

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара на объекте «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара

Обучающийся

В.Р. Харитонов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара на объекте «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара».

В разделе «Характеристика объекта» рассматривалась характеристика объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

В разделе «Анализ пожарной опасности объекта» проведён анализ пожарной опасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

В разделе «Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара» произведён расчет сил и средств для проведения работ по ликвидации последствий смешанной аварийной ситуации и разработаны современные средства обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов в виде роботизированного комплекса пожаротушения.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения внепланового инструктажа по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду и разработана процедура составления паспорта отходов производства.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности выполнения плана мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 60 страниц, 6 рисунков, 12 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика объекта.....	9
2 Анализ пожарной опасности объекта .....	15
3 Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара.....	22
4 Охрана труда.....	39
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	43
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	48
Заключение .....	55
Список используемых источников.....	57

## Введение

С приходом индустриализации спрос на электроэнергию также резко возрос, как никогда прежде.

Тепловая электростанция – это электростанция, которая преобразует тепловую энергию в электрическую. Эти электростанции делают это, в основном, за счет нагрева ископаемого топлива, которое нагревает воду в пар. Пар проходит через турбину, которая вырабатывает электроэнергию, а затем конденсируется и возвращается обратно в предварительно нагретую исходную точку.

Тепловые электростанции характеризуются своей сложной общей системой производственных процессов, состоящей из целого ряда различных технологических модулей. В дополнение к этим условиям, таким как чрезвычайно горячие поверхности, смазочные масла, уголь и угольная пыль создают огромную опасность возгорания.

Все объекты хранения нефти и нефтепродуктов являются пожаро- и взрывоопасными, поэтому техногенные аварии и инциденты на нефтебазе приводят к значительным материальным потерям и наносят вред окружающей среде, подвергая опасности здоровье и жизнь людей.

Разработка соответствующей системы противопожарной защиты резервуарных парков является актуальным из-за физических и химических свойств хранимых нефтепродуктов.

Цель исследования – разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

Задачи работы:

- рассмотреть характеристику объекта – «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс»;
- провести анализ пожарной опасности объекта – «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс»;

- произвести расчет сил и средств для проведения работ по ликвидации последствий смешанной аварийной ситуации;
- провести анализ современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов;
- предложить мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность объекта;
- дать краткое описание действующей системы управления охраной труда на объекте;
- разработать процедуру проведения внепланового инструктажа по охране труда;
- произвести идентификацию экологических аспектов организации;
- произвести оценку антропогенного воздействия объекта на окружающую среду;
- разработать процедуру составления паспорта отходов производства;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения плана мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности на объекте.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности [6].

Нормативные документы по пожарной безопасности – национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [19].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АБК – административно-бытовой корпус.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АСФ – аварийно-спасательное формирование.

АХОВ – аварийно химически опасное вещество.

АЦ – автоцистерна.

ВОХР – военизированная охрана.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

ГРУ – главное распределительное устройство.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ГСМ – горюче-смазочные материалы

ГЩУ – главный щит управления.

ДИП – дымовой извещатель пожарный.

ДПД – добровольная пожарная дружина.

ДЭМ – дежурный электромонтер.

ДЭС – дизельная электростанция.

ИДПЛ – извещатель дымовой пожарный линейный.

ИРЭС – испытание радиоэлектронных средств.

ИТР – инженерно-технический работник.

КО – котельное отделение.

КТЦ – котлотурбинный цех.

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости.

НС – начальник смены.

ПГ – пожарный гидрант.

ПК и ОТ – производственный контроль и охрана труда.

ПСЧ – пожарная спасательная часть.

ПТБ – правила техники безопасности.

ПТВ – пожарно-техническое вооружение.

ПТЭ – правила технической эксплуатации.  
ПУЭ – правила устройства электроустановок.  
РИС – извещатели радиопоисковой связи.  
РТП – руководитель тушения пожара.  
СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.  
СУОТ – система управления охраной труда.  
ТЭЦ – теплоэнергоцентр.  
УПТ – участок пожаротушения.  
ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.  
ХВО – химводоочистка.  
ЦДС – центральная диспетчерская служба.  
ЦТАИ – цех тепловой автоматики и измерений.  
ЦТЩ – центральный тепловой щит управления.  
ЦЦР – цех централизованного ремонта.  
ША – шкаф автоматики.

## 1 Характеристика объекта

ТЭЦ расположена в г. Инта, ул. Кирова, д. 2, предназначена для производства тепловой и электрической энергии и отпуска ее потребителям.

Расположение ТЭЦ изображено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Расположение ТЭЦ

«Главный корпус ТЭЦ – 4-этажное здание, 1961, 1964, 1980 г.г. постройки по очередям 1,2,3. В главном корпусе ТЭЦ расположены:

- котлотурбинный цех с ГРУ,
- распределительные устройства электроцеха, кабельные сооружения электроцеха и ЦТАИ,
- мастерские ЦЦР,

– бытовые и административные помещения» [5].

«Котельное отделение (КО) – 2 степени огнестойкости, размеры в плане 156×36 м, высота котельного зала 29 м» [5].

«Балки перекрытия металлические и железобетонные. Несущие фермы и колонны железобетонные. Перекрытия из сборных железобетонных плит и из монолитного железобетона. Покрытие – из железобетонных плит с продольными несущими ребрами «вниз» по металлическим незащищенным балкам. Кровля мягкая из рубероида на битумной мастике» [5].

«В котельном отделении отопление – центральное водяное, освещение электрическое и естественное (на отметки 0.00 м – только электрическое). Имеется поисковая радиосвязь и местная телефонная связь. Извещатели радиопоисковой связи (РИС) установлены на отметках, обслуживания 0.00, 7,20 м и 20,0 м. Рабочие места оборудованы местными телефонами и микрофонами РПС» [5].

«Турбинное отделение – 2 степени огнестойкости, размеры в плане 66×15 м, высота машинного зала 17 м» [5].

«Стены выполнены из железобетонных панелей. Колонны железобетонные и металлические. Фермы металлические, предел огнестойкости 0,25 часа. Покрытие из железобетонных плит. Кровля мягкая, из рубероида на битумной мастике. Балки перекрытий железобетонные и металлические. Перекрытия из сборных железобетонных плит и монолитного железобетона. Турбогенераторы установлены на монолитных железобетонных фундаментах. Площадки обслуживания турбогенераторов и перекрытия под деаэрационной этажеркой – из железобетонных плит с продольными несущими ребрами «вниз» по металлическим и несущим балкам. В турбинном отделении освещение естественное и электрическое» [5].

«Отопление – водяное. Имеются извещатели поисковой связи и местные телефоны (на отметках 0.00 м, деаэрационной этажерке и в подвале сырой воды)» [5].

«К главному корпусу примыкает тракт топливоподдачи и представляет собой надбункерную галерею, расположенную в верхней части главного корпуса» [5].

«Для обнаружения пожара в главном корпусе помещения ГРУ, помещение электрофильтров, бытовые и административные помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией с установкой извещателей ИДПЛ, ДИП, ИП-104 с выводом шлейфов на ПКП «Сигнал-20», «УОТС», «С-2000», с выводом приёмной аппаратуры на ЦТЩ» [5].

«Кабельные сооружения. Под зданием главного корпуса на отметке 2 м ниже уровня пола расположен кабельный подвал, состоящий из 4 отсеков: отсеки №№ 1,2 под ГРУ-6 кВ; отсек №3 под РУСН-0,4 кВ; отсек №4 под РУСН-0,4 кВ и РУСН-6 кВ. Отсеки №1 и №2 разделены противопожарными дверями. Между отсеками №3 и №4 имеется переход с самозакрывающимися противопожарными дверями. Между отсеками №1 и №3, №2 и №3 выполнены переходы с противопожарными дверями» [5].

«Основные конструкции кабельных подвалов выполнены из бетонных стен, перекрытие железобетонные. Пол из асфальтового покрытия. Окна не предусмотрены. Для входа в кабельный подвал предусмотрено 6 люков» [5].

«Размеры отсеков кабельного подвала:

- отсеки №№ 1,2 – длина 50 м, ширина 6 м, высота 2 м;
- отсек №3 – длина 56 м, ширина 3 м, высота 2 м;
- отсек №4 – длина 84 м, ширина 6 м, высота 2 м» [5].

«В кабельном подвале вдоль стен установлены металлоконструкции (кабельные стойки и полки), на которых уложены кабельные линии 6 кВ и 0,4 кВ для запитки токоприемников и кабельные линии связи секций (рабочие и резервные)» [5].

«Отопление в кабельном подвале не предусмотрено, освещение электрическое напряжением 36 В. Вентиляция естественная, вентиляционные шахты расположены в отсеке №4 под РУСН-6 кВ. В случае пожара

обесточивание кабелей производится отключением ВМ-6 кВ установленных в РУСН-6 кВ, а также с главного щита управления ТЭЦ» [5].

«В кабельном подвале установлены пожарные извещатели ДИП-1 в количестве 39 штук подают сигнал на пульт ППС-1, установленный на ЦТЩ-1,2 ТЭЦ. Извещатели собраны в лучи от ППС-1 на ЦТЩ-1: 3 луч – кабельный подвал, 5, 8 луч – 3 отсек кабельного подвала, 9 луч – 2 отсек кабельного подвала, 10 луч – 1 отсек кабельного подвала от ППС-2 на ЦТЩ-2, 11 луч – кабельный подвал, 12 луч – кабельный подвал» [5].

«В кабельном подвале предусмотрена дренчерная система автоматического пожаротушения, которая состоит из насосной станции, сети магистральных водопроводов и узлов управления с электрифицированными задвижками. Насосная станция включает в себя два пожарных насоса, аппаратура управления которых установлена на панели ЦТЩ-1 и непосредственно по месту. Управление электрифицированной запорной арматурой пожарных трубопроводов осуществляется с ЦТЩ-1,2 и кнопками по месту установки задвижек» [5].

«Мазутохозяйство состоит из 2 подземных мазутохранилищ ёмкостью по 100 т, приёмно-сливного устройства на железнодорожную цистерну ёмкостью 60 т и мазутонасосной для подачи мазута в котельное отделение на растопку котлов. Разогрев мазута в железнодорожных цистернах, цистернах, хранилищах и по тракту протекания мазута производится паром при давлении 6 кгс/см<sup>2</sup>. Расстояние от мазутонасосной до котельного отделения по развёрнутой длине трассы напорных мазутопроводов – 200 м. Территория мазутохозяйства ограждена от остальной территории ТЭЦ бетонным забором» [3].

«Приемно-сливное устройство (мазутослив) выполнен в виде однопутной железнодорожной ветки, рядом с которой в земле сооружён железобетонный сливной лоток. Вдоль мазутослива установлены металлические стойки для крепления на них гибких шлангов, подводящих пар к цистернам. Мазут из цистерн сливается в железобетонный сливной лоток и

затем по распределительным лоткам самотёком поступает в подземные мазутохранилища» [5].

«Подземные резервуары для мазута выполнены из железобетона с металлическим внутренним ожежушиванием. Резервуары имеют следующие основные размеры:

- внутренний диаметр – 8 м,
- максимальная внутренняя высота – 3,6 м,
- высота заполнения – 2,5 м» [5].

«В резервуарах установлены разогревательные змеевики для разогрева мазута. В перекрытии каждого подземного резервуара имеется смотровой люк с лестницей для проникновения в резервуар, атмосферная труба, сливной люк с фильтровым ведром, люк для направляющих блоков, тросов» [5].

«Здание мазутонасосной расположено между мазутохранилищами. Здание 1961 года постройки, 1 этажное, 1 степени огнестойкости, состоит из подвальной и надземной части, связанных между собой лестничной клеткой. Надземная часть выполнена из кирпича, размеры в плане – 6,3×9,8 м, высота – 4,67 м. Подвальная часть здания выполнена из железобетона, размеры в плане – 5,5×9,5 м, заглубление до – 5,05 м. Перекрытия здания – железобетонные плиты, кровля – мягкая, рубероидная. В подвальной части расположены всасывающие мазутопроводы и насосы для перекачки мазута. Мазут из резервуаров поступает к насосам самотёком. В полу мазутонасосной смонтированы дренажный и мазутный приёмники. Отопление – водяное, освещение – электрическое» [5].

Тушение пожара на мазутосливе, в резервуарах, мазутонасосной может осуществляться паром, который для этих целей подаётся с ТЭЦ (давление 6 кгс/см<sup>2</sup>, температура 240°C). Вентили, регулирующие подачу пара, вынесены на наружную стену мазутонасосной.

Административный корпус – здание 1983 года постройки, 3 этажное, 2 степени огнестойкости, размером в плане 37,1×16,1 м. Стены – железобетонные, перекрытия – железобетонные плиты, кровля – двускатная

из асбоцемента, с чердаком, в чердачное помещение ведёт металлическая лестница. В здании имеется подвал, в котором расположен тепловой узел, из подвального помещения имеется 1 выход через лестничную клетку. Отопление – водяное, освещение – электрическое. Административный корпус оборудован ОПС с установкой извещателей ДИП с выводом шлейфов на ПКП «Сигнал-20», «С-2000».

Химводоочистка с конденсатаочисткой (ХВО) – здание 1987 года постройки, 2 этажное, 2 степени огнестойкости, размером в плане 43,5×36 м. Стены – железобетонные, перекрытия – железобетонные плиты, кровля – мягкая, рулонная с утеплителем из фибролита. Отопление – водяное, освещение – электрическое. АПС – нет.

Выводы по 1 разделу.

В разделе рассматривалась характеристика объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

ТЭЦ предназначена для производства тепловой и электрической энергии и отпуска ее потребителям.

Тушение пожара на мазутосливе, в резервуарах, мазутонасосной может осуществляться паром, который для этих целей подаётся с ТЭЦ (давление 6 кгс/см<sup>2</sup>, температура 240°С). Вентили, регулирующие подачу пара, вынесены на наружную стену мазутонасосной.

## 2 Анализ пожарной опасности объекта

Пожарная опасность технологического процесса обусловлена наличием ЛВЖ.

«Растопочным топливом для котлов служит мазут, в цехе имеется разводка мазутопроводов, что так же повышает пожарную опасность» [5].

«Мазут – горючая жидкость. Температурные пределы воспламенения 138-145°C. Температура вспышки 140°C, самовоспламенения 380°C» [5].

На ТЭЦ эксплуатируется турбинное масло и трансформаторное масло. Температура вспышки эксплуатируемого масла допускается не менее 5°C. Турбинное масло предназначено для смазывания и охлаждения подшипниковых, паровых турбин и связанных с ними генераторов. «Трансформаторное масло применяется для заливки электрических трансформаторов, масляных выключателей и других высоковольтных аппаратов, где масла используются в качестве изолирующей и теплоотводящей среды. В масляных выключателях масло служит для гашения дуги, возникающей между контактами выключателей» [5].

«Пожароопасным оборудованием являются так же электродвигатели вспомогательных механизмов котлов и кабельные потоки, проложенные по открытым трассам» [14].

На территории предприятия в специально отведённых местах с ограждением обеспечивается хранение газовых транспортных баллонов с кислородом в количестве – 15 шт, и пропаном в количестве – 15 шт.

В здании химводоочистки применяются следующие вещества: гидразин (диамид,  $N_2H_4$ ), серная кислота ( $H_2SO_4$ ), аммиак водный технически (аммиачная вода,  $NH_4OH$ ).

Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м <sup>3</sup> )	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты Л/С	Дополнительные сведения
Склад ГСМ	бензин, дизельное топливо	От 350 до 1200 литров	ЛВЖ	пена средней кратности	Тушение производить в теплоотражательных костюмах, с использованием СИЗОД	Бензин – горючая смесь лёгких углеводородов. Пары бензина очень токсичны, при их вдыхании возможно отравление (острое или хроническое).
мазутахозавод	мазут	подземные мазутахранилища 2 металлические емкости по 100 т мазута в каждой	ЛВЖ	пена средней кратности	Тушение производить в теплоотражательных костюмах, с использованием СИЗОД	Мазут — жидкий продукт тёмно-коричневого цвета, остаток после выделения из нефти или продуктов её вторичной переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих до 350-360°С.
трансформаторный парк	600 кВ	-	Угроза поражения электрическим током	распылённые струи воды, пена средней кратности	При тушении использовать электрический комплект, произвести заземление АЦ, пожарных стволов.	Если об отключении электрооборудования или кабелей не указано в разрешении на проведение тушения, то их считают под напряжением

Продолжение таблицы 1

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м3)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты л/с	Дополнительные сведения
Склад с кислородом	Кислородные баллоны,	Кислород -50 шт.	Является сильным окислителем, увеличивает способность материалов к горению, воспламеняет горючие материалы	Для снижения концентрации кислорода применяют распыленные струи воды; для тушения веществ в атмосфере обогащенной кислородом огнетушащие вещества необходимо подавать с повышенной интенсивностью	Применять СИЗОД; при угрозе взрыва кислородных баллонов отвести личный состав на безопасное расстояние, использовать укрытия; по возможности произвести эвакуацию баллонов с кислородом из зоны горения	Длительное нахождение людей в зоне обогащенной кислородом вызывает поражение органов дыхания, зрения, кожных покровов
Склад с пропаном	баллоны с пропаном	Пропан 30 шт	Горючий газ	Охлаждение баллонов	Применять СИЗОД; при угрозе взрыва баллонов отвести личный состав на безопасное расстояние	Длительное нахождение в местах с повышенными концентрациями газа – это причина удушья

Наличие АХОВ, радиоактивных веществ в помещениях, технологических установках (аппаратах) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Наличие АХОВ, радиоактивных веществ в помещениях, технологических установках (аппаратах)

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование вещества, его количество	Краткая характеристика	Рекомендации по обеспечению безопасной работы л/с	Дополнительные сведения
Склад химических реагентов	Серная кислота, 3 ёмкости по 20 м <sup>3</sup>	Она поражает кожу, слизистые оболочки, дыхательные пути	При тушении пожара необходимо взаимодействовать с администрацией объекта, следить чтобы кислота не попадала на одежду и кожу	«Серная кислота (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) – бесцветная жидкость без запаха. Очень сильная двухосновная кислота. Смешивается с водой во всех соотношениях, растворение сопровождается выделением значительного количества тепла, паров и газов. Кислота серная отработанная пожаро- и взрывобезопасна. Токсична. Чрезвычайно агрессивное вещество, поражает дыхательные пути, кожу, слизистые оболочки, вызывает затруднение дыхания, кашель, нередко – ларингит, трахеит, бронхит» [5].

Гидразин (диамид, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) – бесцветная дымящая на воздухе жидкость с неприятным запахом. Легковоспламеняющаяся жидкость, взрывоопасная, ядовитая. С воздухом и кислородом образует взрывоопасные смеси. Температура вспышки 40°С, самовоспламенения 132°С. Склонен к химическому самовоспламенению. Пары гидразингидрата действуют на слизистые оболочки и органы дыхания, вызывает ожоги кожи при попадании на неё. При проливах гидразина его убирают хлорной известью. На предприятии гидразин применяется в 23% растворе, используется для

консервации технологического оборудования. Количество – до 2м<sup>3</sup> хранение осуществляется в металлическом баке.

Серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) – тяжёлая маслянистая жидкость без цвета и запаха. На воздухе медленно испаряется. Сильный окислитель. Хорошо растворяется в воде. С водой реагирует активно, с выделением тепла и брызг. Негорючая. Воспламеняет органические растворители и масла. Высокотоксичная жидкость, опасна при вдыхании паров, проглатывании, вызывает сильные раздражения верхних дыхательных путей, при попадании на кожу вызывает сильные ожоги, язвы. На предприятии используется для регенерации катионита в фильтрах химводоочистки. Количество – до 94 т, хранение осуществляется в 4 металлических баках объёмом по 26 м<sup>3</sup> каждый.

Аммиак водный технически (аммиачная вода, NH<sub>4</sub>OH) – представляет собой бесцветную или желтоватую прозрачную жидкость, с характерным острым запахом. Не горюч, взрывобезопасен, однако при дегазации вещества пары аммиака способны создавать в помещении взрывоопасные концентрации. При попадании на кожу может вызвать легкий ожог. На предприятии применяется 25% раствор, для обработки воды и консервации тепломеханического оборудования. Количество – до 16 т, хранение осуществляется в 2 металлических баках объёмом по 20 м<sup>3</sup> каждый.

Наличие и характеристика установок пожаротушения представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Наличие и характеристика установок пожаротушения

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Кабельные подвалы	Дренчерная система пожаротушения	Аппаратура управления на ЦТЩ-1,2; Пуск кнопками по месту установки задвижек	НС лично или с помощью дежурного персонала проверить включение УПТ

Продолжение таблицы 3

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Галереи топливоподдачи №1,2,3	Дренчерная система пожаротушения	Аппаратура управления на ЦТЩ-1,2; Пуск кнопками по месту установки задвижек	НС лично или с помощью дежурного персонала проверить включение УПТ
Мазутохозяйство	Может осуществляться паром от ТЭЦ	Вентили, регулирующие подачу пара, вынесены на наружную стену мазутонасосной	НС лично или с помощью дежурного персонала проверить включение УПТ

Вывод приемно-контрольной аппаратуры противопожарной автоматики установленной в зданиях (сооружениях) объекта осуществлён на ГЩУ ЦТЩ №1,2 и пост охраны ВОХР [17].

Электрооборудование до 0,4 кВт, которое нельзя отключить, по технологии отсутствует.

Противопожарное водоснабжение.

Внутреннее: при рабочем давлении напор в сети – 6 кг/см<sup>2</sup>, при включении насосов повысителей типа Д 320-90, расположенных на отметке 0.00 м АБК, напор в сети – 9 кг/см<sup>2</sup>. Ключи от помещения насосной находятся на ЦТЩ.

В котельном отделении смонтирован внутренний противопожарный водопровод диаметром 100 мм, на котором установлено 87 пожарных кранов. Водопровод обеспечивает одновременную работу 4 стволов литер «Б».

В помещении турбинного отделения имеется 24 пожарных крана на внутреннем противопожарном трубопроводе диаметром 100 мм, обеспечивающим одновременную работу 4 стволов [16].

Наружное: «на территории находится 13 пожарных гидрантов, расположены на кольцевом противопожарном водопроводе диаметром 300 мм, напором в сети 40 м, водоотдача 235 л/сек, имеется участок кольцевого водопровода диаметром 150 мм» [15].

Расстояние до галереи № 2: ПГ-3 – 120 м, ПГ-4 – 20 м, ПГ-13 – 10м.

Расстояние от мазутонасосной: ПГ-12 – 50 м, ПГ-11 – 85 м.

По распоряжению РТП в течение 10 мин напор в сети можно поднять до 60 м, водоотдача при этом составит 290 л/сек.

Имеется 1 пожарный водоем 200 м<sup>3</sup>, расположенный между главным корпусом и ОРУ, на расстоянии 20 м от галереи №2.

Вывод по второму разделу.

В разделе проведён анализ пожарной опасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

Пожарная опасность технологического процесса обусловлена наличием ЛВЖ.

В котельном отделении смонтирован внутренний противопожарный водопровод диаметром 100 мм, на котором установлено 87 пожарных кранов. Водопровод обеспечивает одновременную работу 4 стволов литер «Б».

В помещении турбинного отделения имеется 24 пожарных крана на внутреннем противопожарном трубопроводе диаметром 100 мм, обеспечивающим одновременную работу 4 стволов.

### 3 Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара

Прогноз развития пожара представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Прогноз развития пожара

Показатели	Прогноз
«Обоснование возможных (не менее двух) мест возникновения пожара» [1]	В результате короткого замыкания оборудования в помещении галереи топливоподачи произошло возгорание.
«Пути возможного распространения пожара» [1]	Пожар будет сопровождаться большим выделением едкого дыма. Пожар будет распространяться по галерее
Места возможного обрушения конструкций и оборудования	Может произойти частичное обрушение галереи
«Возможные зоны задымления и прогнозируемая концентрация продуктов горения» [1]	Большое выделение едкого дыма, задымление галереи
Предполагаемая численность лиц, находящихся (работающих, находящихся) на объекте, сведения о местах нахождения и физическое состояние людей	В здание находятся в дневное время: – работников – 258 чел.; – охрана – 9 чел.; В ночное время – охрана 6 чел. Во время рабочего дня сосредоточение людей может наблюдаться по всей территории ТЭЦ
Сведения о местах наибольшего сосредоточения людей на объекте	Служебно-бытовой корпус
«Порядок проведения спасательных работ, привлекаемая техника и оборудование» [1]	«Через представителя объекта уточнить количество эвакуированных людей и места возможного нахождения людей в здании» [1]. «При проведении эвакуации людей, одновременно проводить меры по дымоудалению, путем вскрытия остекления оконных проемов» [1]. «Эвакуацию проводить сопровождая эвакуируемых к выходу из здания» [1]. «Для эвакуации людей заблокированных на 2-ом этаже и выше использовать: ручные пожарные лестницы, спасательные веревки» [1]. «В ходе проведения работ по спасению принимать меры по предупреждению паники персонала объекта» [1]. «Задействование личного состава АСФ (спасателей) для проведения спасательных работ, в не задымленных зонах» [1].

Табель пожарного расчета представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Табель пожарного расчета

Должность	Действия номера пожарного расчета
Начальник смены станции (НСС)	<p>Проверить, вызвана ли пожарная охрана.</p> <p>Выделить для встречи пожарных подразделений лицо, которому известно расположение подъездных путей и пожарных гидрантов.</p> <p>Проконтролировать включение в работу стационарной системы пожаротушения.</p> <p>Удалить из помещения или опасной зоны людей, не занятых ликвидацией пожара.</p> <p>В случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение.</p> <p>При необходимости вызвать медицинскую помощь.</p> <p>Вызвать ДПД. Сообщить руководству станции, цеха, где произошел пожар, диспетчеру ЦДС, ИРЭС.</p> <p>При значительном распространении огня организовать охлаждение металлоконструкций зданий и перекрытий.</p> <p>Назначить связного и поддерживать постоянную связь с руководителем тушения пожара.</p> <p>Принимать оперативные решения по режиму работы станции (дополнительные; остановки оборудования, включение резерва и т.п. мероприятия).</p> <p>Контролировать условия соблюдения безопасности при тушении пожара персоналом станции и личным составом пожарных подразделений.</p>
начальник котлотурбинного цеха (НС КТЦ)	<p>Определить участок, характер и размеры пожара, его угрозу работающему оборудованию и персоналу.</p> <p>Сообщить о пожаре начальнику смены станции, машинисту ЦТЦ, начальнику цеха. Вызвать пожарную команду, ДПД смены.</p> <p>Организовать персонал смены станции и членов ДПД в тушении пожара.</p> <p>Задействовать все имеющиеся средства пожаротушения (огнетушители, песок, вода, включение стационарных установок пожаротушения – водяных завес, пожаротушения мельниц и мазутонасосной).</p> <p>Организовать при необходимости:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отключение электропитания с оборудования;</li> <li>– отключение маслопроводов, поврежденных мазутопроводов;</li> <li>– аварийный слив масла с турбин и их останов;</li> <li>– отключение и снятие давления с сосудов, трубопроводов пара и горячей воды, расположенных в зоне пожара.</li> </ul> <p>Обеспечить удаление дымовых газов и взрывоопасных смесей из помещений.</p> <p>Проверить включение в работу пожарного насоса для повышения давления и расхода воды в противопожарном водопроводе.</p> <p>Прекратить все работы, организовать эвакуацию персонала, не связанного с ликвидацией пожара.</p>

Продолжение таблицы 5

Должность	Действия номера пожарного расчета
<p>начальник котлотурбинного цеха (НС КТЦ) (продолжение)</p>	<p>По согласованию с НСС определиться в необходимости отключения технологического оборудования и включения резервного оборудования.</p> <p>Организовать эвакуацию баллонов с пропан-бутаном и кислородных, находящихся в зоне пожара, а также др. ЛВЖ.</p> <p>Создать безопасные условия для тушения пожара.</p> <p>По прибытии пожарного подразделения НС КТЦ должен доложить старшему командиру обстановку на пожаре, необходимые требования безопасности при действиях личного состава пожарных подразделений, а также давать конкретные и краткие рекомендации по тушению пожара.</p> <p>Организовать, помощь в подключении пожарной техники к источнику водоснабжения, ввода стволов и пеногенераторов.</p> <p>При возникновении пожара на электрооборудовании действовать под руководством начальника смены электрического цеха</p>
<p>Старший машинист котельного оборудования</p>	<p>Сообщить о пожаре начальнику смены КТЦ, НСС.</p> <p>Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения (огнетушитель, песок, вода и др.).</p> <p>Своевременно выполнять все распоряжения начальника смены КТЦ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по отключению оборудования;</li> <li>– по включению стационарных средств пожаротушения;</li> <li>– по отключению поврежденных мазутопроводов;</li> <li>– по отключению и снятию давления из трубопроводов пара и питательной воды, расположенных в зоне пожара.</li> </ul> <p>Вести усиленный контроль за работой технологического оборудования.</p> <p>При прибытии пожарных подразделений оказывать необходимую помощь в подключении пожарного инвентаря и тушении пожара.</p>
<p>Машинист ЦТЦ</p>	<p>Сообщить начальнику смены КТЦ, НСС, ст. машинисту к/о.</p> <p>Приступись к тушению пожара, используя первичные средства пожаротушения (огнетушитель ОУ).</p> <p>При возникновении пожара в КТЦ машинист ЦТЦ является связующим звеном во взаимодействиях оперативного персонала КТЦ и НСС.</p> <p>Ведет усиленный надзор за работающим оборудованием.</p> <p>По распоряжению начальника смены цеха, а в его отсутствие начальника смены станции выполняет необходимые переключения оборудования.</p>
<p>Машинист обходчик котлов</p>	<p>В случае обнаружения пожара сообщить начальнику смены цеха, ст. машинисту к/о и машинисту ЦТЦ о пожаре.</p> <p>Приступить к тушению пожара на обслуживаемом оборудовании стационарными и первичными средствами пожаротушения, применяя их в зависимости от характера пожара.</p> <p>При прибытии пожарных подразделений машинист-обходчик обязан: Вступить во взаимодействие с прибывшим пожарным подразделением и участвовать вместе с ним в тушении пожара.</p> <p>Следить за соблюдением ПТБ и ПТЭ. Выполнять распоряжения начальника смены цеха, старшего машиниста к/о.</p>

Продолжение таблицы 5

Должность	Действия номера пожарного расчета
Моторист топливоподачи	<p>Если пожар возник в котельном отдалении, по распоряжению начальника смены остановить оборудование топливоподачи и явиться к начальнику смены КТЦ.</p> <p>Если пожар обнаружен в помещении топливоподачи определить участок, характер и размеры пожара. Отключить оборудование.</p> <p>Сообщать начальнику смены котлотурбинного цеха, НСС, выполнять его распоряжения.</p> <p>Приступать к тушению пожара стационарными и первичными средствами пожаротушения соблюдая ПТБ, ПТЭ.</p>
Машинист обходчик турбинного отделения	<p>Сообщать о пожаре начальнику смены цеха, станции;</p> <p>Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения (огнетушители, песок, вода и т.к.).</p> <p>Своевременно выполнять все распоряжения начальника смены цеха по отключению оборудования, находящегося в зоне пожара и включению резервного оборудования.</p> <p>Вести усиленный контроль за работой технологического оборудования.</p> <p>По прибытии пожарных подразделений оказывать необходимую помощь в подключении пожарного инвентаря и тушении пожара.</p>
Начальник смены электроцеха (НС ЭЦК)	<p>О возникновении пожара начальник смены ЭЦ должен немедленно сообщить начальнику смены станции, начальнику цеха, поставить в известность руководство станции, вызвать пожарную охрану.</p> <p>Вызвать боевой расчет ЭЦ к месту пожара для задействования первичных средств пожаротушения.</p> <p>Лично или через ДЭМ «обязан определить место очага пожара, возможные пути его распространения, угрозу персоналу и действующему оборудованию, оказавшемуся в зоне пожара» [1].</p> <p>«До прибытия пожарного подразделения взять на себя руководство тушением пожара в электроустановках» [1].</p> <p>«Удалить с места пожара всех посторонних лиц, обеспечить выполнение требуемых мер безопасности с целью предохранения от поражения электрическим током, от иного рода опасности лиц, находящихся вблизи места пожара. В случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение» [1].</p> <p>Принять меры по созданию безопасных условий работы для персонала и пожарных подразделений по тушению пожара.</p> <p>Направить ДЭМ, боевой расчет ДПД для подготовки заземления пожарных машин и пожарных стволов, организовать выдачу диэлектрических бот и перчаток, проверить качество заземления.</p> <p>Произвести необходимые операции по отключению электрооборудования в зоне пожара (по оперативным карточкам пожаротушения) и приступить к тушению пожара согласно инструкции по тушению пожара в электроустановках ТЭЦ.</p> <p>По прибытию пожарного подразделения сообщить старшему начальнику пожарной охраны обстановку на пожаре.</p>

Продолжение таблицы 5

Должность	Действия номера пожарного расчета
Дежурный электромонтер	<p>По распоряжению начальника смены электроцеха прибыть в помещение электроустановки, определить участок, характер и размеры пожара, доложить НС ЭЦ, НСС.</p> <p>Выполнять распоряжения начальника смены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– на снятие напряжения с электроустановок и кабелей в зоне пожара; на доставку к месту пожара защитных средств (диэлектрических бот, перчаток, заземлений);</li> <li>– на развертывание рукавов, стволов и т. д., используя переданный персонал других цехов и членов ДПД.</li> </ul> <p>Приступить к тушению пожара.</p> <p>По прибытии пожарных подразделений ДЭМ обязан:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выдать диэлектрические боты, перчатки;</li> <li>– дать указание и принять участие в заземлении пожарных стволов и пеногенераторов;</li> <li>– проверить качество заземлений и доложить НС ЭЦ.</li> <li>– контролировать действия персонала и бойцов пожарного подразделения в части соблюдения правил техники безопасности, а также предотвращать возможные случаи нарушения нормальной работы действующего оборудования;</li> <li>– при пожаре в другом цехе по распоряжению НС ЭЦ прибыть в распоряжение начальника смены цеха, где возник пожар и выполнить его указания.</li> </ul>

По месту загорания, указанного в таблице 4 определяем время свободного развития ( $t_{св.}$ ) по формуле 1.

$$t_{св.} = t_{д.с.} + t_{сб.} + t_{сл.} + t_{б.р} \quad (1)$$

где  $t_{д.с.}$  – «время, которое прошло от момента загорания до сообщения о нём в пожарное подразделение;

$t_{сб.}$  – время, которое прошло от момента получения сообщения о пожаре до выезда пожарных подразделений из места дислокации;

$t_{сл.}$  – время следования пожарного отделения;

$t_{б.р}$  – время, которое прошло от момента прибытия пожарного отделения к месту до его полного боевого развёртывания» [18].

$$t_{св.} = 1 + 1 + 1 + 2 = 5 \text{ мин.}$$

Учитывая практическое время эвакуации людей из здания главного корпуса, которое составляет 5 минут, принимаем то, что первые прибывшие подразделения пожарной охраны не будут участвовать в эвакуации людей, что в свою очередь не увеличит время подачи стволов на тушение пожара. Следовательно, время свободного развития пожара составит 5 минут [1].

Определяем путь пройденный огнем (R) по формуле 2.

$$R = 0,5 \times V_{\text{лин.}} \times t_{\text{св.}} \quad (2)$$

где  $V_{\text{лин.}}$  – скорость распространения пламени, м/мин.

$$R = 0,5 \times 4 \times 5 = 10 \text{ м.}$$

Так как пожар развивается в двух направлениях, путь пройденный огнём будет составлять 20м (пожар примет прямоугольную форму)

Определяем площадь тушения пожара по формуле 3.

$$S_{\text{пож.}} = a \times (b_1 + b_2) \quad (3)$$

где  $a$ ,  $b_1$  и  $b_2$  – геометрические размеры помещения, м.

$$S_{\text{пож.}} = 4 \times (10 + 10) = 80 \text{ м}^2$$

Определяем площадь тушения  $S_{\text{туш.}}$  по формуле 4.

$$S_{\text{туш.}} = n \times a \times h \quad (4)$$

где  $n$  – количество фронтов тушения;

$a$  – ширина фронта тушения, м;

$h$  – глубина тушения, м.

$$S_{\text{туш.}} = 2 \times 4 \times 5 = 40 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход воды на тушение по формуле 5.

$$Q_{\text{тр. туш.}} = S_{\text{туш.}} \times J_{\text{тр.}} \quad (5)$$

где  $J_{тр.}$  – необходимая интенсивность подачи огнетушащих веществ л/м<sup>2</sup>.

$$Q_{тр. туш.} = 40 \times 0,1 = 4 \text{ л/с}$$

Определяем требуемый расход воды на защиту ( $S_{туш.}$ ) с учетом площади защиты над местом пожара по формуле 6.

$$Q_{тр. защ.} = S_{заш.} \times J_{заш.}, \quad (6)$$

где  $J_{заш.}$  – необходимая интенсивность подачи воды на защиту, л/м<sup>2</sup>.

$$S_{заш.} = S_{туш.}$$

$$J_{заш.} = 0,25 \times J_{тр.}$$

$$Q_{тр. защ.} = 40 \times 0,25 \times 0,1 = 0,1 \text{ л/с.}$$

Определяем общий требуемый расхода воды на тушение пожара ( $Q_{тр.}$ ) по формуле 7.

$$Q_{тр.} = Q_{туш. тр.} + Q_{заш. тр.} \quad (7)$$

$$Q_{тр.} = 4 + 0,1 = 4,1 \text{ л/с}$$

Определяем общее требуемое количество стволов ( $N_{ств. общ.}$ ) по формуле 10 с учетом использования ручных перекрывных стволов «Б» с расходом ( $q_{ств. Б}$ ) равным 3,7 л/с по формуле 9 и стволов «А» с расходом ( $q_{ств. А}$ ) равным 7,4 л/с по формуле 8 при напоре у ствола ( $H_{ств.}$ ) 40 м.вод.ст.

$$N_{ств. туш.} = Q_{туш. тр.} / q_{ств. А} \quad (8)$$

$$N_{ств. защ.} = Q_{заш. тр.} / q_{ств. Б} \quad (9)$$

$$N_{ств. туш.} = 4 / 7,4 = 1 \text{ ствол «А»}$$

$$N_{ств. защ.} = 0,1 / 3,7 = 1$$

«Исходя из оперативно-тактических соображений на защиту и обеспечение спасания и эвакуацию людей принимаем 1 ствол «Б», для более эффективного тушения принимаем ещё один ствол «А» [1].

$$N_{\text{ств. общ.}} = N_{\text{ств. туш.}} + N_{\text{ств. защ.}} \quad (10)$$

$$N_{\text{ств. общ.}} = 2 + 1 = 3 \text{ ствола}$$

Определяем фактический расход воды ( $Q_{\text{ф.}}$ ) по формуле 11.

$$Q_{\text{ф.}} = \sum N_{\text{ств. туш.}} \times q_{\text{ств.}} + \sum N_{\text{ств. защ.}} \times q_{\text{ств.}} \quad (11)$$

где  $q_{\text{ств}}$  – номинальный расход пожарного ствола.

$$Q_{\text{ф.}} = 2 \times 7,4 + 1 \times 3,7 = 18,5 \text{ л/с}$$

Проверяем обеспеченность объекта водой.

Водоотдача кольцевой водопроводной сети ( $Q_{\text{сети}}$ ) диаметром 150 мм. при напоре в водопроводе 60-70 м. составляет 100-130 л/с.

$Q_{\text{сети}} > Q_{\text{ф.}}$  (на основании вышеизложенного считаем, что объект обеспечен водой).

Определяем требуемое количества пожарных машин для подачи воды ( $N_{\text{п.м.}}$ ) по формуле 13.

$$N_{\text{п.м.}} = Q_{\text{ф.}} / Q_{\text{насоса}} \times 0,8 \quad (12)$$

где  $Q_{\text{насоса}}$  – расход пожарного насоса по паспорту, л/мин.

$$N_{\text{п.м.}} = 18,5 / 32 = 1 \text{ АЦ} - 40$$

Определяем предельное расстояния по подаче воды ( $L_{\text{пр.}}$ ) по формуле 14.

$$L_{\text{пр.}} = [H_{\text{н.}} - (N_{\text{ств.}} + Z_{\text{м.}} + Z_{\text{ств.}})] \times 20 / SQ^2, \quad (13)$$

где  $H_{\text{н.}}$  – напор на насосе, принимаем 100 м.

$H_{\text{ств.}}$  – напор на стволе, принимаем 40 м.

$Z_{\text{м.}}$  – высота подъема местности, с учетом высоты здания, принимаем 1 м.

$Z_{\text{ств.}}$  – максимальная высота подъема ствола, принимаем 4 м.

$S$  – сопротивление рукава диаметром 80 мм., принимаем 0,015

$Q$  – расход воды, принимаем по наиболее загруженной рабочей линии 14,8 л/с.

$$L_{\text{пр.}} = [100 - (40 + 1 + 4)] \times 20 / 0,015 \times 14,8^2 = 335 \text{ м.} \quad (14)$$

Вывод: Для ведения боевых действий по тушению пожара и обеспечения проведения спасательных работ потребуется сосредоточение сил и средств пожарно-спасательного гарнизона по номеру (рангу) пожара 1-Бис [2].

Вариант № 2 – возгорание разлившегося мазута.

Определяем время свободного развития ( $t_{\text{св.}}$ ) по формуле 1.

$$t_{\text{св.}} = 0 + 1 + 1 + 3 = 5 \text{ мин.}$$

Учитывая оперативно-тактическую характеристику объекта, а также наличие обслуживающего персонала на мазутохозяйстве только при проведении операции по сливу мазута принимаем то, что первые прибывшие подразделения пожарной охраны не будут участвовать в эвакуации людей, что в свою очередь не увеличит время подачи стволов на тушение пожара. Следовательно, время свободного развития пожара составит 5 минут.

Определяем путь пройденный огнем ( $R$ ) за время свободного развития ( $t_{\text{св.}}$ ) по формуле 2.

$$R = 0,5 \times 10 \times 5 = 25 \text{ м.}$$

Определяем площадь тушения пожара составит 25 м<sup>2</sup> разлившегося мазута. Определяем требуемый расход воды на тушение.

$Q_{\text{тр.туш.}} = 5.64$  л/с-расход воды при подаче 6 % раствора.

Определяем требуемый расход воды на охлаждение цистерны- согласно таблице.6.11-требуемое количество стволов РС-А составляет 2шт.

Определяем общий требуемый расход воды на тушение пожара ( $Q_{\text{тр.}}$ ) по формуле 7.

$$Q_{\text{тр.}} = Q_{\text{туш. тр.}} + Q_{\text{заш. тр.}} = 5,64 + 14,8 = 20,44 \text{ л/с;}$$

Данный расход будет являться фактическим.

Проверяем обеспеченность объекта водой.

Водоотдача кольцевой водопроводной сети ( $Q_{\text{сети}}$ ) диаметром 150 мм. при напоре в водопроводе 60-70 м. составляет 100-130 л/с.

$Q_{\text{сети}} > Q_{\text{ф.}}$  (на основании вышеизложенного считаем, что объект обеспечен водой).

Для тушения разлившегося мазута необходим трёхкратный запас ПО, который согласно таблицы 6.11 – составляет-650 кг – данный запас имеется на ТЭЦ.

Определяем требуемое количества пожарных машин для подачи воды ( $N_{\text{п.м.}}$ ) по формуле 13.

$$N_{\text{п. м.}} = Q_{\text{ф.}} / Q_{\text{насоса}} \times 0,8 = 20.44 / 32 = 1 \text{ АЦ} - 40$$

Определяем предельное расстояния по подаче воды ( $L_{\text{пр.}}$ ) по формуле 14.

$$L_{\text{пр.}} = [100 - (40 + 1 + 4)] \times 20 / 0,015 \times 14.8^2 = 335 \text{ м}$$

Вывод: для ведения боевых действий по тушению пожара и обеспечения проведения спасательных работ потребуется сосредоточение сил и средств пожарно-спасательного гарнизона по номеру (рангу) пожара 1-Бис.

Организация тушения пожаров и проведения АСР подразделениями гарнизона пожарной охраны [11] прогнозируется в таблице 6.

Таблица 6 – Прогнозируемая организация тушения пожаров и проведения АСР подразделениями гарнизона охраны

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л · с <sup>-1</sup>	Введено приборов на тушение и защиту				$Q_{фак}$ л · с <sup>-1</sup>	Рекомендации РТП
			Б	А	ПЛС	ГПС, СВП		
Ч+0	Поступает сообщение диспетчеру гарнизона возникшем пожаре по адресу: ул. Кирова д.2 (ИТЭЦ). Произошло возгорание галереи Спож=40м <sup>2</sup>	4.1					Персонал: Сообщает по телефону 01 в пожарную охрану. Оповещает всех о пожаре. Эвакуируются из здания. «Принимает меры по тушению пожара первичными средствами пожаротушения» [1]. «Организует встречу пожарных подразделений» [1].	
Ч+2	К месту пожара прибывает 33-ПСЧ ФПС на двух АЦ-40, Обстановка: Горение происходит в галерее, Спож=80м <sup>2</sup>	4.1		2		14,8	Руководителю смены 33-ПСЧ: Определить номер (ранг) пожара; «Решающим направлением на данном этапе считать недопущение распространения пожара в котельное отделение и дробильный корпус» [1]. «Передать информацию об обстановке с места пожара диспетчеру гарнизона» [1]. Установить АЦ-40 на ПГ. Подать два ствола РС-70 на тушение	

Продолжение таблицы 6

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л · с <sup>-1</sup>	Введено приборов на тушение и защиту				$Q_{фак}$ л · с <sup>-1</sup>	Рекомендации РТП
			Б	А	ПЧС	ГПС, СВП		
Ч+17	К месту пожара прибывает 202-ПЧ на АЦ-40, Обстановка: Горение происходит в галерее, Спож=80м <sup>2</sup> , на тушение работают два ствола «А»	4.1	1	2			18,5	Рекомендации РТП: - организовать подачу ствола «Б», на защиту соседних строений, организовать проведение спасательных работ. - организовать проведение учета эвакуированных из здания людей; - проводить мероприятия по снижению концентрации продуктов горения, в зависимости от обстановки путем использования дымососов, вскрытием остекления некоторых оконных проемов; - выделить часть сил средств на защиту путей эвакуации.
Ч+21	К месту вызова прибывает ПЧ-205 ситуация не изменилась, увеличение S пожара не произошло.	4.1	1	2			18,5	Рекомендации РТП: - с администрацией объекта сверить по спискам данные о количестве эвакуированных (спасённых) людей. -продолжить работу по ликвидации горения и поиску возможных пострадавших. -обеспечить контроль за соблюдением правил охраны труда участниками тушения пожара.

Продолжение таблицы 6

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Q <sub>тр</sub> л · с <sup>-1</sup>	Введено приборов на тушение и защиту				Q <sub>фак</sub> л · с <sup>-1</sup>	Рекомендации РТП
			Б	А	ПДС	ГПС, СВП		
Ч+27	Тушение пожара продолжается увеличение площади не произошло работает три звена ГДЗС. Локализация горения	4.1	1	2			18,5	Рекомендации РТП: - организовать проверку помещений на предмет возможного распространения пожара; - при работе в ночное время суток обеспечить освещение места пожара путем использования переносных прожекторов
Ч+35	Горение ликвидировано							Произвести сбор ПТВ и укомплектование пожарных автомобилей

Рекомендации РТП.

По прибытии к месту вызова первых пожарных подразделений установить количество, местонахождение и степень угрозы людям, пути эвакуации и способы спасания.

Установить взаимодействие с представителем ТЭЦ выяснить:

- какие меры приняты по эвакуации людей из здания;
- задействована ли дренчерная система автоматического пожаротушения (при необходимости произвести их запуск вручную);
- получить письменный наряд-допуск на тушение пожара в электроустановках;

- организовать инструктаж личного состава по тушению пожаров в электроустановках и проверить наличие диэлектрических перчаток и бот.

Использовать средства громкоговорящей и диспетчерской связи для согласованности действий подразделений ГПС с персоналом.

При прокладке рукавной линии в ЛК-2 на отм.22.0 использовать внутренние лестничные марши АБК, проложить магистральную линию до 3 этажа отм.7.2 с установкой разветвления в КТЦ. Рабочие линии от разветвления с отм.7.2 прокладывать по металлическому трапу на отм.22.0 и затем через ЛК-3 в ЛК-2.

Перед началом тушения стволы и насосы АЦ необходимо заземлить.

Прокладку рукавных линии производить таким образом, чтобы они не мешали эвакуации людей.

Обеспечить вентиляцию путей эвакуации, вскрыв оконные проёмы в лестничных клетках и на путях эвакуации.

«Из лиц начальствующего состава, прибывших на пожар, назначить ответственных за проведение аварийно-спасательных работ, организацию работы газодымозащитной службы, соблюдение правил охраны труда, обеспечение бесперебойной работы пожарной техники» [1].

В процессе тушения пожара РТП должен постоянно поддерживать связь с ЦППС.

Принять меры к установлению причины пожара.

Проведём анализ современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов с использованием робототехнических комплексов.

Наиболее современная роботизированная установка пожаротушения описана в патенте № RU2739820C1 от 13.07.2020 г.

«Изобретение относится к автоматизированной противопожарной технике» [13].

На рисунке 2 изображена роботизированная установка пожаротушения.

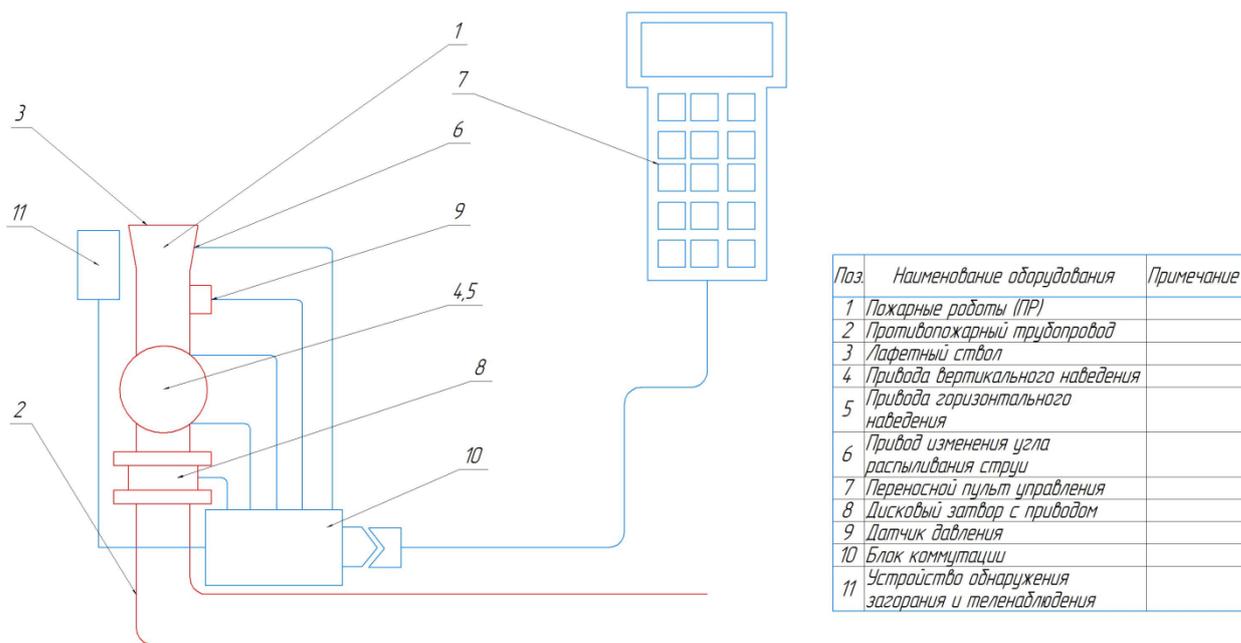


Рисунок 2 – Роботизированная установка пожаротушения

«Роботизированная установка пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения, содержащая два и более пожарных робота, включающих в себя лафетный ствол с приводами вертикального и горизонтального наведения, насадок с приводом изменения угла распыливания струи, дисковый затвор с приводом, датчик давления и местный пульт управления, соединенные с блоком коммутации на входе, а на его выходе – с устройством управления, в котором формируются управляющие команды по наведению ствола и пожаротушению, установленное на стволе устройство обнаружения загорания и теленаблюдения, соединенное с устройством цифровой обработки сигнала в ИК-диапазоне, в котором программно реализуются алгоритмы определения координат очага загорания» [13].

«Предложенная роботизированная установка пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения является эффективным автоматическим и дистанционно управляемым средством борьбы с пожарами, позволяющим направить мощный поток огнетушащего

вещества непосредственно на очаг загорания, обнаруженный в ранней стадии, а также высвободить человека из опасных для жизни аварийных зон» [13].

Предложенный робот пожаротушения выпускается ИЦПР «ЭФЭР» в качестве изделия ПР-ЛСД-С20У (рисунок 3).



Рисунок 3 – Пожарный робототехнический комплекс ПР-ЛСД-С20У

Пожарный робототехнический комплекс ПР-ЛСД-С20У представляет собой передвижной водопенный ствол с дистанционным управлением и подачей воды или пенного раствора по двум пожарным рукавам от пожарной автоцистерны.

Выводы по 3 разделу.

В разделе произведён расчет сил и средств для проведения работ по ликвидации последствий смешанной аварийной ситуации.

Для ведения боевых действий по тушению пожара и обеспечения проведения спасательных работ потребуется сосредоточение сил и средств пожарно-спасательного гарнизона по номеру (рангу) пожара 1-Бис.

Проведён анализ современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов с использованием робототехнических комплексов.

Предложен роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения.

Пожарный робототехнический комплекс ПР-ЛСД-С20У представляет собой передвижной водопенный ствол с дистанционным управлением и подачей воды или пенного раствора по двум пожарным рукавам от пожарной автоцистерны.

## 4 Охрана труда

На исследуемом объекте имеется система управления охраной труда.

Возглавляет систему руководитель предприятия – директор предприятия. Ответственным подразделением за организацию и проведение мероприятий по охране труда является отдел ПК и ОТ.

Структура система управления охраной труда изображена на рисунке 4.

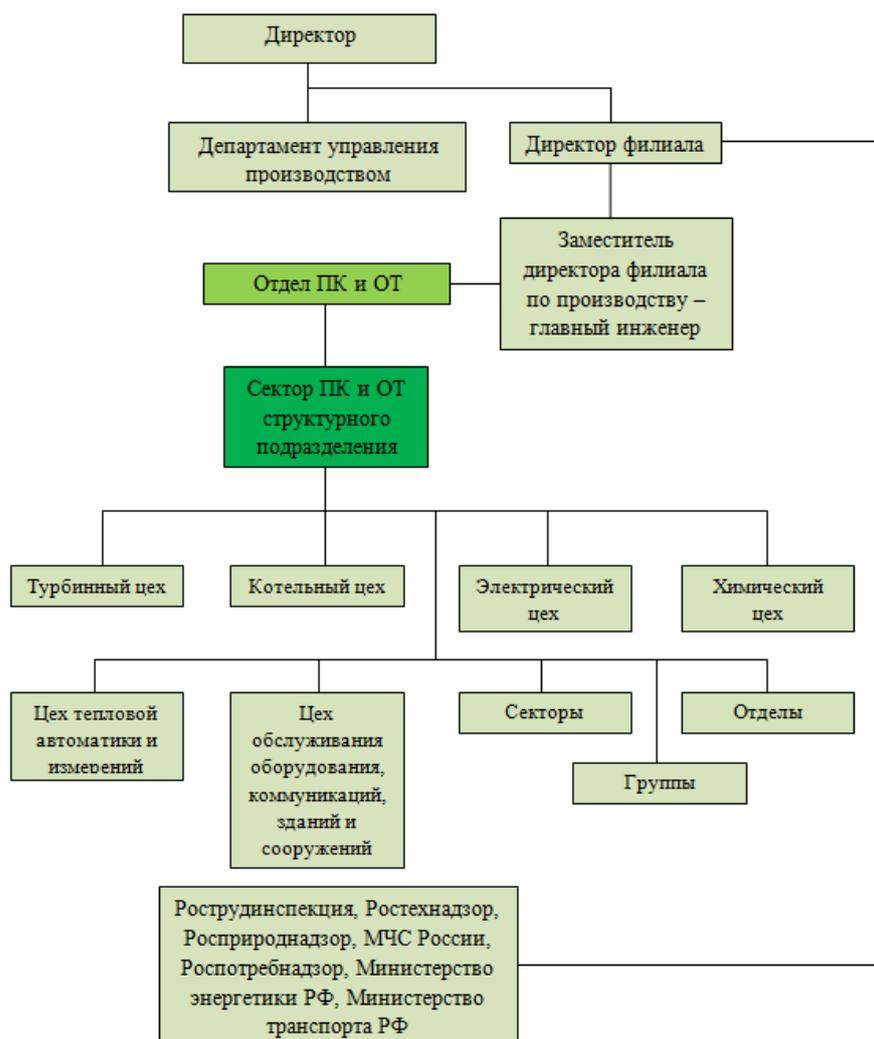


Рисунок 4 – Структура система управления охраной труда

«Служба охраны труда предприятия организует и координирует работу по охране труда на предприятии и в его подразделениях, также анализирует и

оценивает качество функционирования СУОТ на основе информации, поступающей из подразделений» [20].

Порядок проведения всех видов инструктажей по охране труда регулируется постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» [7].

«Внеплановый инструктаж, в том числе на рабочем месте, проводят:

- при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструмента и других факторов, влияющих на условия и безопасность труда;
- при перерывах в работе данного работающего (для работ с вредными и/или опасными условиями труда – более 30 календарных дней, а для остальных работ – более двух месяцев);
- при введении в действие новых или изменении инструкций по охране труда на рабочем месте, инструкций по безопасному выполнению работ, иной технологической документации, а также при изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, касающиеся порядка выполнения работ, порученных данному работающему (работающим);
- при нарушении работающими требований охраны труда, если эти нарушения создали реальную угрозу наступления тяжких последствий (несчастный случай на производстве, авария и т.п.);
- по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля, общественного контроля;
- по решению руководителя организатора обучения (или уполномоченного им на то должностного лица)» [7].

Процедура внепланового инструктажа изображена на рисунке 5.

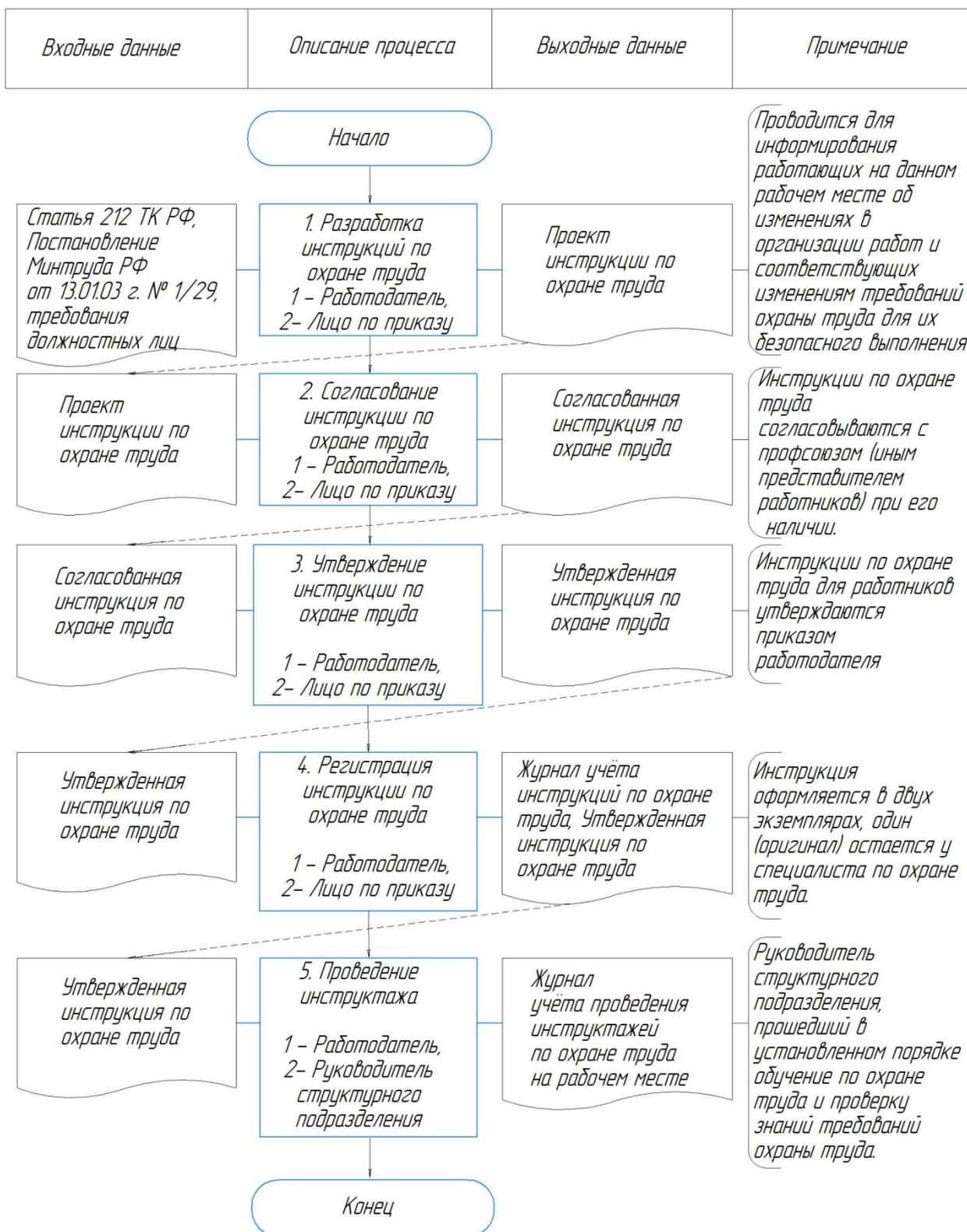


Рисунок 5 – Регламентированная процедура проведения внепланового инструктажа по охране труда

«Внеплановый инструктаж проводят аналогично первичному инструктажу на рабочем месте для информирования работающих на данном

рабочем месте об изменениях в организации работ и соответствующих изменениям требований охраны труда для их безопасного выполнения» [12].

«Внеплановый инструктаж может быть при необходимости распоряжением организатора обучения заменен на целевое специальное обучение и проверку знаний требований охраны труда» [12].

«Внеплановый инструктаж проводят по программам, разработанным и утвержденным организатором обучения в установленном порядке, либо непосредственно по новым инструкциям по охране труда и (или) безопасному выполнению работ на данном рабочем месте, или по иным необходимым для инструктажа локальным нормативным актам и документам в соответствии с целями внепланового инструктажа» [12].

«Внеплановый инструктаж проводит руководитель подразделения или непосредственный руководитель (производитель) работ (мастер, прораб и т.п.), прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда как инструктор по охране труда» [12].

«Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа» [12].

Вывод по 4 разделу.

В разделе рассмотрена система управления охраной труда на предприятии и разработана процедура проведения внеплановых инструктажей по охране труда.

Порядок проведения всех видов инструктажей по охране труда регулируется постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду представлена в таблице 7 и 8.

Таблица 7 – Оценка антропогенного воздействия объекта на атмосферу

Загрязняющее вещество	Причина	Меры управления риском	Значимость	Вероятность возникновения	Уровень риска
Аммиак	Несоблюдение норм технологического режима. Некомпетентность персонала.	Мониторинг выбросов. Производственный экологический контроль. Аттестация руководителей, специалистов. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт оборудования. Применение газопылеулавливающих установок	3	Д	Значимый
			2	Г	
			2	В	Допустимый
			2	Б	
Оксиды азота	Несвоевременное проведение планово-предупредительных ремонтов.	Физический износ оборудования	3	Д	Значимый
			3	Г	
			2	Г	Допустимый
			1	Д	
Оксид углерода	Физический износ оборудования	Физический износ оборудования. Применение газопылеулавливающих установок	2	Г	Допустимый
			2	В	
			2	Б	Приемлемый
			1	Д	
Аммония нитрат			3	Д	Значимый

Таблица 8 – Оценка антропогенного воздействия объекта на литосферу

Риск	Причина	Последствие	Меры управления риском	Значимость	Вероятность возникновения	Уровень риска
Утечки технологической среды высокой температуры	Физический износ трубопроводов. Разгерметизация оборудования/трубопроводов. Некомпетентность персонала	Тепловое воздействие на почву, растения	Производственный контроль. Планово-предупредительный ремонт оборудования.	2	Г	Допустимый
Утечки технологической среды содержащей вредные вещества		Загрязнение почвы		2	Г	Допустимый

Продолжение таблицы 8

Риск	Причина	Последствие	Меры управления риском	Значимость	Вероятность возникновения	Уровень риска
Загрязнение ртутью	Некомпетентность персонала	Загрязнение воздуха, почвы, сточных, грунтовых вод	Периодический инструктаж (Перечень инструкций №3)	2	Г	Допустимый
	Несоблюдение условий хранения, транспортировки		Мониторинг воздуха, почвы (ОООС-1, График аналитического контроля).	3	Г	Допустимый
	Неосторожное обращение с отходом		Соблюдение требований к накоплению, хранению (ОООС-1). Обезвреживание, демеркуризация отхода (ОООС-1).	2	Б	Приемлемый
Проливы	Некомпетентность персонала	Загрязнение почвы. Образование отхода	Периодический инструктаж (Перечень инструкций №3)	2	Г	Допустимый
	Физический износ емкости/ неисправность оборудования		Производственный экологический контроль. Планово-предупредительный ремонт оборудования.			
	Несоблюдение требований к хранению		Производственный экологический контроль. Соблюдение требований к обращению с отходами (ОООС-1)			

Схема рекомендуемых методов и средств снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду:

- производственный экологический контроль;

- мониторинг воздуха, почвы (ОООС-1, График аналитконтроля);
- соблюдение требований к обращению с отходами (ОООС-1);
- соблюдение требований к накоплению, хранению;
- обезвреживание, демеркуризация отхода [9].

«Установление соответствия отходов виду отходов, включенному в ФККО, производится путем сопоставления и установления идентичности классификационных признаков (происхождение, состав, агрегатное состояние и физическая форма) с использованием банка данных об отходах, ведение которого осуществляется в соответствии с Порядком ведения государственного кадастра отходов, утвержденным приказом Минприроды России от 30.09.2011 № 792» [8].

«Паспорт отходов I-IV классов опасности (далее – паспорт отходов) представляет собой документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности и содержащий сведения об их составе» [10]

«Паспорт отходов, не включенных в ФККО, составляется и утверждается юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не позднее 30 календарных дней со дня получения информации о подтверждении отнесения данных отходов к конкретному виду и классу опасности территориальными органами Росприроднадзора по типовой форме паспорта отходов I-IV классов опасности, не включенных в ФККО» [10]

«Паспорт отходов, не включенных в ФККО, подлежит переоформлению на паспорт отходов, включенных в ФККО, в течение 30 календарных дней с даты включения соответствующего вида отходов в ФККО, о чем индивидуальный предприниматель или юридическое лицо уведомляется Росприроднадзором в письменной форме в течение 10 календарных дней» [10]

Регламентированная процедура составления паспортов отходов производства представлена на рисунке 6.

Входные данные	Описание процесса	Выходные данные	Комментарии
----------------	-------------------	-----------------	-------------

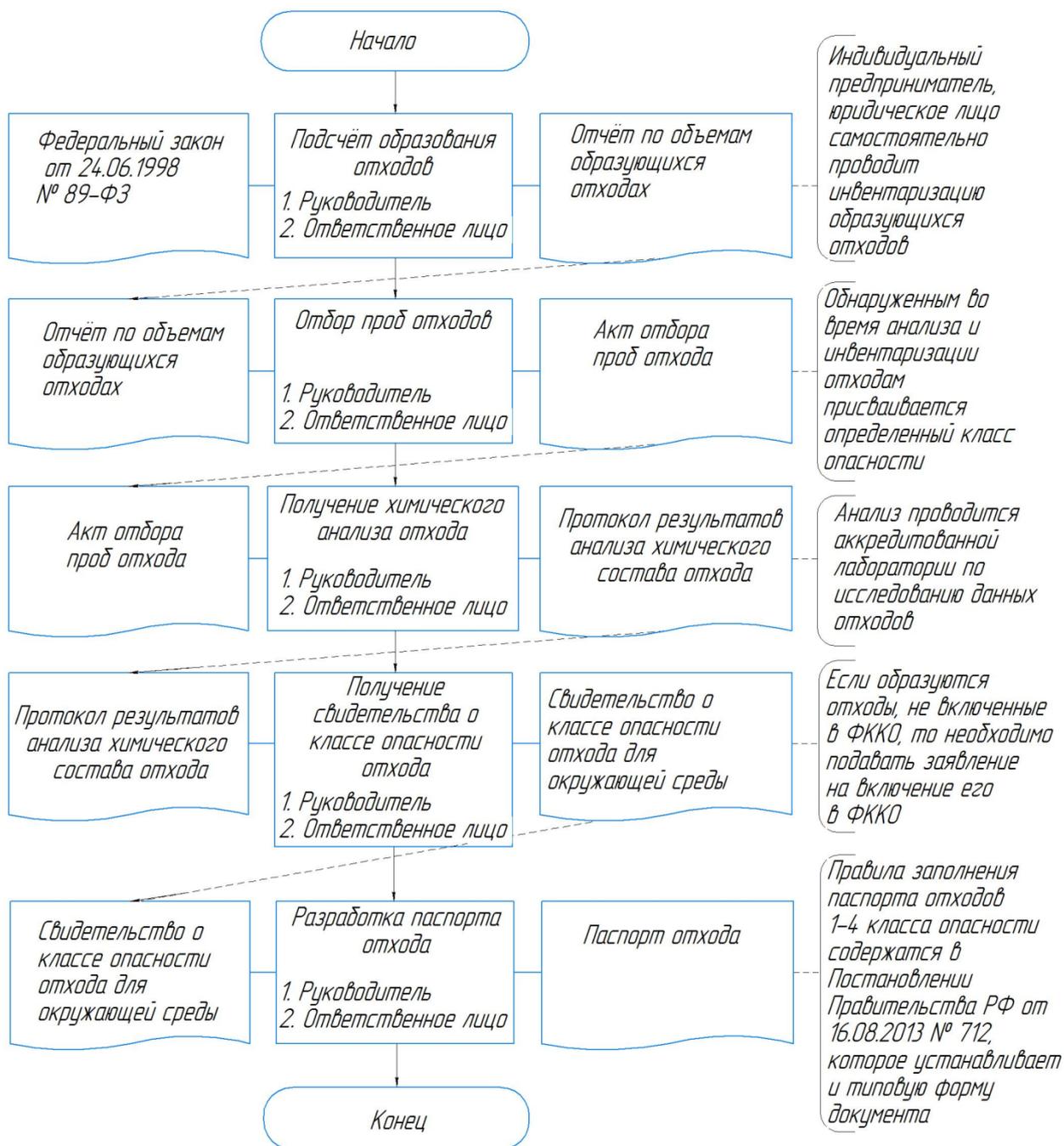


Рисунок 6 – Регламентированная процедура составления паспортов отходов производства

«Документы, на основании которых установлено соответствие отходов I-IV классов опасности виду отходов, включенному в ФККО, подлежат

хранению юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в течение всего срока действия паспорта отходов» [10].

Вывод по 5 разделу.

В разделе произведена идентификация экологических аспектов организации.

Исследуемый объект воздействует на окружающую среду при:

- утечках технологической среды высокой температуры;
- утечках технологической среды содержащей вредные вещества;
- загрязнении ртутью, содержащейся в отходах.

Основными причинами воздействия объекта на окружающую среду являются:

- физический износ трубопроводов и оборудования;
- разгерметизация оборудования или трубопроводов;
- несоблюдение условий хранения, транспортировки отходов;
- неосторожное обращение с отходом.

Схема рекомендуемых методов и средств снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду:

- производственный экологический контроль;
- мониторинг воздуха, почвы (ОООС-1, График аналитконтроля);
- соблюдение требований к обращению с отходами (ОООС-1);
- соблюдение требований к накоплению, хранению;
- обезвреживание, демеркуризация отхода.

## **6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

В работе разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

Проведён анализ современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов с использованием робототехнических комплексов.

Предложен роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения.

Пожарный робототехнический комплекс ПР-ЛСД-С20У представляет собой передвижной водопенный ствол с дистанционным управлением и подачей воды или пенного раствора по двум пожарным рукавам от пожарной автоцистерны.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 9.

Таблица 9 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта внедрения в систему обеспечения пожарной безопасности роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения	2023 год
Монтаж роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения	2023 год
Наладочные работы	2023 год
Приёмка работ	2023 год

Все оборудование, применяемое во взрывоопасной зоне, должно иметь взрывозащищенное исполнение.

Расчёт ожидаемых потерь объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- в системе обеспечения пожарной безопасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» не используется

- роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У с системой оптимизации и контроля параметров тушения;
- в системе обеспечения пожарной безопасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» используется роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У с системой оптимизации и контроля параметров тушения.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [4]	м <sup>2</sup>	Ф	5616	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [4]	руб./м <sup>2</sup>	Ст	50000	51000
«Стоимость поврежденных частей здания» [4]	руб./м <sup>2</sup>	Ск	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [4]	м <sup>2</sup>	Ф'' пож	5616	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [4]	м <sup>2</sup>	Фпож	4	
«Вероятность возникновения пожара» [4]	1/м <sup>2</sup> в год	Ј	9·10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [4]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [4]	-	p2	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [4]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [4]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [4]	м/мин	νл	1	
«Время свободного горения» [4]	мин	Всвг	14	8
«Норма текущего ремонта» [4]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [4]	%	На	-	10
«Период реализации мероприятия» [4]	лет	Т	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 15:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 \text{ м}^2, \quad (15)$$

«где  $v_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$  – время свободного горения, мин.» [4]

$$F''_{\text{пож-1}} = 3,14(1 \times 14)^2 = 615,44 \text{ м}^2$$

$$F''_{\text{пож-2}} = 3,14(1 \times 8)^2 = 201 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 16.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (16)$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [4]:

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F''_{\text{пож}} \times (1+k) \times p_1; \quad (17)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_{\text{T}}$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [4].

$$M(\Pi_2) = J \times F \times (C_m \times F''_{\text{пож}} + C_k) \times 0,52 \times (1+k) \times (1-p_1) \times p_2; \quad (18)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_{\text{к}}$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами»  
[4].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (19)$$

где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м<sup>2</sup>.

Для первого варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 9 \times 10 - 5 \times 5616 \times 50000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ &= 228640,84 \text{ руб./год;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 9 \times 10 - 5 \times 5616 \times (50000 \times 615,44 + 30000) \times 0,52 \times \\ &\times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 3845256,93 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 9 \times 10 - 5 \times 5616 \times (50000 \times 5616 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ &\times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 11199280,23 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Для второго варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 9 \times 10 - 5 \times 5616 \times 51000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ &= 233213,66 \text{ руб./год;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 9 \times 10 - 5 \times 5616 \times (51000 \times 201 + 30000) \times 0,52 \times \\ &\times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 1283458,43 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 9 \times 10 - 5 \times 5616 \times (51000 \times 5616 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ &\times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 11423241,91 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Общие ожидаемые потери объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» от пожаров составят:

- если в системе обеспечения пожарной безопасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» не используется роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У с системой оптимизации и контроля параметров тушения:

$$M(\Pi)1 = 228640,84 + 3845256,93 + 11199280,23 = 15273178 \text{ руб./год};$$

- если в системе обеспечения пожарной безопасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» используется роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У с системой оптимизации и контроля параметров тушения:

$$M(\Pi)2 = 233213,66 + 1283458,43 + 11423241,91 = 12939914 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предлагаемого плана мероприятий представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта внедрения в систему обеспечения пожарной безопасности роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения	50000
Монтаж роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения	500000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	8750000

Экономический эффект от монтажа роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения на территории объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (20)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

$t$  – год осуществления затрат;

$НД$  – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(П1)$ ,  $M(П2)$  – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

$K1$ ,  $K2$  – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$P1$ ,  $P2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [4].

Расчёт денежных потоков от монтажа роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения на территории объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	$P_2-P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	2333264	-	0,91	2123270,24	8750000	-6626729,76
2	2333264	-	0,83	1936609,12	-	1936609,12
3	2333264	-	0,75	1749948	-	1749948
4	2333264	-	0,68	1586619,52	-	1586619,52
5	2333264	-	0,62	1446623,68	-	1446623,68
6	2333264	-	0,56	1306627,84	-	1306627,84
7	2333264	-	0,51	1189964,64	-	1189964,64
8	2333264	-	0,47	1096634,08	-	1096634,08
9	2333264	-	0,42	979970,88	-	979970,88
10	2333264	-	0,39	909972,96	-	909972,96
Экономический эффект						5576240,96

Вывод по разделу 6.

В разделе по результатам анализа современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов разработан план монтажа роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения на территории объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Для автоматического тушения пожара разработана модульная система порошкового пожаротушения.

Пожарный робототехнический комплекс ПР-ЛСД-С20У представляет собой передвижной водопенный ствол с дистанционным управлением и подачей воды или пенного раствора по двум пожарным рукавам от пожарной автоцистерны.

Интегральный экономический эффект от монтажа монтажа роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения на территории объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» за десять лет составит 5576240,96 рублей.

## Заключение

В первом разделе рассматривалась характеристика объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

ТЭЦ предназначена для производства тепловой и электрической энергии и отпуска ее потребителям.

Во втором разделе проведён анализ пожарной опасности объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс».

Пожарная опасность технологического процесса обусловлена наличием ЛВЖ.

В третьем разделе произведён расчет сил и средств для проведения работ по ликвидации последствий смешанной аварийной ситуации.

Для ведения боевых действий по тушению пожара и обеспечения проведения спасательных работ потребуется сосредоточение сил и средств пожарно-спасательного гарнизона по номеру (рангу) пожара 1-Бис.

Проведён анализ современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов с использованием робототехнических комплексов.

Предложен роботизированный комплекс ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения.

Пожарный робототехнический комплекс ПР-ЛСД-С20У представляет собой передвижной водопенный ствол с дистанционным управлением и подачей воды или пенного раствора по двум пожарным рукавам от пожарной автоцистерны.

В четвёртом разделе рассмотрена СУОТ на предприятии.

Порядок проведения всех видов инструктажей по охране труда регулируется постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».

Исследуемый объект воздействует на окружающую среду при:

- утечках технологической среды высокой температуры;
- утечках технологической среды содержащей вредные вещества;
- загрязнении ртутью, содержащейся в отходах.

Основными причинами воздействия объекта на окружающую среду являются:

- физический износ трубопроводов и оборудования;
- разгерметизация оборудования или трубопроводов;
- несоблюдение условий хранения, транспортировки отходов;
- неосторожное обращение с отходом.

Схема рекомендуемых методов и средств снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду:

- производственный экологический контроль;
- мониторинг воздуха, почвы (ОООС-1, График аналитконтроля);
- соблюдение требований к обращению с отходами (ОООС-1);
- соблюдение требований к накоплению, хранению;
- обезвреживание, демеркуризация отхода.

В шестом разделе по результатам анализа современных методов и средств обеспечивающих пожарную безопасность аналогичных объектов разработан план монтажа роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения на территории объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа роботизированного комплекса ПР-ЛСД-С20У пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения на территории объекта «Интинская ТЭЦ» филиала «Коми» ПАО «Т плюс» за десять лет составит 5576240,96 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

## Список используемых источников

1. Башаричев А.В., Решетов А.П., Ширинкин П.В. «Пожарная тактика»: Учебно-методическое пособие по решению пожарно-тактических задач. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. 320 с.
2. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16.10.2017 №444. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-16102017-n-444/> (дата обращения: 01.07.2022).
3. Гинатуллин Л.Р., Галлямов А.Д. Мазутное хозяйство ТЭЦ // European science. 2015. №3 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mazutnoe-hozyaystvo-tets> (дата обращения: 29.08.2022).
4. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 21.08.2022).
5. Насырова Э.С. 1, Байдюк Ю.А. 1, Камаева Э.Д. Анализ потенциальных опасностей ТЭЦ // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. №1-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-potentsialnyh-opasnostey-tets> (дата обращения: 29.08.2022).
6. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 13.07.2022).
7. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582#7D20K3> (дата обращения: 13.07.2022).

8. Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 30 сентября 2011 г. № 792. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902305590> (дата обращения: 05.08.2022).

9. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изменениями на 2 июля 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения: 18.08.2022).

10. Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I-IV классов опасности [Электронный ресурс] : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.12.2020 № 1026. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573219721> (дата обращения: 14.07.2022).

11. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438) (дата обращения: 21.06.2022).

12. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 22.07.2022).

13. Патент RU2739820C1 Российская Федерация. Роботизированная установка пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения / Горбань Юрий Иванович (RU) : заявитель и правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР» (RU) ; заявл. 13.07.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU192049U1\\_20190902](https://yandex.ru/patents/doc/RU192049U1_20190902) (дата обращения: 07.08.2022).

14. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.3.047-2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения: 14.07.2022).

15. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.07.2022).

16. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684?marker=7D20K3> (дата обращения: 11.07.2022).

17. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.08.2022).

18. Теребнев В.В., Теребнев А.В. Управление силами и средствами на пожаре. Учебное пособие для слушателей и курсантов высших пожарнотехнических образовательных учреждений МЧС России. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. [Электронный ресурс]. URL: [https://studopedia.su/19\\_127887\\_terebnev-vv-terebnev-av.html](https://studopedia.su/19_127887_terebnev-vv-terebnev-av.html) (дата обращения: 19.07.2022).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.06.2022).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.07.2022).