{дн} = \frac{З_М \times M}{F_д} = \frac{15600 \times 11,2}{212} = 824 \text{ руб.} \quad (69)$$

Рассчитаем рабочее время:

$$T_{р,науч,рук} = 1,6 + 1,8 + 3,8 + 2,3 + 3,5 = 13 \text{ раб.дн} \quad (70)$$

$$T_{р,студент} = 1,6 + 1,8 + 3,8 + 15,2 + 12,6 + 20 + 2,3 + 8 + 3,5 + 15,2 = 84 \text{ раб.дн.} \quad (71)$$

Основная заработная плата научного руководителя:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p = 2490 \times 13 = 32370 \text{ руб.} \quad (72)$$

Основная заработная плата студента:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p = 824 \times 84 = 62216 \text{ руб.} \quad (73)$$

Таблица 25 Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	З _{ТС} , руб	k _{пр}	k _д	k _p	З _М , руб.	З _{дн} , руб.	T _р , раб. дни	З _{осн} , руб
Научный руководитель	22000	0,3	0,3	1,3	45968	2490	13	32370
Студент	8000	0,3	0,2	1,3	15600	824	84	62216
Итого, З _{осн}								94586

5.3.4. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле(74):

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}}, \quad (74)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Следовательно, дополнительная зарплата научного руководителя:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}} = 0,14 \times 32370 = 4532 \text{ руб.} \quad (75)$$

Дополнительная зарплата студента:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}} = 0,14 \times 62212 = 8710 \text{ руб.} \quad (76)$$

5.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (77)$$

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

В 2019 году ставка на размер страховых взносов – 28% (п.1 ст. 58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность). Отчисления во внебюджетные фонды представим в таблице 26.

Таблица 26 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	32370	4532
Студент	62216	8710
Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, $k_{внеб}$	0,28	
Отчисления во внебюджетные фонды ($З_{внеб}$),руб.		
Научный руководитель	10333	
Студент	19859	
Итого	30192	

5.3.6. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле(78):

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \times k_{нр}, \quad (78)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, равна 16%

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{накл}} &= (\text{сумма статей} \cdot 1 \div 4) \times k_{\text{нр}} = (Z_{\text{м}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}}) \times 0,16 = \\
 &= (2780 + 94586 + 13242 + 32187) \times 0,16 = 22848
 \end{aligned}
 \tag{79}$$

5.3.7. Расчет амортизации

Все расчеты по выпускной работе проводились с помощью персонального компьютера. Необходимо определить стоимость износ оборудования за время выполнения данной работы. Для расчета был выбран линейный способ. Стоимость покупки компьютера составляла 40 тыс., период эксплуатации 3 года.

Годовая норма амортизации определяется по формул:

$$N_A = \frac{100\%}{3} = 33,3 \text{ \%/год} \tag{80}$$

Далее полученную величину переводим в стоимость

$$S_A = \frac{S_0 N_A}{100\%} = \frac{40000 \cdot 33,3}{100\%} = 13320 \text{ руб/год} \tag{81}$$

Далее определим сумму за время проведения выпускной работы 84 раб дня

$$\frac{13320 \text{ руб/год}}{365 \text{ дней}} \cdot 84 \text{ дня} = 3065 \text{ руб.} \tag{82}$$

Таким образом амортизация компьютера составила 3065 руб.

5.3.8. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно- технической продукции. Сводные показатели, которые формируют бюджет затрат ВКР отражены в таблице 9.

Таблица 27 Расчет бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1	Материальные затраты НТИ	2780	Пункт 5.3.2
2	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	94586	Пункт 5.3.3
3	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	13242	Пункт 5.3.4
4	Отчисления во внебюджетные фонды	30192	Пункт 5.3.5
5	Накладные расходы	22848	16% от суммы ст. 2-5
5	Амортизация оборудования	3065	Пункт 5.3.7
6	Бюджет затрат НТИ	166713	Сумма ст. 2- 7

5.4. Определение ресурсной, 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 финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фин}} = \Phi_p / \Phi_{\text{max}} \quad (83)$$

$$I_{\text{фин}} = 165183 / 165183 = 1 \quad (84)$$

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

$$I_p = \sum a * b \quad (85)$$

а – весовой коэффициент разработки; b – бальная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Таблица 28 Оценка характеристики проекта

Критерий	Весовой коэф. а	Бальная оценка, b
Простота	0,1	3
Малая трудоемкость	0,15	5
Четкость системы критериев и факторов оценки	0,25	5
Точность метода	0,25	4
Надежность метода	0,25	4

$$I_p = 3 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 = 4,3 \quad (86)$$

Интегральный показатель эффективности разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле (87):

$$I = \frac{I_p}{I_{\text{фин}}} = \frac{4,3}{1} = 4,3 \quad (87)$$

5.5.Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Для выполнения данной исследовательской работы необходимо провести ключевых 10 этапов, позволяющие построить диаграмму Ганта, которая наглядно отражает продолжительность исследования. Общая продолжительность исследования составила 84 рабочих дня.

В результате проведения расчетов по основным статьям, составляющим бюджет научно-исследовательского проекта, была составлена

итоговая таблица 27, где наглядно представлено, что сумма бюджета затрат НТИ составила 166713 рублей. Причем наибольшая часть затрат приходится на выплату основной заработной платы исполнителям (94586 рублей).

Заключение

В результате проведенной данной исследовательской работы были рассчитаны следующие элементы системы пожарной безопасности резервуарных парков участка готовой продукции Антипенского НПЗ.

Обвалование

По расчетам необходимая высота обвалования парка №1 составляет 4,1м, высота обвалования парка №2 равна 4,3м. Данный расчет соответствует фактическому значению.

Молниезащита

Спроектирована молниезащита в виде двойного тросового молниеотвода для товарного парка №2. Данные полученные в ходе расчета были отражены в виде графической модели. Модель наглядно показывает, что предложенная молниезащита в полной мере защищает объект от прямого удара молнии.

Система пенотушения и охлаждения резервуаров

Был рассчитан необходимый расход воды для охлаждения резервуаров в трех случаях: при пожаре на резервуаре, при пожаре на соседнем резервуаре, при пожаре в обваловании.

Было рассчитано необходимое количество стационарных пеногенераторов средней кратности ГПСС 2000 на два вида резервуаров с различными нефтепродуктами РВС 5000(бензин) и РВС 10000(дизельное топливо). Также было рассчитан необходимый расход огнетушащего вещества для стационарной системы пенотушения.

В результате проведенной данной исследовательской работы была изучена специфика организации тушения пожара, планирование необходимых действий при тушении пожара на технологическом участке.

Список литературы

1. Министерство энергетики [Электронный ресурс] URL:minenergo.gov.ru/node/1209, свободный. Дата обращения 13.03.2019
2. ГОСТ Р 53324-2009 Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности. – Москва: Изд-во стандартов, 2009
3. СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. – Москва: Изд-во стандартов, 2003
4. Физика молнии и молниезащиты: Метод, рекомендации / Базелян Э. М., Райзер Ю.П. – М, 2001. – 56 с.
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ.// Собрание законодательства – 199. N 35 – ст. 3648
6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций в техносфере. Учебное пособие/Ю.Н. Рейхов, С.Б. Слепушкин, В.Ф. Мищенко. – Новогорск: Академия гражданской защиты МЧС России, 1999 г. – 241 стр.
7. Шойгу, С.К. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайной ситуацией / С.К. Шойгу. – Москва: 1992. – 264 с.
8. Н.П. Копылов. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках / Н.П. Копылов. – Москва: 2000 – 156 с.
9. Стандарт организации «Газпром» 2-1.11-170-2007 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ОАО "Газпром" – Москва: ВНИИГАЗ 2008 – 33 с.
10. Башаричев А.В., Решетов А.П., Ширинкин П.В. «Пожарная тактика»: Учебно-методическое пособие по решению пожарно-тактических задач. – СПб: СПбУ ГПС МЧС России, 2009, 58 с.
11. Артамонов В.С. и др. «Пожарная тактика в вопросах и ответах»: Учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009.
12. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 2015
13. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – Москва: Изд-во стандартов, 2003
15. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях. – Москва: Изд-во стандартов, 2003
16. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. – Москва: Изд-во стандартов, 2011

17. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – Москва: Изд-во стандартов, 1996
18. СН 2.2.4/2.1.8.562–96, Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996
19. ГОСТ 30494-2011, Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011
20. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. – Москва: Изд-во стандартов, 1984
21. Пожарная безопасность серверной комнаты [Электронный ресурс] URL: <https://avtoritet.net/library/press/245/15479/articles/15515>, Дата обращения: 10.03.2019
22. Системы противопожарной защиты установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. – Москва: Изд-во стандартов, 2009
23. НПБ 105-03, Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, 2003
24. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
25. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. – Москва: Изд-во стандартов, 2017
26. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, 2002
27. Отчет о проведении специальной оценки условий труда акционерного общества «Антипенский НПЗ». – Тюмень, 2017
28. Дашковский А.Г. Расчет устройства защитного заземления. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Электробезопасность» для студентов всех специальностей ЭЛТИ. Томск, изд. ТПУ, 2010. – 8 с.
29. Видяев И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Учебное пособие. Томск, изд ТПУ, 2014.