

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

Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Обеспечение пожаровзрывобезопасности и защита от чрезвычайных ситуаций особо опасных производств на территории Бурятии

УДК 614.8.084:658.345

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕЗ1	Проничев Александр Алексеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Нина Владимировна	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Юлия Игоревна	–		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	Д.Х.Н.		

Томск – 2017 г

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
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.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности
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
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.
Универсальные компетенции	
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.
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
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации

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



Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
С.В. Романенко
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврская работа
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Проничев Александр Алексеевич

Тема работы:

Обеспечение пожаровзрывобезопасности и защита от чрезвычайных ситуаций особо опасных производств на территории Бурятии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	1161/с от 17.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования – Улан–Удэнская ТЭЦ–1, производительность – тепло, режим работы - периодический. Работает на угле; мероприятия по ликвидации ЧС и проведения аварийно-спасательных работ на объекте, а так же обоснование новых подходов в сфере обеспечения пожарной безопасности на объекте.
--	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Провести аналитический обзор литературных источников и нормативных правовых документов. Аналитический обзор современных методов автоматического пожаротушения.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Таблицы, рисунки</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Романцов Игорь Иванович</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Шулинина Юлия Игоревна</p>

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент</p>	<p>Крепша Нина Владимировна</p>	<p>к.г.-м.н</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>1Е31</p>	<p>Проничев Александр Алексеевич</p>		

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

Институт неразрушающего контроля Направление подготовки
 (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность» Уровень
 образования Бакалавриат
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности Период
 выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
21.03.2017	Введение	5
28.03.2017	Обзор литературы	10
03.04.2017	Сбор материалов и изучение функционирования Улан–Удэнской ТЭЦ–1	15
23.04.2017	Анализ современных методов пожаротушения	15
20.05.2017	Предложение инженерно–технических мероприятий	30
23.05.2017	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
24.05.2017	Раздел «Социальная ответственность»	10
27.05.2017	Заключение	5

Составил преподаватель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Нина Владимировна	к.г.-м.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1E31	Проничеву Александру Алексеевичу

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
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 - 26300 руб. Оклад инженера - 17000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премиальный коэффициент руководителя 30%; Премиальный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. График Гантта
3. Расчет бюджета затрат НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E31	Проничев Александр Алексеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 1Е31	ФИО Проничеву Александру Алексеевичу
----------------	---

Институт Уровень образования	ИНК Бакалавриат	Кафедра Направление/специальность	ЭБЖ Техносферная безопасность
------------------------------------	--------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочая зона – дежурно-диспетчерская Улан-Удэнской ТЭЦ-1. Сидячая работа с периодическими физическими нагрузками для выполнения снятия показаний с приборов учёта
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	.Рассмотреть воздействия на оператора ДДС физических факторов таких как, производственный шум, освещение рабочей зоны, микроклимат, электробезопасность, повышенный уровень опасности взрыва и пожара, возможные природные явления.
2. Экологическая безопасность	Технология производства электричества на ТЭЦ связана с большим количеством отходов, выбрасываемых в окружающую среду. – Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект. – Земли вблизи ТЭЦ подвергаются заболачиванию из за подъема грунтовых вод. –Сброс в водоемы производственной воды с ТЭЦ содержащие нефтепродукты
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Рассмотрение данного раздела не целесообразно, так как рассмотрение данной проблемы представлено в основной част диплома,
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	При написании ВКР были изучены следующие нормативные документы: – ФЗ № 123 от 22.07.2008 – СП 5.13130.2009 – СП.3.13130.2009 –ГОСТ-Р 53325

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель/ кафедры ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа 1Е31	ФИО Проничев Александр Алексеевич	Подпись	Дата
----------------	--------------------------------------	---------	------

Реферат

Выпускная квалификационная работа страниц 74, рисунков 8, таблиц 16, источников 27.

Ключевые слова: ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОСОБО ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ, СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ, АВАРИИ.

Объектом исследования является Улан–Удэнской ТЭЦ–1.

Цель работы – обеспечение пожаровзрывобезопасности на Улан – Удэнской ТЭЦ–1.

В процессе исследования проводились аналитический обзор информации, знакомство с правовыми нормами и требованиями к пожарной безопасности на особо опасном объекте, велась разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте, аналитический обзор современных методов пожаротушения на объекте.

В конечном итоге были предложены мероприятия направленные на предупреждение возникновения ЧС и повышения уровня пожарной безопасности исследуемого объекта.

Предложенные мероприятия позволят минимизировать риск возникновения ЧС на объекте.

Сокращения

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

АСР – аварийно-спасательные работы;

АУП – автоматические установки пожаротушения;

ЕДДС – единая дежурно-диспетчерская служба;

ТЭС – тепловая электрическая станция;

ТРВ – тонкораспыленная вода;

ТСА – технические средства автоматизации;

ТЭС – тепловая электрическая станция;

ТГК – территориальная генерирующая компания;

ОФП – опасный фактор пожара;

АСУ ПТ – автоматическая система управления пожаротушением.

Оглавление

Введение.....	12
1 Характеристика объекта исследования.....	13
1.1 Сведения об объекте	13
1.2 Описание технологического процесса производства.....	16
1.3 Опасных факторов технологических производств объекта.....	18
2 Анализ законодательных документов по пожарной безопасности	20
2.1 Нормативно-правовое регулирование пожарной безопасности опасного производства.....	20
3 Тушение пожара и проведение аварийно- спасательных работ на объекте	23
3.1 Действия по ликвидации пожаров.....	23
3.2 Тушение пожара в машинном зале.....	24
3.3 Тушение реакторов, трансформаторов, и масляных выключателей	25
3.4 Проведение аварийно-спасательных работ на объекте.....	26
3.5 Действия работников органов подразделения по чрезвычайным ситуациям при тушении пожара на объекте.....	29
4 Современные представления о системах пожаротушения на энергетическом объекте.....	31
4.1 Анализ современных методов автоматического пожаротушения используемых на объекте	31
5 Разработка мероприятий для обеспечения пожарной безопасности на объекте.....	40
5.1. Мероприятия и для обеспечения пожарной безопасности на ТЭЦ-1.....	40
5 Раздел «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	45
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	45
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	45
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений	46

5.2 Планирование научно-исследовательской работы.....	47
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	47
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работы	48
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	49
5.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	53
5.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ	53
5.2.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы	53
5.2.4.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала.....	55
5.2.4.4 Отчисления на социальные нужды	56
5.2.4.5 Накладные расходы	56
5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	56
6 Раздел «социальная ответственность»	58
6.1 Производственная безопасность.....	58
6.1.1 Микроклимат помещения.....	59
6.1.2 Шум	60
6.1.3 Освещенность	61
6.1.4 Электромагнитные поля	61
6.1.4 Электробезопасность	63
6.1.5 Экологическая безопасность.....	65
6.1.6 Пожарная безопасность	67
6.1.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	68
Заключение	70
Список публикаций.....	71
Список литературы	72

Введение

Система энергетики любого современного государства – это фундамент для обеспечения его экономической независимости и развития.

Рентабельное использование природных энергетических ресурсов и всего потенциала энергетического сектора ведет к устойчивому росту экономики и качественному уровню жизни населения страны и содействует укреплению ее внешнеэкономических позиций. Поэтому обеспечение пожарной безопасности особо опасных объектов – один из основных приоритетов в системе национальной безопасности государства.

Исходя из этого, обеспечение пожарной безопасности особо опасных объектов приобретают особую актуальность в области обеспечения пожаровзрывобезопасности.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является, особо опасный объект на территории Республики Бурятия Улан–Удэнская ТЭЦ–1.

Цель работы – обеспечение пожаровзрывобезопасности особо опасного объекта на территории Бурятии Улан–Удэнской ТЭЦ 1

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Оценить факторы пожарного риска опасных производств на данном объекте.
2. Рассмотреть особенности проведения аварийно–спасательных работ и ликвидации ЧС на предприятии.
3. Предложить мероприятия для обеспечения пожарной безопасности на объекте.

1 Характеристика объекта исследования

1.1 Сведения об объекте

Улан-Удэнская ТЭЦ-1 начала свою работу в 1936 году и её месторасположение на правом берегу реки Уда, в восточной части города Улан-Удэ, на высокой террасе и возвышена над уровнем реки на 25-75 метров, своя площадка ТЭЦ-1 имеет площадь 28 га [1].

Улан–Удэнская ТЭЦ–1 входит в состав ТГК– 14 и находится в черте города и по всему периметру окружена жилой, торговой и промышленной зоной как показано на (рисунке 1).

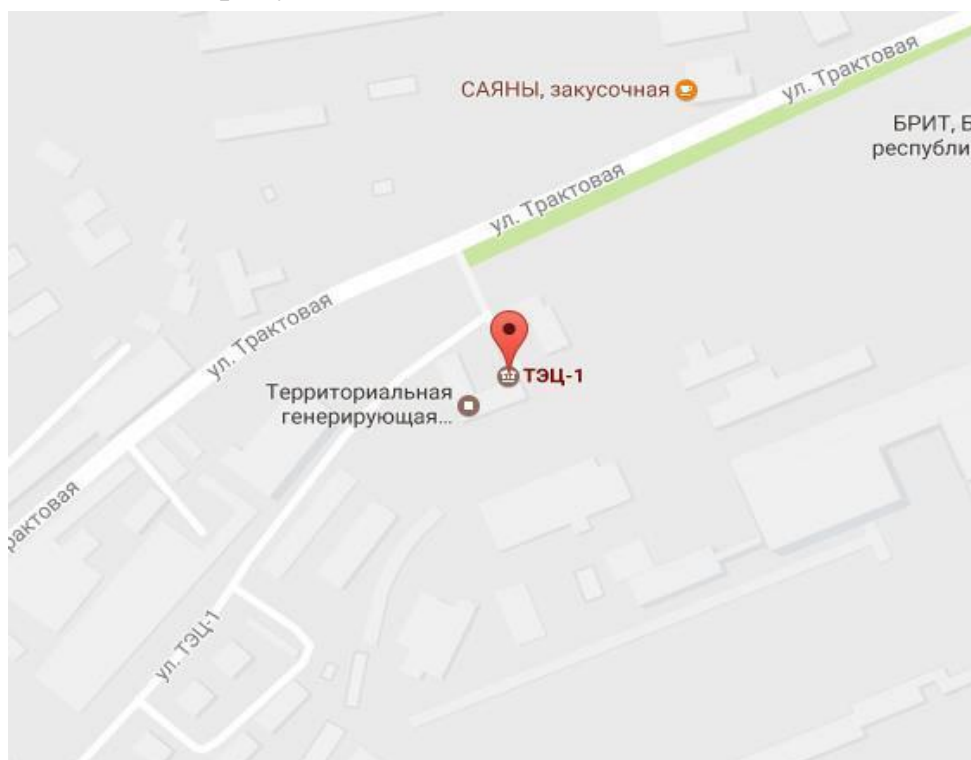


Рисунок 1– Местоположение Улан–Удэнской ТЭЦ–1

Производственная электрическая мощность Улан-Удэнской ТЭЦ-1 составляет 148.77 МВт. В главном корпусе ТЭЦ размещены котельное, бункерное, турбинное и дымососное отделение с четырьмя турбоагрегатами, так же в наличии девять паровых котлов и вспомогательное оборудование, четыре водонагревательных котла[1].

В городе Улан–Удэ ТЭЦ–1занимает особое место системе ГО и ЧС по обеспечению жизнедеятельности города по снабжению города горячей водой 65 %, электроэнергией 35% ,а так же промышленным паром 100% .

связи с этим в 2006 году 26 марта по распоряжению правительства 1.2 411 Улан–Удэнской ТЭЦ–1 присвоен статус «Критически важного объекта»[1].

Улан–Удэнская ТЭЦ–1 может функционировать на различных видах топлива:

5. на газообразном топливе (природный и другие газы);
6. на жидком топливе (мазут);
7. на твердом топливе (сланцы, торф, уголь)

Численность работающего персонала на данный момент составляет 518 чел. Самая большая рабочая смена составляет- 240 человек[1].

Главный производственный корпус вмещает в себя:

- 1)Турбинный цех, который в свою очередь состоит:

Из четырех турбоагрегатов и вспомогательного оборудования.

2)Котельный цех осуществляет подготовку и нагрев воды. На ТЭЦ-1 работают 6 котлов , 2 находятся в резерве.

8. Котлоагрегаты № 1,2 БКЗ -75-33 ФВ производительностью 75 т.пара\час

9. Котлоагрегаты №6, 7, 8 БКЗ-220-110 производительностью 220 т.пара\час

10.Котлоагрегаты №9 БКЗ-220-110-7 производительностью 220 т.пара\час

11.Участка водонагревательных котлов:

12.Котлоагрегаты №10, 11 типа ПТВМ производительностью 100 г Кал\час. Котлоагрегаты №12,13 типа КГВМ-100 производительностью 100 г Кал\час.

Общая численность рабочего персонала в цехе составляет 119 человек.

2) Дымососное отделение.

Дымососное отделение представляет собой отделение с трубой на участке вода нагревательных котлов и с двумя высотными трубами и включает в себя:

- Дымовую трубу № 1 построенной из сборного железобетона, высотой 100 метров;
- Дымовую трубу № 2 высотой 10 метров.
- Дымовую трубу № 3 из металлоконструкции, высотой 60 метров находящейся на участке водонагревательных котлов.

По своим техническим характеристикам дымовые трубы способны выдержать землетрясения магнитудой от 7 до 8 баллов.

3) Бункерное отделение представляющее собой:

- Систему паропроводов, трубопроводов, шлакоудаления и золоудаления, электронасосы, кабельные отсеки поисковой связи и оповещения.
- Бункерные отделения с системной подачи топлива.
- Системы контроля следящей за функционалом котлоагрегатов.
- Ремонтные мастерские, склады агрегатов и запасных частей и агрегатов, сборочные площадки.
- Аккумуляторные баки в количестве 3шт по 3000.м³. каждый.

Площадь главного производственного корпуса составляет 5500.м², объем – 182000.м³[1].

Подпорные стены и фундамент изготовлены из сборных железобетонных башмаков, монолита, железобетонных подколоники, сборных железобетонных плит и бетонных балок. Наружные стены изготовлены из армобетонных панелей типа ПСА, внутренние стены

выполнены из железобетонных панелей типа – ПСЖ. Кровля, фермы, балки из стали.

Максимальная высота здания - 40 метров.

Здание гидроцеха из кирпича, перекрытия железобетонной плиты. Стены и перекрытия пожарной насосной стены выполнены из железобетонных плит, каркас металлический.

Здание насосной станции №1 и состоит из подземной части имеющую емкость 1418 м³. и наземной - 270 м³. Наружные стены выполнены из сборного железобетона.

1.2 Описание технологического процесса производства

Тепловая электрическая станция, предназначена не только для производства электроэнергии, но и также для отпуска пара, а также горячей воды для обеспечения потребителей. Данная тепловая электрическая станция эксплуатирует паровые турбины с промежуточными отборами пара. На данных агрегатах теплота, которая выделяется при используется для обеспечения теплоснабжения[2].

Схема по устройству и основным принципам работы ТЭЦ приведена на (рисунке 2).

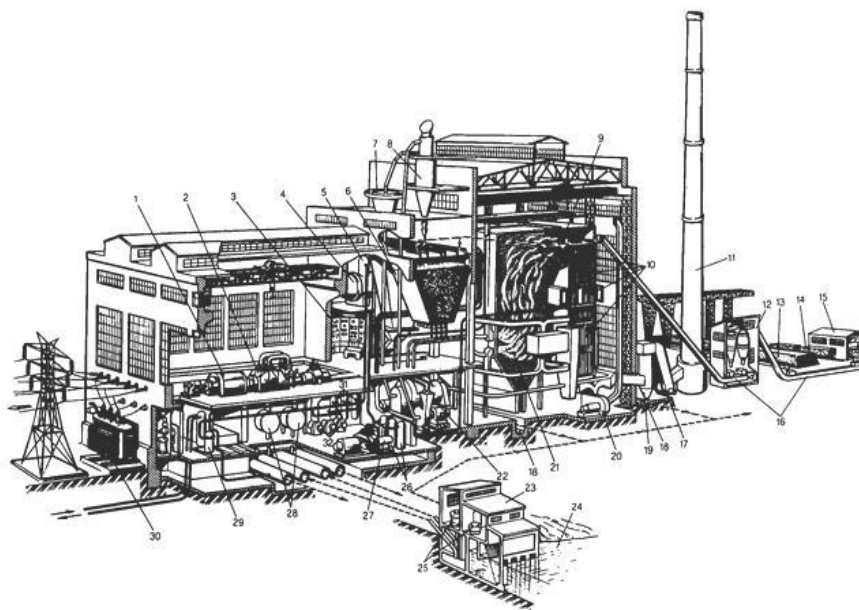


Рисунок 2– схема устройства и принцип работы Улан-Удэнской ТЭЦ–1

1–электрический генератор, 2–паровая турбина, 3–пульт управления, 4–деаэратор, 5–деаэратор, 6–пылевой бункер, 7–сепаратор, 8–циклон, 9–котел, 10–поверхности нагрева, 11–дымовая труба, 12–дробильное помещение, 13–склад резервного топлива, 14– вагон, 15–разгрузочное устройство, 16–конвейер, 17–дымосос, 18–канал, 19–золоуловитель, 20–вентилятор, 21–топка, 22–мельница, 23–насосная станция, 24–источник воды. 25–циркуляционный насос, 26–регенеративный подогреватель высокого давления, 27–питательный насос, 28–конденсатор, 29–агрегат химической очистки воды, 30–повышающий трансформатор, 31– регенеративный подогреватель низкого давления; 32–конденсатный насос[2].

Технологический процесс

Поступивший на ТЭЦ уголь выгружают с помощью разгрузочных устройств (15) из вагонов (14) и подают через дробильное помещение (12) конвейерами (16) в бункеры сырого топлива, а так же склад резервного топлива (13). Уголь в мельницах измельчается (22). Затем угольную пыль через сепаратор (7) и циклон (8), из пылевых бункеров (6) с горячим воздухом, подаваемым мельничным вентилятором (20), подается в топку котла (21). Высокотемпературные продукты сгорания нагревают воду в теплообменниках котла (10) до состояния перегретого пара.

При расширении пар в ступенях турбины (2), приводит во вращение ее роторы и соединенный с ним роторы электрогенератора (1), в котором возникает электрический ток. Полученную электроэнергию при помощи повышающих трансформаторов (30) преобразуют в ток высокого напряжения, который передается на открытое распределительное устройство (ОРУ), а затем в энергосистему.

Отработавший пар поступает в конденсатор (28). Образовавшийся там конденсат подается с помощью конденсатных насосов (32) через регенеративные подогреватели низкого давления (31) в деаэратор (4,5). Здесь температура достигается, температуры насыщения пара, происходит извлечение растворенных газов в воде, которые вызывают коррозию

агрегатов, и вода подогревается до температуры насыщения. Потери конденсата восполняются обессоленной в специальных установках (29) водой, добавляемой в деаэратор [2].

Деаэрированная и нагретая вода подается питательным насосом (27) в регенеративные подогреватели высокого давления (26), а затем в экономайзер котла. Цикл преобразования рабочего тела повторяется. Газы, образующиеся при сгорании топлива, проходят последовательно топочную камеру (21), поверхности пароперегревателя и водяного экономайзера, где отдают теплоту рабочему телу (10). Получаемое излишнее тепло отводится в систему централизованного теплоснабжения (на нужды отопления и горячего водоснабжения). Затем в золоуловителях (19) происходит, очищение газов от летучей золы и через дымососы(17) и через дымовую трубу (11) и поступает в атмосферу. Зола и шлак из-под топочной камеры, воздухоподогревателя и золоуловителей смываются водой и по каналам (18) поступают к насосам, перекачивающих их на золоотвалы[2].

1.3 Опасных факторов технологических производств объекта

Вероятность возникновения пожаров или взрывов на действующем предприятии энергетики обусловлена высокой пожароопасностью технологического оборудования, используемых материалов и веществ в электрическом и тепловом хозяйстве

Наибольшую пожарную опасность на Улан-Удэнской ТЭЦ–1 представляют контейнеры с твердым топливом ленты подачи топлива, а также машинные залы, которые имеют большую пожарную нагрузку в виде систем смазки генераторов, машинного масла, а также обмотки генераторов и другой электронной аппаратуры и устройства[1].

В машинном зале на специализированных площадках высотой до 10 м и более от нулевой отметки располагаются турбогенераторы, системы,

смазки которых состоят из емкостей с маслом, маслопроводов и насосов, где давление масла может достигать 1,4 МПа. При повреждении данных систем смазки, в случае пожара, огонь быстро распространяется по площадкам и сборникам масла, находящиеся на нулевой отметке. При повреждении трубопровода системы смазки масло под высоким давлением растекается, образуя большой очаг пламени, который в свою очередь создает угрозу быстрой деформации, а затем и разрушения металлических ферм машинного зала и других металлоконструкций[3].

Пожароопасными являются и кабельные туннели. Пожарная нагрузка (изоляция кабелей) может составлять от 30 до 60 кг/м². Горение в кабельных помещениях в начальный период развивается медленно и через некоторое время скорость его распространения существенно увеличивается. На практике доказано, что при возникновении пожара в кабельных туннелях температура может достигать до 600°С и выше. Это связано с тем, что кабели горят, находятся длительное время под токовой нагрузкой.

Не менее опасными являются трансформаторы. Пожары и взрывы, вызванные воздействием электрической дуги на трансформаторное масло и дальнейшим разложением его на горючие газы, приводят к разрушению самих трансформаторов, масляных выключателей и растеканию горящего масла. Размеры возникающего очага пожара могут быть весьма значительными, судя по тому, что в каждом реакторе или трансформаторе содержание масла может достигать до 100 т [3].

2 Анализ законодательных документов по пожарной безопасности

2.1 Нормативно-правовое регулирование пожарной безопасности опасного производства

Нормативно правовым регулированием в области пожарной безопасности на особо опасных объектах является принятие органами государственной власти нормативных правовых актов, обеспечивающих регулирование общественных отношений, связанных с обеспечением пожарной безопасности.

Все представленные анализу нормативно–правовые документы федеральных органов исполнительной власти, которые устанавливают требования пожарной безопасности, разработаны в установленном порядке Правительством Российской Федерации.

Для анализа законодательных документов по пожарной безопасности на особо опасном объекте были представлены следующие документы:

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [3].

Данный федеральный закон принят для определения экономических, правовых и социальных основ в области обеспечения пожарной безопасности на особо опасных объектах в Российской Федерации, а так же регулирования отношений между органами местного самоуправления, органами государственной власти, организациями, учреждениями и различными хозяйствами в области пожарной безопасности.

3. Федеральный закон 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»[8]. В данном федеральном законе определяются положения технического регулирования в области пожарной безопасности, принятие данного закона осуществлялось в целях защиты здоровья, жизни, имущества юридических лиц и граждан, а так же муниципального и государственного имущества от последствий пожара. Так же в нем устанавливаются общие требования пожарной безопасности к

объектам защиты, в том числе к промышленным объектам, сооружениям и зданиям, к продукции общего пользования, пожарно-технической продукции.

4. *Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 «О Противопожарном режиме»*[5] утверждены важнейшие правила противопожарного режима, в содержании которых указаны требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и содержания территорий, сооружений, зданий, помещения в целях обеспечения пожарной безопасности.

5. *Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»*[6]. В данном федеральном законе приведены основные понятия об особо опасных производствах, так же говорится о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре в устанавливаемом порядке Правительством Российской Федерации. Приводится классификация классов опасностей опасных производственных объектов в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий в соответствии с критериями.

Все опасные производственные объекты подразделяются в соответствии с критериями на четыре вида класса опасности, в зависимости от уровня потенциальной опасности, это:

- I класс опасности – опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;
- II класс опасности – опасные производственные объекты высокой опасности;
- III класс опасности – опасные производственные объекты средней опасности;
- IV класс опасности – опасные производственные объекты низкой опасности.

К опасным производственным объектам III класса опасности относится ТЭЦ как объект котлонадзора и объект, осуществляющий теплоснабжение населения и социально значимых категорий потребителей,

сфере теплоснабжения. А также иных опасных производственных объектов, на которых применяется оборудование, работающее под избыточным давлением 1,6 МПа и более или при температуре рабочей среды 250 градусов Цельсия и более.

Для отнесения такого объекта к той или иной категории опасного производственного объекта проводится идентификация опасного производственного объекта, результаты которой используют для регистрации объекта в Государственном реестре, где уже анализируется и хранится информация о зарегистрированном объекте. Надо отметить, что при идентификации объекта, рассматривается не отдельная емкость, оборудование или механизм, а определенная площадка, где эксплуатируются такого рода вещества или технические устройства.

3 Тушение пожара и проведение аварийно- спасательных работ на объекте

3.1 Действия по ликвидации пожаров

При организации и ликвидации очагов пожара, на Улан–Удэнской ТЭЦ–1 руководствуются инструкцией по тушению пожаров на действующих энергоустановках электростанций и подстанций РАО «ЕЭС России», ВНИИПО и ГУГПС. В данной инструкции прописаны основные критерии для безопасности персонала при тушении пожара на действующем электрооборудовании, находящимся под напряжением до 200 кв. [8]

Действующими электроустановками понимаются установки на которых в любой момент возможна подача напряжения по действием автоматики, сигнализации, блокировки или персоналом теплоэлектростанции. В необходимости ликвидации пожаров электроустановках, находящихся под напряжением, определены следующие основные требования:

- Обеспечение надежного функционирования электроэнергетического производства для сохранения тепло, энергоснабжения ответственных потребителей;
- Необходимости быстрого тушения пожара для предотвращения дальнейшего распространения на другие оборудования и сооружения предприятия, а так же для возможности препятствии разрушения несущих конструкций вследствие воздействия высокой температуры на них.
- Исключении отключения или снятия напряжении на длительное время с оборудования электроэнергетического предприятия, что в приведет к более тяжелым последствиям в режиме работы энергосистемы и для технологически связанных производств [9].

Для проведения успешного тушения пожара и ликвидации ЧС на объекте, многое зависит от заранее проведенной готовности к тушению.

Весь начальствующий состав предприятия, участвующий в тушении пожара на этих объектах, тщательно изучает оперативно–тактические особенности тушения пожаров, раз в год проходят специальные инструктажи под руководством инженерно–технического персонала энергообъекта по заранее разработанной программе [10].

3.2 Тушение пожара в машинном зале

Одним из наиболее опасных технологических производств на объекте являются машинные залы.

При возникновении пожара в машинных залах предусмотрена минимум на трех уровнях подача стволов: маслобаков, защиты кабельных тоннелей и оборудования; для охлаждения и тушения оборудования и на уровень покрытия для его тушения и защиты конструкций. Возгорание обмоток генераторов и гидрогенераторов с использованием воздушного охлаждения, ликвидируют, используя стационарную систему водяного пожаротушения, внутреннего объема генератора углекислотой от передвижных огнетушителей или используется водяной пар. Для осуществления подачи воды в стационарную систему пожаротушения сначала её подача осуществляется от внутреннего пожарного водопровода или от передвижных средств. В зоне пожара в машинных залах останавливаются все имеющиеся турбины и генераторы и организуются их защита с использованием стационарных систем пожаротушения или передвижными средствами. В генераторах с использованием системы водородного охлаждения и для тушения обмоток, а также для их защиты подают азот или углекислоту [11].

При тушении горящего масла, который вытекает из поврежденных систем смазки в виде струи и растекающегося по оборудованию, используют распыленную пену и струи воды средней кратности. Одновременно с тушением вводят распыленные струи воды и пену для защиты оборудования, металлических ферм покрытий машинных залов, маслобаков и принимают меры по предотвращению распространения огня в кабельные полуэтажи,

туннели и смежные помещения. Интенсивность подачи воды в машинных залах составляет 0,2 л/с кв.м.

При возгорании покрытия машинного зала осуществляется подача воды на их тушение с помощью наружных сухотрубов, к которым в свою очередь подключаются рукавные линии со стволами [11].

Пожарная обстановка в машинном зале может осложняться в результате взрыва турбин а именно, находящихся в них системы водородного охлаждения генераторов и котлоагрегатов, так как при взрыве образуется в различных местах большое количество очагов пожара.

3.3 Тушение реакторов, трансформаторов, и масляных выключателей

При тушении горящих трансформаторов производится обесточивание со всех сторон, и производят заземление. При развитии пожара организуется защита от воздействия высоких температур соседних реакторов, трансформаторов, установок и оборудования. Для ликвидации очага пожара на трансформаторах, реакторах и масляных выключателей используют пену средней кратности с интенсивностью подачи раствора пенообразователя 0,2 л/с на кв.м, а также тонкораспыленную воду как показано на (рисунке 3).

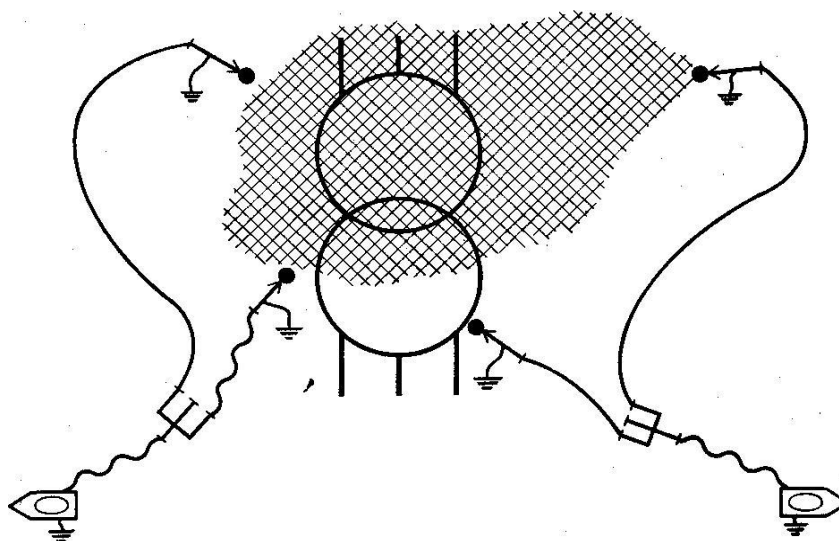


Рисунок 3 – тушение пожара на трансформаторе ТРВ
Важнейшим этапом тушения пожара на объекте является разведка.

При проведении разведки определяется характер повреждения реакторов, трансформаторов, и трубопроводов, содержащие трансформаторное масло, опасности взрыва расширительного бачка, а так же распространение горячей жидкости в сторону соседних трансформаторов и другого оборудования [12].

Если при пожаре была сорвана крышка трансформатора, то возгорание масла может возникнуть, как и вокруг трансформатора, так и в его баке. В данном случае ликвидируется очаг горения масла вокруг трансформатора с использованием распыленной воды, воздушно-механической пеной средней кратности или в комбинации с огнетушащими порошками одновременно. Тушение масла в баке при сорванной крышке осуществляют пеной средней кратности, которую подают с помощью выдвижных лестниц или пеноподъемников [12].

При разгерметизации трубопроводов, масляных баков или выбросе масла происходит его растекание по территории. Для предотвращения распространения горящего масла создаются заградительные валы из песка или земли.

3.4 Проведение аварийно-спасательных работ на объекте

Для спасения людей при пожаре на объекте используются различные способы и технические средства, которые могут обеспечивать наибольшую безопасность людей, а также мероприятия способствующие предотвращению паники [9].

Спасение имущества при пожаре выполняется непосредственно по указанию руководителя ликвидации пожара и производится в порядке неотложности и важности выполнении первоочерёдной задачи.

Спасение людей проводится, если:

- При невозможности самостоятельного покидания места возможного воздействия на них ОФП;
- Если предусматривается использование опасных для жизни и

здоровья людей огнетушащих составов и веществ;

- При возникновении угрозы распространения ОФП по путям эвакуации;

Способы спасения людей и последовательность и определяются непосредственно руководителем ликвидации пожара и во многом зависит от сложившейся обстановки на пожаре а также состояния пострадавших.

Существует несколько способов спасания людей и имущества:

- Эвакуация пострадавших производится, с применением специальных спасательных технических средств для перемещения на безопасное место;
- Защита пострадавших от воздействия ОФП и их вторичных проявлений, которые могут возникнуть при эвакуации людей в безопасное место, либо при невозможности осуществлении эвакуации с применением средств защиты органов дыхания.

Эвакуация спасаемых людей на безопасное место производится в условиях проведения аварийно-спасательных работ и тушения пожара, связанных с ликвидацией пожара (далее - АСР), и контроля состояния людей на пожаре посредством:

- Организации самостоятельного выхода пострадавших из зоны действий;
- Выноса или выхода личным составом подразделений пострадавших из опасной зоны.

Для доставки надлежащих сил и средств, для спасания и защиты людей, имущества, а также поступления огнетушащих веществ на пожар, организуется подъем и спуск.

Изменение мест для установки технических средств спасания, необходимых для подъема личного состава подразделения на верхние этажи, допускается только после поступления команды об этом.

Для эвакуации людей с верхних этажей зданий (сооружений)

используются следующие технические средства:

- Стационарные и ручные пожарные лестницы;
- Автоподъемники, автолестницы, и другая, приспособленная для этих целей спасательная техника;
- Средства защиты органов дыхания;
- Спасательные инструменты (спасательные рукава, трапы, веревки, индивидуальные спасательные инструменты);
- аварийно-спасательное оборудование и устройства;
- авиация.

Исполнение защитных мероприятий проводится для обеспечения безопасности действий по проведению АСР и ликвидации пожаров[9].

Все электроустановки, находящиеся под напряжением, обесточиваются при пожаре специалистами энергослужб организации (объекта) или населенного пункта самостоятельно или по указанию руководителя тушения пожара.

Электропровода и иные токопроводящие элементы, находящиеся под напряжением до 0,38 кВ включительно, отключаются (обесточиваются) личным составом подразделений по указанию руководителя тушения пожара в случаях, если они:

- опасны для людей и участников тушения пожара и проведения АСР;
- создают опасность возникновения новых очагов пожара;
- препятствуют выполнению основной задачи.

Отключение осуществляется личным составом подразделений, допущенным к обесточиванию находящихся под напряжением установок и имеющих допуск по мерам безопасности при эксплуатации электроустановок не ниже II группы, с соблюдением требований правил охраны труда и техники безопасности, а также с учетом особенностей технологического процесса.

Вскрытие и разборка строительных конструкций здания (сооружения),

транспорта, технологических установок и иного оборудования проводятся в целях создания необходимых условий для спасания людей, имущества, ограничения распространения пожара, подачи огнетушащих веществ в зону горения.

Разборка конструкций для обеспечения доступа к скрытым очагам горения проводится после сосредоточения необходимых сил и средств подразделений, а также с учетом несущих способностей этих конструкций.

Приспасании людей им в случае угрозы их жизни и здоровью, оказывается первая помощь.

Спасание людей и имущества на пожаре при достаточном количестве сил и средств подразделений проводится одновременно с действиями по тушению пожара.

Если сил и средств подразделений недостаточно, то они используются в первую очередь для спасания людей, при этом действия по тушению пожара не ведутся или приостанавливаются [9].

Проведение спасательных работ при пожаре прекращается после осмотра всех мест возможного нахождения людей, при отсутствии нуждающихся в спасении.

3.5 Действия работников органов подразделения по чрезвычайным ситуациям при тушении пожара на объекте

Начальник подразделения по ЧС, прибыв к месту пожара, обязан немедленно установить связь со старшим дежурным рабочим в смене энергетического объекта, получить от него подробные сведения о возникшей обстановке и письменный допуск к тушению пожара [10].

При тушении пожаров в электроустановках, находящихся под напряжением до 110 кВ включительно, должна соблюдаться последовательность выполнения работ подразделениями по чрезвычайным ситуациям, обеспечивающая безопасные условия для их работников при подаче огнетушащих веществ на токоведущие части электроустановок.

При прибытии подразделения по ЧС на особо опасный объект выполняются следующие работы:

На основе оценки обстановки руководителем тушения пожара согласовываются и определяются с дежурным персоналом объекта схему расстановки сил и средств, места заземления аварийно-спасательной и пожарной техники маршруты движения к месту пожара, пожарных стволов, использует имеющиеся в комплекте машины электрозащитные средства.

Работники подразделений по ЧС совместно с представителями электроэнергетического объекта производят заземление ручного пожарного ствола и насоса пожарного автомобиля, подключая их с помощью специальных струбцин, а затем выдвигаются на боевую позицию, определенную РТП.

Работники подразделений по чрезвычайным ситуациям, участвующие в тушении пожара, используют электрозащитные средства;

Командиры отделений осуществляют контроль над выполнением перечисленных работ и докладывают РТП об их готовности к проведению работ по тушению пожара и окончании.

Подача воды в зону тушения производится только после того как, РТП проверит правильность расстановки работников подразделений по чрезвычайным ситуациям с учетом безопасного расстояния и обеспечения электрозащитными средствами.

Изменение боевых позиций или перестановка сил и средств осуществляются РТП после согласования со старшим должностным лицом из числа инженерно-технического персонала теплоэлектроцентрали.

Для руководителей тушения пожара организуется штаб непосредственно возле пожара, в состав штаба входят руководитель или выделенные им специалисты организации и другие работники объекта.

4 Современные представления о системах пожаротушения на энергетическом объекте

4.1 Анализ современных методов автоматического пожаротушения используемых на объекте

В настоящее время энергетика составляет основу любых производственных сил в государстве: обеспечение бесперебойной работы коммунальных хозяйств, сельского хозяйства, промышленности, транспорта. Стабильный рост экономики невозможен без постоянного развития энергетики. В свою очередь энергетика представляет собой совокупность больших искусственных и естественных подсистем, служащих для разведки, производства, преобразования, освоения, распределения и использования всех видов энергетических ресурсов [18].

Современный электроэнергетический комплекс России включает почти 700 электростанций единичной мощностью свыше 5 МВт. Общая установленная мощность электростанций России составляет 232451,81 МВт.

Важной составляющей энергетики является электроэнергетика. Большинство электростанций и подстанций работает в единой энергосистеме, представляющей собой сеть электростанций, линий электропередачи, подстанций и тепловых сетей, связанных в одно целое общностью режима и непрерывностью процесса производства и распределения энергии. Сети энергосистемы распространены на большие территории, включающие крупные промышленные центры и города, что, в свою очередь, является причиной повышения значимости пожарной безопасности объектов энергетики [19].

Статистические исследования пожаров на объектах энергетики и принесенного материального ущерба от них энергетики в России приведены, в таблице 1. В данной таблице указано, что за последнее десятилетие количество аварий и пожаров заметно сократилось. Однако материальный ущерб от одного пожара в год на объектах энергетики остается высоким.

Таблица 1 – Количество пожаров и материальный ущерб от них на объектах энергетики (согласно ведомственной принадлежности)

Годы	Министерство атомной энергетики		Министерство энергетики		РАО «ЕЭС России»	
	Количество пожаров	Ущерб, млн. руб.	Кол-во пожаров	Ущерб, млн. руб.	Кол-во пожаров	Ущерб, млн. руб.
2004	35	224	223	2946	153	3410
2005	38	621	175	3373	177	1854
2006	22	276	183	7916	197	4095
2007	17	47	91	2813	139	3444
2008	13	359	70	1077	114	599
2009	8	12225	88	2478	109	1500
2010	13	40	111	9840	91	1400
2011	10	152	64	1321	-	-
2012	14	452	45	2878	-	-
2013	11	469	36	11120	-	-
2014	7	230	28	66	-	-

Согласно приказу РАО ЕЭС России отмечается, что самые тяжелые последствия от пожаров, как в части ущерба, так и в части безопасности персонала возникают на теплоэлектростанциях (ТЭЦ) [20].

Вероятность возникновения пожаров на действующих предприятиях энергетики обусловлена высокой пожароопасностью технологического оборудования, используемых материалов и веществ в электрическом и тепловом хозяйстве. На этих объектах сосредоточено наибольшее количество опасных производственных факторов: значительное количество горючих материалов и пожароопасного оборудования, маслосистемы турбогенераторов, кабельные сооружения, системы водородного охлаждения генераторов, аппаратные мазутонасосные и маслоснабжения, мазутные баки, маслобаки, тракты топливоподачи и прочее.

Тепловая электрическая станция имеет в наличии развитое топливное хозяйство, отделения подготовки топлива к сжиганию и котлоагрегаты, в которых происходит процесс сжигания топлива и получения пара под давлением.

Пар подается на турбогенераторы, вырабатывающие электрический ток, который по подвесным шинам или проводам подается на распределительные устройства или непосредственно на повышающие трансформаторы, а затем распределяется по линиям электропередач.

Объекты энергетики подлежат защите согласно перечню зданий, помещений и сооружений предприятий РАО «ЕЭС России», подлежащих оборудованию установками автоматического пожаротушения, изложенного в приложении «Правил пожарной безопасности для энергетических предприятий» РД 153-34.0-03.301-00 (ВППБ 01-02-95*)[24].

Машинный зал, котельный цех, и служебные помещения размещены в главном здании станции. В том же здании размещен главный щит управления а так же для генераторного напряжения распределительное устройство.

В данной работе особое внимание уделено системам автоматического пожаротушения, классифицируемым по используемому огнетушащему веществу. Все АУП используемые на Улан–Удэнской ТЭЦ–1 приведены на (рисунке 4).



Рисунок 4 – Классификация АУП

В основу любого способа тушения пожара положены несколько

основных принципов прекращения горения: срыв пламени, охлаждение очага горения, изоляция очага пламени от воздуха (или разбавление воздуха), ингибирование скорости химических реакций.

Несмотря на новейшие разработки, имеющиеся в работе системы предупреждения и ликвидации пожаров, многие технологии борьбы с пожаром оказываются недостаточно эффективными. Не существует универсального для всех случаев средства или метода тушения пожаров.

Дело в том, что каждый из методов пожаротушения (водяной, пенный, ингибиторный или газовый), получивший распространение, имеет эффективную область применения [25].

Огнетушащие порошки

Одними из современнейших средств борьбы с пожарами являются огнетушащие порошки и соответствующие порошковые технические средства. Огнетушащие порошки представляют собой мелко измельченные минеральные соли, такие как бикарбонаты и карбонаты натрия, калия, аммонийные соли фосфорной кислоты. Огнетушащий эффект порошковых составов заключается в том, что при выделении, порошок образует пылевоздушную смесь, которая медленно оседает вниз, ограничивая доступ кислорода к очагу возгорания и тем самым блокируя его.

Такие системы обладают рядом преимуществ по сравнению с другими средствами:

- высокая огнетушащая способность;
- универсальность применения вследствие способности тушить материалы, которые невозможно потушить другими средствами, электроустановки, находящиеся под напряжением;
- отсутствие токсичности;
- возможность применения в диапазоне температур от -50 до +60 °С;
- разнообразие способов тушения (флегматизация, подавление взрыва).

Однако широкому распространению систем порошкового пожаротушения препятствует ряд их недостатков: слабая

проникающая способность порошка, снижение видимости и затруднение дыхания людей, а также сложности с уборкой по окончании тушения [24].

Системы аэрозольного пожаротушения

В России достаточно широкое распространение получили твердотопливные аэрозолеобразующие огнетушащие составы (АОС) и установки аэрозольного пожаротушения на их основе.

В основе принципа аэрозольного пожаротушения лежит химический процесс подавления цепных реакций в зоне пламенного горения. В состав аэрозоля входят высокодисперсные твёрдые частицы, величина дисперсности которых не превышает 10 мкм, и инертные газы.

Основное огнетушащее действие на пламя оказывают твёрдые частицы аэрозоля, которые легко разлагаются с участием кислорода, а негорючий газ частично замещает кислород в помещении. Это способствует снижению интенсивности реакций горения. Также за счет поглощения тепла аэрозолем происходит охлаждение зоны горения. Принцип работы и схема аэрозольного пожаротушения приведена на (рисунке 5).



Рисунок 5 – Принцип действия установок аэрозольного пожаротушения

Достоинством данных систем является:

- наибольшая огнетушащая способность, по сравнению с другими средствами объёмного пожаротушения;

- пригодность для защиты неотапливаемых помещений, электрооборудования под напряжением (в местах, где невозможно применение альтернативных методов объёмного пожаротушения);
- отсутствие вреда для защищаемого объекта (помещения и находящиеся в них материальные ценности), так как осевший в виде порошка аэрозоль легко удаляется с поверхности.

К недостаткам систем аэрозольного пожаротушения относится обязательная эвакуация персонала, что приводит к замедленной реакции системы на пожар, также высокая температура аэрозоля, который может «раскалиться» до 400 °С. Поэтому аэрозольные системы несовместимы с легкоплавкими и горючими материалами – полимерами, бумагой, взрывоопасными веществами [24].

Системы аэрозольного пожаротушения рекомендуется устанавливать в трансформаторных подстанциях, кабельных сооружениях тепловых и гидравлических электростанций, в помещениях для установки вычислительной техники, сервисной аппаратуры, систем централизованного управления и контроля технологическими процессами тепловых и гидравлических электростанций, а также в машинных залах дизель-генераторов, насосных дизельного топлива, маслоаппаратных.

Установки газового пожаротушения

Установки газового пожаротушения (УГП) в настоящее время находят все более широкое применение для противопожарной защиты помещений и технологического оборудования, в частности помещений ЭВМ, серверных, архивов, хранилищ ценностей, энергетических установок, газоперекачивающих агрегатов и насосных станций для транспортировки нефтепродуктов, складов и таможенных терминалов с дорогостоящей аппаратурой и др., где требуется объёмный способ пожаротушения и использование огнетушащих веществ, не причиняющих вреда защищаемому объекту. Также УГП в помещениях большого объема и на открытых

площадках для защиты отдельного стоящего технологического оборудования локальным по объему способом пожаротушения [24].

Принцип действия установок газового пожаротушения показан на рисунке 6. Он основан на разбавлении воздуха инертным газом, поступающим в зону горения, для снижения содержания кислорода до концентрации, при которой горение прекращается. Огнетушащий эффект данного способа обусловлен расходом теплоты на нагревание разбавляющего газа и уменьшением удельного теплового эффекта реакции горения.

В качестве инертного газообразного разбавителя чаще всего применяют углекислый газ, отработавшие газы, аргон, азот и др.

Достоинства системы газового пожаротушения:

- полное отсутствие ущерба защищаемому объекту пригодность для защиты дорогостоящего электрооборудования под напряжением;
- тушение очага возгорания в труднодоступных местах.

Принцип действия установок газового пожаротушения приведен на (рисунке 6).

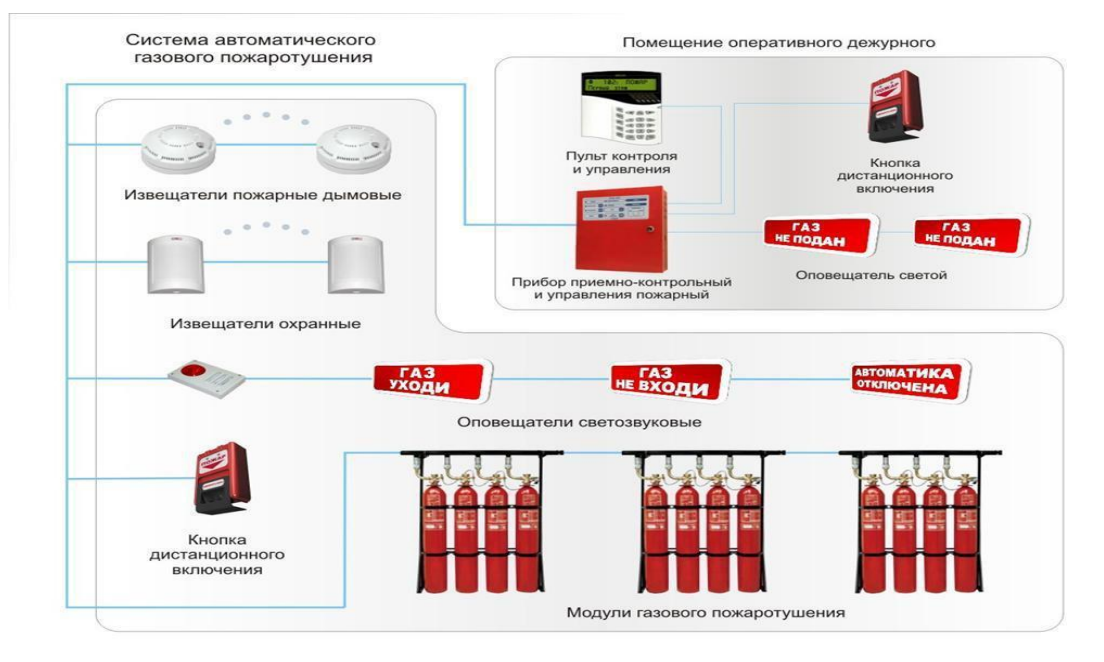


Рисунок 6 – Принцип действия установок газового пожаротушения

Газовые системы используются в основном для тушения в случае необходимости различных плавящихся материалов, жидких и твердых горючих веществ, а также электрооборудования.

К недостаткам систем относится частая токсичность применяемых огнетушащих газов, а следовательно, обязательное условие предварительной эвакуации людей из зоны тушения и комплектация объекта средствами индивидуальной защиты. Помимо этого эффективность тушения достигается в помещениях с достаточно высокими параметрами герметичности, что не всегда возможно, так как концентрация кислорода может понизиться до недопустимого уровня дыхания [25].

Системы пенного пожаротушения

Системы пенного пожаротушения используются преимущественно для тушения легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри, так и вне зданий. Это обусловлено тем, что пена обладает меньшим удельным весом, чем любая воспламеняющаяся жидкость, и за счет этого может легко покрыть воспламененную поверхность, блокируя очаг, не допуская доступа кислорода, тем самым подавить процесс горения. Пример подачи пены системами пенного пожаротушения приведены на рисунке 7.

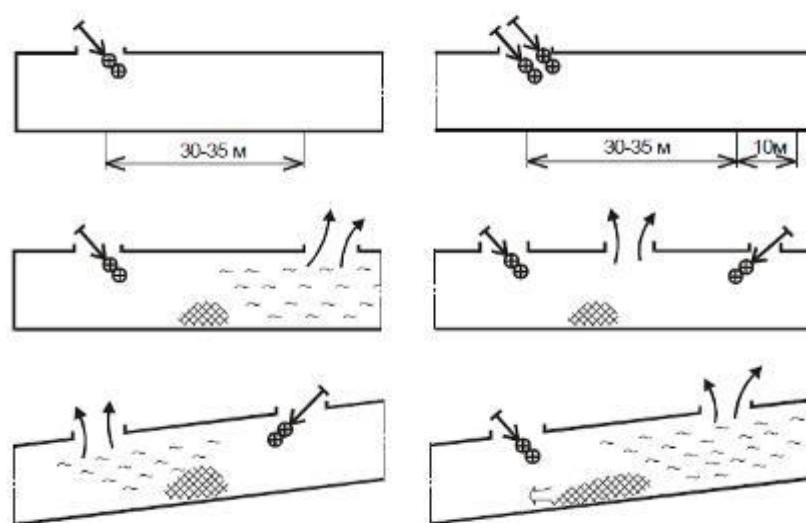


Рисунок 7 –подача пены для тушения отсеков кабельных тоннелей

В настоящее время разработка эффективных пенообразующих составов является приоритетом в пожаротушении. Однако, в связи с определенными недостатками систем пенного пожаротушения, такими как высокая стоимость, из-за требуемого дополнительного оборудования (пеногенератор и т.п.), сложность утилизации отходов после срабатывания системы и, как следствие, большой, часто невосполнимый ущерб защищаемому объекту, следует выделить перспективы применения систем водяного пожаротушения

5 Разработка мероприятий для обеспечения пожарной безопасности на объекте

5.1. Мероприятия и для обеспечения пожарной безопасности на ТЭЦ-1

На основании предыдущего раздела можно выделить главный, наиболее вероятный фактор, приводящий к развитию ЧС на промышленном объекте пожар в машинном зале. Согласно статье 52 главы 14 ФЗ №123 от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» одним из способов защиты людей и имущества от факторов пожара является применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения;

Установка пожаротушения тонко распылённой водой

Вода – самое распространенное средство борьбы с пожарами, что объясняется ее высокой огнетушащей способностью и доступностью.

Однако, «коэффициент полезного использования» физико-химического потенциала воды в части подавления горения при пожаре при использовании традиционных водяных автоматических установок пожаротушения достаточно низок, что обуславливает значительные расходы воды, невозможность организации объемного тушения. Одним из способов повышения огнетушащей эффективности воды является реализация принципов пожаротушения ТРВ, использование которой позволяет достичь положительного результата по локализации и тушению очага возгорания в результате взаимодействия деструктурированного потока воды с пламенем, что приводит к значительному охлаждению зоны горения с одновременным парообразованием [25].

Принцип действия установки пожаротушения тонко распыленной водой приведен на (рисунке 8).

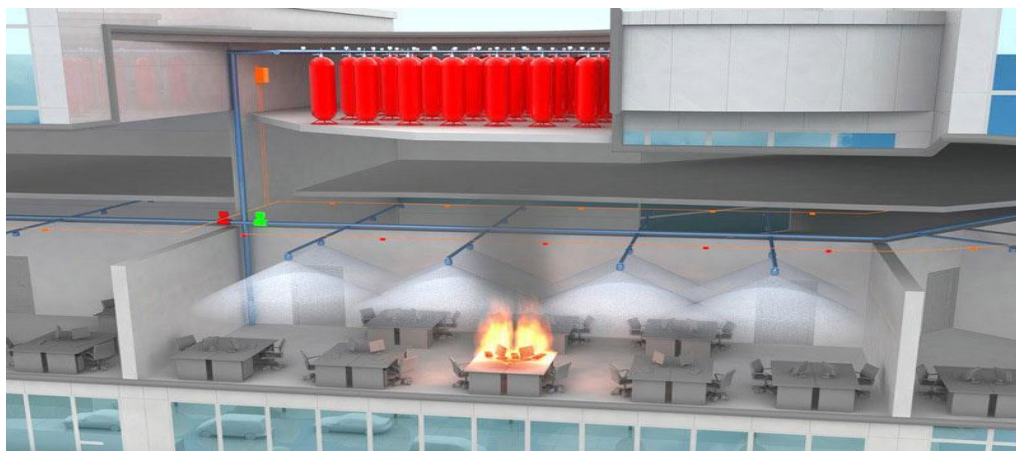


Рисунок 8– Принцип работы установки пожаротушения ТРВ

Данный метод по сравнению с традиционными установками водяного пожаротушения, характеризуется универсальностью применения по отношению к защищаемым объектам, безопасностью для людей и материальных ценностей, высокой дымоосаждающей способностью, невысокой стоимостью, простотой монтажа и эксплуатации.

Внедрение данного мероприятия на объект и знание теоретических основ этой перспективной технологии тушения позволит существенно пополнить информационную базу для совершенствования справочников и нормативных документов в области пожарной безопасности.

Одной из наиболее перспективных и современных методов профилактики и технических способов тушения пожаров на трансформаторах объекта на сегодняшний день является пожаротушение тонкораспыленной водой.

Поэтому для обеспечения пожаровзрывобезопасности машинного зала Улан–Удэнской ТЭЦ–1, рекомендуется установить, установку пожаротушения ТРВ, так как это позволит максимально исключить наиболее вероятный фактор развития ЧС.

Пожары на трансформаторах относятся к классам пожаров «А», «В». Рекомендуемыми средствами пожаротушения согласно СП 9.13130.2009[44] для пожаров подобных классов являются: пена, тонкораспыленная вода (ТРВ), порошки [26].

Мероприятия, используемые для повышения уровня пожарной безопасности Улан–Удэнской ТЭЦ –1 приведены в таблицах 2,3,4.

Таблица 2 – Организационные мероприятия

№ п/а	Наименование мероприятия	Исполнитель
1	Подготовка персонала на предприятии в системе обучения по вопросам ГО и ЧС	Главный инженер Начальник ГО и ЧС
2	Повышение квалификации персонала обслуживающего агрегаты машинного зала	Главный инженер
3	Повышение готовности и увеличение численности пожарно-спасательных и аварийно спасательных подразделений, аварийно-спасательных формирований	Начальник ГО и ЧС Директор ТЭЦ
4	Проведение командно–штабных учений и тренировок	Начальник ГО и ЧС Директор ТЭЦ
5	Создание финансовых и материально-технических ресурсов Запас необходимых расходных материалов и запасных частей	Коммерческий отдел Директор

Таблица 3– Инженерно-технологические мероприятия

№ п/а	Наименование мероприятия	Исполнитель
1	Выполнение планово-предупредительных работ	Главный инженер
2	Строительство защитных и инженерно-технических сооружений -Установка противопожарной сигнализации и системы автоматического пожаротушения	Заместитель директора по строительной части

Таблица 4– Инженерно-технические мероприятия

№ п/а	Наименование мероприятия	Исполнитель
1	Совершенствование локальной системы оповещения	Инженер по технике безопасности
2	Установка видеонаблюдения в машинном зале;	Инженер по технике безопасности
3	Заблаговременное создание мобильных запасных пунктов управления	Инженер по технике безопасности
4	Приобретение специального аварийно-спасательного и другого оборудования и снаряжения: -Набор гидравлического инструмента; -Средства спасения и самоспасения людей; -Средства индивидуальной защиты;	Начальник ГО и ЧС

Исследовав пожарную безопасность на Улан–Удэнской ТЭЦ–1 можно

сделать вывод, что подготовлен к работе в условиях пожара следующим образом:

- налажено бесперебойное энергоснабжение и материально-техническое обеспечение всего технологического процесса;
- Произведено оснащение оперативного персонала цеха средствами индивидуальной защиты на 100%.
- Внедрены инженерно-технические мероприятия и создан запас материальных средств, необходимых для восстановления производства;
- полнота проведения мероприятий по предупреждению и смягчению последствий пожара
- проведена оценка технологических процессов, исходя из специфики производства, надежности, взаимозаменяемости и защищенности основных технологических потоков, отдельных производств, участков, что позволило создать необходимые запасы деталей, узлов и других комплектующих элементов. В ряде случаев предусматриваются изменения в технологическом процессе в сторону его упрощения, использование местного сырья и защиту наиболее уязвимых участков;
- проводится большая работа по улучшению надежности управления деятельностью объекта, качеством и готовностью связи, оповещения, разработкой документов, подготовкой руководящего состава к работе в условиях пожара и наличием дублеров у руководителей и специалистов.

Готовность систем управления к работе в условиях пожара.

Имеет целью, прежде всего обеспечение бесперебойного функционирования объектов энергетики, принятие обоснованных решений по восполнению дефицита продукции, образовавшегося в результате выхода из строя. Подготовка инженерно-технического персонала всех звеньев к взаимозаменяемости с учетом убыли персонала [1].

5 Раздел «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Система энергетики любого современного государства – это фундамент для обеспечения его экономической независимости и развития.

Эффективное использование природных энергетических ресурсов и всего потенциала энергетического сектора ведет к устойчивому росту экономики и качества жизни населения страны и содействует укреплению ее внешне экономических позиций.

Поэтому обеспечение безопасности, в частности пожарной, критически важных энергетических объектов – один из основных приоритетов в системе национальной безопасности государства

Цель выпускной квалификационной работы по теме: «Обеспечение пожаровзрывобезопасности и защита от чрезвычайных ситуаций особо опасных производств на территории Бурятии, на примере ТЭЦ-1» заключается в изучении технологии выработки электроэнергии и разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на особо-опасных объектах.

Целью экономической части ВКР является оценка экономической ценности мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, с помощью которых возможно повышение уровня безопасности на объекте электроэнергетики.

Для достижения поставленной цели, были определены следующие *задачи*:

- Определить потребителей результатов исследования;
- Провести анализ конкурентных технических решений;
- Определить структуру работ в рамках научного исследования;

- Определить трудоемкость выполнения работ;
- Разработать график проведения научного исследования;
- Рассчитать бюджет научно-технического исследования.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для анализа мероприятий по обеспечению пожарной безопасности была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

В таблице 5 представлен анализ конкурентных технических решений.

Инженерные мероприятия как «ИНЖ», организационные мероприятия как «ОРГ», технические «ТЕХ».

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _{инж}	Б _{орг}	Б _{тех}	К _{инж}	К _{орг}	К _{техн}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Надежность	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
2. Безопасность	0,15	5	2	4	0,75	0,3	0,6
3. Простота эксплуатации	0,1	2	5	2	0,2	0,5	0,2
4. Объемы производства	0,15	5	2	3	0,75	0,3	0,45
5. Функциональная мощность	0,1	4	3	1	0,4	0,3	0,1
6. Сотрудничество с поставщиками	0,1	3	2	3	0,3	0,2	0,3
7. Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,1	3	5	2	0,3	0,5	0,2
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	3	4	5	0,3	0,4	0,5
Итого	1				3,9	3,3	3,15

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность вида транспорта;

V_i – вес критерия (в долях единицы);

B_i – балл каждого вида транспорта (по пятибалльной шкале);

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование инженерных мероприятий на электростанции для обеспечения пожарной безопасности является наиболее эффективным и целесообразным. Это обусловлено тем, что инженерные мероприятия включают в себя оснащение предприятий автоматическими системами пожаротушения которые, позволят произвести тушение пожара на этапе его возникновения. Его конкурентоспособность находится на отметке высоких показателей, суммарный балл равен 3,9.

5.2 Планирование научно-исследовательской работы

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Реализация научно-исследовательского проекта по обеспечению пожарной безопасности состоит из 10 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, студент
	2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, студент
	3	Подбор литературы для написания выпускной	Научный руководитель,

		квалификационной работы	студент
Основной этап	4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Студент
	5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Студент
	6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, студент
	7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Студент
	8	Анализ полученных результатов	Студент
Заключительный этап	9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, студент
	10	Оформление расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы	Студент

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работы

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

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

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

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

$t_{\text{min}i}$ – 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.

Определение продолжительности каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\mathbf{Ч}_i}, \quad (3)$$

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

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$\mathbf{Ч}_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

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.

Коэффициент календарности в 2017 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.477$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min}	t_{max}	$t_{ожг}$			
Выбор темы выпускной квалификационной работы	1	3	2	Научный руководитель	2	3
Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	2	4	2,3	Научный руководитель, студент	1	1
Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	2	4	2,5	Научный руководитель, студент	1	1
Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	10	15	13	Студент	13	19
Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	13	19	18	Студент	18	27
Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	1	3	2	Научный руководитель, студент	1	1
Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	9	16	14	Студент	14	21
Анализ полученных результатов	2	4	3	Студент	3	4
Подведение итогов выпускной квалификационной работы	2	4	3	Научный руководитель, студент	3	4
Оформление расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы	1	3	2	Студент	2	3

Таблица 8 – Календарный план-график выполнения ВКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февраль			март			апрель			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Выбор темы ВКР	Научный руководитель	3	■												
2	Составление календарного плана ВКР	Научный руководитель, студент	1		■											
3	Подбор литературы для написания ВКР	Научный руководитель, студент	1		■											
4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения ВКР	Студент	19			■	■	■								
5	Написание теоретической части ВКР	Студент	27					■	■	■	■					
6	Подведение промежуточных итогов ВКР	Научный руководитель, студент	1								■					
7	Выполнение практической части ВКР	Студент	21									■	■	■		
8	Анализ полученных результатов	Студент	4												■	
9	Подведение итогов ВКР	Научный руководитель, студент	4												■	■
10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	Студент	3													■

■ Научный руководитель ■ Студент

Построенный календарный план-график показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Написание теоретической части ВКР» (27 дней), «Выполнение практической части ВКР» (21 день) и «Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения ВКР» (19 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 7 календарных дней, студент – в течении 84 календарных дней. Общая продолжительность работ в календарных днях составила 84 дня.

5.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

5.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Материальные затраты

Наименование		Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Бумага	пачка	1	300	300
Картридж	шт.	1	800	800
Ручка	шт.	5	15	75
Карандаш	шт.	3	10	30
Тетрадь	шт.	2	35	70
Итого				1275

5.2.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (15 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (7)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (8)$$

где Z_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.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (9)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент;

k_d – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 54704$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$Z_m = 17000 \cdot (1 + 0,2 + 0,2) \cdot 1,3 = 30940$$

Таблица 10 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	15	5
Действительный годовой фонд рабочего времени	190	200

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{54704 * 10,4}{190} = 2994,3$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{30940 * 11,2}{200} = 1732,6$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: $T_p=13$ раб.дней

Студент: $T_p=67$ раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{\text{осн}} = 2994,3 * 13 = 38925,9 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{осн}} = 1732,6 * 67 = 116084,2 \text{ руб.}$$

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$Z_{\text{гс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Научный руководитель	26300	0,3	0,3	1,3	54704	2994,3	13	38925,9
Студент	17000	0,2	0,2	1,3	30940	1732,6	67	116084,2
Итого $Z_{\text{осн}}$								155010,1

5.2.4.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (10)$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 12 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	38925,9	116084,2
Дополнительная зарплата	4671,1	13930,1
Итого, руб	173611,3	

5.2.4.4 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (11)$$

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

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * 173611,3 = 52083,4 \text{ руб}$$

5.2.4.5 Накладные расходы

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}} \quad (12)$$

Накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}} = (1275 + 173611,3) * 0,16 = 27981,8 \text{ руб}$$

5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 13 – Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	1275	0,5
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	155010,1	60,8
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	18601,2	7,3
4. Отчисления на социальные нужды	52083,4	20,4
5. Накладные расходы	27981,8	10,9
6. Бюджет затрат НТИ	254951,5	100

Таким образом, рассмотрение темы по обеспечению пожарной безопасности позволяет разработать мероприятия по снижению риска возникновения пожара на предприятии в целях повышения безопасности эксплуатации электростанции и сохранности предприятия.

В работе был проведен анализ конкурентных технических решений, который показал, что использование инженерных мероприятий на электростанции для обеспечения пожарной безопасности является наиболее эффективным и целесообразным. Это обусловлено тем, что инженерные мероприятия включают в себя оснащение предприятий автоматическими системами пожаротушения которые, позволят произвести тушение пожара на этапе его возникновения.

Кроме того, была определена структура работ в рамках научного исследования. Реализация научно-исследовательского проекта обеспечение пожаровзрывобезопасности и защита от чрезвычайных ситуаций особо опасных производств на территории Бурятии состоит из 10 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования.

Была определена трудоемкость выполнения работы, длительность выполнения работ в рабочих и календарных днях. Составлен календарный план-график выполнения ВКР, который показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Написание теоретической части ВКР» (27 дней), «Выполнение практической части ВКР» (21 день) и «Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения ВКР» (19 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течение 7 календарных дней, студент – в течении 84 календарных дней. Общая продолжительность работ в календарных днях составила 84 дня.

Также был рассчитан бюджет научно-технического исследования. Проведенный расчет стоимости НИИ показал, что общая стоимость составляет 254951,5 рубль.

6 Раздел «социальная ответственность»

Социальная ответственность – это ответственность исследователя за воздействие предложенных в ВКР решений на общество и окружающую среду.

Данный раздел направлен на выявление факторов, способных привести к несчастным случаям на производстве, с целью принятия решений направленных на исключение травмирования и снижение вредных воздействий на окружающую среду, и обеспечения комфортного условия работы.

В процессе работы на диспетчера ДДС (дежурно-диспетчерской службы) Улан-Удэнской ТЭЦ-1 воздействуют следующие вредные и опасные факторы: пониженная и повышенная температура воздуха рабочей зоны, повышенный уровень статического электричества, электрический ток, недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, нарушение правил пожарной безопасности, повышенный уровень шума на рабочем месте.

6.1 Производственная безопасность

Таблица 14 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Дежурно диспетчерская 1. Работа за компьютером	– Отклонение показателей микроклимата в помещении; – Превышение уровней шума; – Недостаточная освещенность рабочей зоны. – Высокие сенсорные нагрузки	– Статическое электричество; – Электрический ток.	1. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. 2. СанПиН 2.2.4-548-96 Параметры микроклимата. 3. СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03 Необходимые уровни освещенности

6.1.1 Микроклимат помещения

Для создания благоприятных условий работы санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Рабочая зона ограничивается высотой 2,2 м над уровнем пола, где находится рабочее место. При этом нормируются: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха (СанПиН 2.2.4.548 – 96). [29]

Нормы учитывают:

- время года – холодный и переходный ($+10^{\circ}\text{C}$ и ниже), теплый ($+10^{\circ}\text{C}$ выше) периоды;
- категорию работ – легкая, средней тяжести и тяжелая;
- характеристику помещения по тепловому облучению.

Указанные параметры микроклимата оказывают значительное влияние на работоспособность человека, его самочувствие и здоровье. При их определенных значениях человек испытывает состояние теплового комфорта, что способствует повышению производительности труда. И, наоборот, неблагоприятные значения микроклиматических показателей могут стать причиной снижения производственных показателей в работе, привести к таким заболеваниям работающих как различные формы простуды, радикулит, хронический бронхит, тонзиллит и др.

Таблица 15 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, $^{\circ}\text{C}$		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Оптим. значение	Допустим. значение	Оптим. значение	Допустим. значение	Оптим. значение	Допустим. значение
1	2	3	4	5	6	7	8
Холодный	1б	22-24	20-25	60-40	15-75	0,1	0,1
Теплый	1б	23-25	21-28	60-40	15-75	0,1	0,1-0,2

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия, например, системы местного кондиционирования воздуха, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), регламент времени работы и т.д.

6.1.2 Шум

На рабочем месте диспетчера есть вероятность возникновения непостоянного шума из-за работы персонального компьютера, строительных работ на улице и шума от оборудования, находящегося в помещении.

При повышенном уровне шума орган слуха вынужден приспосабливаться к таким условиям, и его чувствительность снижается. У людей, работающих в условиях воздействия интенсивного шума, чаще наблюдается гипертоническая болезнь сердца, коронакардиосклероз, стенокардия, инфаркт миокарда. Жалобы на боли в сердце, сердцебиение и перебои обычно возникают не при физической нагрузке, а в покое и при нервно-эмоциональном напряжении. Шум является одной из основных причин изменений сосудов головного мозга. Воздействие шума приводит к росту заболеваемости, ослабление организма, подавление его защитных сил, создаются благоприятные условия для заражения инфекциями.

Работа в диспетчерской службе относится к работе, выполняемой с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, работе, требующая постоянного слухового контроля, операторской работе по точному графику с инструкцией, диспетчерской работе, что представляет собою уровень звука и эквивалентные уровни звука, равному 60дБА (ГОСТ 12.1.003-83). [30]

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, проведением строительно-акустических работ, применением средств индивидуальной защиты.

6. 1.3 Освещенность

Светотехнические параметры дисплея, размеры монитора и символов, цветовые параметры, яркость дисплея, частота обновления кадров и общая освещенность в помещении влияют на состояние зрения. Низкая освещенность дисплея ухудшает восприятие информации, а слишком высокая приводит к уменьшению контраста изображения знаков, что вызывает усталость глаз.

Основными осложнениями при длительной работе на компьютере являются утомление глаз, и возникновение головной боли.

Работа на близком расстоянии (менее 50 см) вызывает покраснение глаз, слезотечение, резь и ощущение инородного тела в глазах, что может привести к их сухости, светобоязни, плохой видимости в темноте (в некоторых случаях заболевание катарактой) из-за постоянных электромагнитных излучений дисплея.

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. [28]

В помещениях должно быть смешанное (естественное и искусственное) освещение. Естественное освещение в помещении осуществляется через световые проемы. При этом рекомендуется, чтобы оно было ориентировано на север и северо-восток. Осветительные установки размещают так, чтобы они обеспечивали равномерную рассеянность освещения. Светильники общего освещения следует располагать над рабочими поверхностями в равномерно прямоугольном порядке, чтобы величина искусственной освещенности составляла не менее 300 лк.

6.1.4 Электромагнитные поля

Главной особенностью работы на персональном компьютере является длительное и значительное напряжение зрительных функций оператора, обусловленное необходимостью различать объекты (символы, знаки и др.) при различных условиях (строчная структура экрана, мелькание изображений,

недостаточная освещенность поля экрана).

Нервное и эмоциональное напряжение при работе на персональном компьютере возникает из-за дефицита времени, высокой плотности и большого объема информации, особенности диалогового режима при обращении человека с ЭВМ, ответственности за безошибочность информации.

Электромагнитные излучения ухудшают работу сосудов головного мозга, что вызывает ослабление памяти, остроты зрения.

Использование искусственного освещения в помещениях, где предполагается эксплуатация персонального компьютера, надлежит осуществлять по системе равномерного освещения всей площади помещения.

Следует в качестве источника света при искусственном освещении помещения применять в большей степени люминесцентные лампы с рассеивателями и экранирующими решетками. Не разрешается применять светильники, в которых отсутствуют рассеиватели и экранирующие решетки.

Оконные проемы следует оборудовать регулируемыми устройствами, такими как жалюзи, занавеси, внешние козырьки и т.д.

Площадь, предназначенная для одного рабочего места пользователя ЭВМ основанного на электронно-лучевой трубке должна быть более 6 м^2 , а объем производственного помещения для одного работающего более 20 м^3 . При эксплуатации персональных компьютеров на основе ЭЛТ (без каких-либо вспомогательных устройств, таких как принтер, сканер и др.), которые отвечают всем предписаниям международных стандартов по безопасности компьютеров, продолжительностью работы не более 4 часов в день разрешено допускать минимальную площадь в $4,5\text{ м}^2$ на одно рабочее место.

В помещениях, где располагаются персональные компьютеры на базе жидкокристаллических или плазменных экранов, пространство, предназначенное для одного рабочего места, составляет не менее $4,5\text{ м}^2$.

Обязательным требованием к помещениям, где размещены рабочие места с персональными компьютерами, является оборудование помещений защитным заземлением. В этих помещениях следует проводить ежедневную влажную уборку и после каждого часа работы на ЭВМ необходимо проводить систематическое проветривание помещения.

Для внутренней отделки интерьера помещений следует использовать материалы с матовой фактурой и светлых, пастельных тонов. Для отделки пола используются гладкие, нескользящие материалы, обладающие антистатическими свойствами.

Для обеспечения наиболее оптимальной работоспособности, а также сохранения здоровья пользователя, в течение рабочей смены должны быть установлены регламентированные перерывы.

При работе с компьютером допустимые уровни электромагнитных полей указаны в таблице. Они нормируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. [32]

Таблица 16 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
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	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Количественно величины уровней ЭМП измеряются приборами.

6.1.4 Электробезопасность

В процессе использования электроприборов и электрооборудования может возникнуть опасность поражения электрическим током. Большинство специалистов и исследователей в области электробезопасности указывают на

следующие действия, которые производит электрический ток, проходя через организм человека:

а) термическое действие – проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высоких температур внутренних тканей человека, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства;

б) электролитическое действие – проявляется в разложении органической жидкости, в том числе и крови, что вызывает значительные нарушения их физико-химического состава;

в) механическое действие – приводит к разрыву тканей и переломам костей;

г) биологическое действие – проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей в организме, а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов, присущих нормально действующему организму.

По опасности поражения током диспетчерская относится к помещениям без повышенной опасности, т.к. характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. Чтобы исключить опасность поражения необходимо соблюдать следующие правила электробезопасности:

- перед включением прибора в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;
- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;
- запрещается при включенном устройстве одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление (например, радиаторы отопления, водопроводные краны и др.)

- запрещается эксплуатация оборудования в помещениях с повышенной опасностью;
- запрещается включать и выключать устройство при помощи штепсельной вилки. Штепсельную вилку включать и выключать из розетки можно только при выключенном устройстве.[33]

В соответствии с ГОСТ 12.1.002–84 [34] нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет $T=50/E-2$. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов.

Существуют следующие способы защиты от поражения током в электроустановках:

- 5.1.2. предохранительные устройства;
- 5.1.3. защитное заземление;
- 5.1.4. применение устройств защитного отключения (УЗО);
- 5.1.5. зануление.

Самый распространенный способ защиты от поражения током при эксплуатации измерительных приборов и устройств – защитное заземление, которое предназначено для превращения "замыкания электричества на корпус"

в "замыкание тока на землю" для уменьшения напряжения прикосновения и напряжения шага до безопасных величин (выравнивание потенциала) [35].

6.1.5 Экологическая безопасность

Технология производства электрической энергии на ТЭЦ связана с большим количеством отходов, выбрасываемых в окружающую среду.

Качественного топлива для ТЭЦ не хватает, и станция вынуждена работать на топливе низкого качества, при сгорании такого топлива в атмосферу вместе с дымом попадает большое количество вредных веществ, кроме того, вредные вещества попадают в почву с золой. Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект. Значение ПДВ для ТЭЦ и каждого отдельного источника выбросов разрабатывается в соответствии с «Отраслевой инструкцией по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных» РД 34.02.305-98.

Кроме того, ТЭЦ загрязняет водоёмы, сбрасывая в них тёплую воду, в результате чего происходит цепная реакция, водоём зарастает водорослями, в нём нарушается кислородный баланс, что в свою очередь несёт угрозу жизни всем его обитателям. Тепловые электростанции с охлаждающей водой сбрасывают 4 -7 кДж теплоты, на 1 кВт/ч. вырабатываемой электроэнергии. Между тем, в соответствии с санитарными нормами сбросы тёплой воды с ТЭЦ не должны повышать температуру водоёма выше, чем на 3° в летнее время и на 5° зимой.

Земли вблизи водохранилищ, непосредственно примыкающих к тепловым электростанциям, подвергаются постоянному потоплению из-за повышения уровня грунтовых вод, в результате происходит заболачивание значительных территорий. Под действием воды при формировании береговой линии разрушаются значительные участки почвы, происходит абразия.

Распространение вредных выбросов ТЭЦ зависит от нескольких факторов: рельефа местности, температуры окружающей среды, скорости ветра, облачности, интенсивности осадков.

Усовершенствование конструкции оборудования тепловых электростанций, неукоснительное соблюдение норм его эксплуатации позволяют снизить до минимума количество нефтепродуктов, поступающих в сточные воды, а применение ловушек и отстойников практически

исключает их попадание во внешнюю среду, но только при условии полной технической исправности этих очистных сооружений.

6.1.6 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специально отведенного очага, наносящее материальный ущерб. В соответствии с положениями ГОСТ 12.1.033-81[36], термин пожарная безопасность обозначает такое состояние объекта, при котором с определенной вероятностью исключается вероятность возникновения и развития неконтролируемого пламени и воздействия на людей опасных критериев пожара, и обеспечение сохранности материальных ценностей.

Пожарная безопасность объектов энергетики, в том числе электрических установок, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91[87] «Пожарная безопасность. Общие требования», а также строительными нормами и правилами, межотраслевыми Типовыми правилами пожарной безопасности на отдельных объектах.

В соответствии с ФЗ РФ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. по оценке пожарной опасности производства, диспетчерская Улан-Удэнской ТЭЦ-1 относится к категории Ф4.2 (Опасный производственный объект).

В качестве возможных причин пожаров в исследуемом помещении можно указать следующие:

- короткое замыкание;
- перегрузка сетей, влекущая за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- человеческий фактор.

Мероприятия, необходимые для предупреждения пожаров:

- проведение противопожарного инструктажа;
- соблюдение норм, правил при установке оборудования, освещения, направленных на предупреждение возникновения пожара;

– эксплуатация оборудования в соответствии с техническим паспортом; рациональное размещение оборудования;

– своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования;

Для тушения пожаров используются воздушно-механическая пена, углекислый газ, а также галогидрированные углеводороды. Так как основная опасность – неисправность электропроводки, то при пожаре необходимо немедленно обесточить электросеть в помещении. Главный рубильник должен находиться в легкодоступном месте. До момента выключения рубильника, очаг пожара можно тушить сухим песком или углекислотными огнетушителями. Одновременно с этим необходимо сбить пламя, охватившее горючие предметы, расположенные вблизи проводников.

Водой и химическими пенными огнетушителями горящую электропроводку следует тушить только тогда, когда она будет обесточена.

При возникновении пожара обязанности по его устранению должны быть четко распределены между работниками ДДС.

6.1.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При выполнении выпускной квалификационной работы на тему «Обеспечение пожаровзрывобезопасности особо опасных производств на территории Бурятии» был изучен ряд нормативных документов.

В основе работы лежит Федеральный закон № 123 от 22.07.2008 (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

В данном федеральном законе рассказываются основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливаются общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям и сооружениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Свод Правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»[44]. С его помощью были расставлены пожарные извещатели, приемно-контрольные приборы и другое оборудование.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ[44]. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.007 –76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ Р 12.3.047-98 "Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля"[44].

Заключение

В процессе поиска информации по обеспечению пожаровзрывобезопасности безопасности особо опасных объектах на территории Бурятия – были разработаны мероприятия для обеспечения пожарной безопасности на Улан–Удэнской ТЭЦ–1. Данные мероприятия направлены на, снижения риска возникновения аварии на технологическом оборудовании тем самым позволят повысить уровень пожарной безопасности на объекте.

В ходе работы для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Оценены факторы пожарного риска опасных производств на данном объекте.
2. Рассмотрены особенности проведения аварийно–спасательных работ и ликвидации ЧС на предприятии.
3. Предложены мероприятия для обеспечения пожарной безопасности на объекте.

В конечном итоге были предложены мероприятия направленные на предупреждение возникновения ЧС и повышения уровня пожарной безопасности исследуемого объекта.

Предложенные мероприятия позволят минимизировать риск возникновения ЧС на объекте.

Список публикаций

1. Проничев, А. А.. Идентификация опасных и вредных факторов на рабочем месте после принятия ФЗ №426 "О специальной оценки условий труда" [Электронный ресурс] / А. А. Проничев, Э. Е. Сопруненко, Н. А. Чулков; науч. рук. Н. А. Чулков // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 26-30 мая 2014 г.: в 2 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2014 . — Т. 2 . — С. 217-219
2. Проничев, А. А.. Надзор за выполнением требований пожарной безопасности [Электронный ресурс] / А. А. Проничев, Н. А. Чулков; науч. рук. Н. А. Чулков // Неразрушающий контроль сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность", Томск, 23-27 мая 2016 г.: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Т. 3 . — С. 281-284

Список литературы

1. План повышения защищённости критически важного объекта Улан-Уденской ТЭЦ-1 «Генерации Бурятии» филиал ОАО «ТГК-14»- Министерство энергетики Р.Ф. Открытое акционерное общество «Территориальная Генерирующая Компания №14». Филиал «Генерация Бурятии».
2. СТБ 11.0.04-95 Организация тушения пожаров. Термины и определения.
3. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (в ред. от 25.11.2009 N 267-ФЗ). – Первоначальный текст документа опубликован: «Российская газета», № 3, 05.01.1995.
4. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 "О противопожарном режиме". – Первоначальный текст документа опубликован в издании "Собрание законодательства РФ", 07.05.2012, N 19, ст. 2415.
5. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты.
6. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
7. Инструктажи по пожарной безопасности Уголок пожарной безопасности. URL: http://www.evacoplan.ru/rf_3.html, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 25.10.2015 г
8. .Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
9. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Приложение к письму МЧС России от 26.05.2010 № 43-2007-18.
10. Повзик Я.С. Пожарная тактика М: ЗАО «Спецтехника», 2004. 416с.

11. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля – М.: Стандартинформ, 2014 год.
12. .Идентификация опасных и вредных производственных факторов//«Центр Аттестации и Экспертизы» – г. Санкт-Петербург, 2014. Источник: <http://www.centrattek.ru/novosti/2014-03-19/170> (дата обращения: 26.04.2014г.).
13. Белов М.В., Лускин А.З., Чулков Н. А. Организация работы по охране труда на предприятиях: Учебно-методическое пособие для организации работы по охране труда / Под общей редакцией Н.А. Чулкова. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001.- 392 с.
14. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования зданий и сооружений электростанций и сетей РДПр34-38-030-92. М., 1994. 406 с.
15. Сборник распорядительных документов по эксплуатации энергосистем. СПО ОРГРЭС. М., 1998. 239 с
16. Современные решения задач безопасности в квалификационных инженерных работах : учебное пособие / В.М. Дмитриев, В.Ф. Егоров, В.Н Макарова, Е.А. Сергеева, Л.А. Харкевич. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 140 с.
17. СП 11-107-98 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций». – 1998 г.– 44 с.
18. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.
19. ГОСТ 12.1.002-84. Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
20. Преимущества и недостатки радиоканальных систем пожарной автоматики [Электронный ресурс]/ polyset системы безопасности. URL:

<https://polyset.ru/article/st010.php>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 05.03.17 г.

21. ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний»

22. Свод правил 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

23. Первичные средства пожаротушения [Электронный ресурс]/ Мир пожарной безопасности. URL: <http://mpb01.ru/uslugi/psp.html>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 10.11.16 г.

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

25. Организация и проведение учений и тренировок по ГО, защите от ЧС, пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах [Электронный ресурс]/ Компьютерное учебно-методическое пособие для подготовки специалистов организаций города Москвы по навыкам поведения в чрезвычайных ситуациях и чрезвычайных ситуациях военного времени. URL: <http://www.obzh.ru/learn/u1-031.html>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 03.11.2016 г

26. Инструктажи по пожарной безопасности [Электронный ресурс]/ Уголок пожарной безопасности. URL:http://www.evacoplan.ru/rf_3.html, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 25.10.2015 г

27. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.