

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

Институт Машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Разработка системы противопожарной защиты электрических подстанций и кабельных сооружений в ПАО «КуйбышевАзот»

Студент

М.А. Маркелов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Степаненко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Е.В. Косс

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы: Разработка системы противопожарной защиты электрических подстанций и кабельных сооружений в ПАО «КуйбышевАзот».

В первом разделе данной работы приводится краткая характеристика объекта. Его расположение и виды выполняемых работ.

Во втором разделе проводится анализ технологического процесса, проводится анализ пожарной безопасности, рассматривается порядок привлечения сил и средств, приводится статистика пожаров на ПАО «КуйбышевАзот».

В научно-исследовательском разделе рассмотрены методы и средства обеспечения пожарной безопасности на объекте, предложены технические решения, направленные на уменьшения пожарной опасности.

В четвертом разделе разработаны и предложены к использованию модифицированные документированные процедуры по охране труда, относящиеся к разработке соответствующей инструкции с установленными правилами поведения работников, занятых на ПАО «КуйбышевАзот».

В пятом разделе оценено антропогенное воздействие ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду. Были предложены мероприятия по снижению антропогенного воздействия, разработана документированная процедура согласно ИСО 14000.

В шестом разделе была разработана план мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации. Был произведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара. Определен интегральный эффект от противопожарных мероприятий.

В заключении были сделаны выводы, касательно мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности и их эффективности.

Объем работы составляет 60 страниц, 12 таблиц, 20 источников.

## ABSTRACT

The topic of the given graduation work is the development of the fire protection system of power substations and cable structures in «KuibyshevAzot» PJSC.

We first consider a brief description of the plant, its location and types of work performed.

We then analyze the technological process and the fire safety level. We outline the use of force and facilities. We also report the results of «KuibyshevAzot» PJSC Fire Statistics.

The special part of the graduation work gives details about fire safety methods and techniques. We propose the technical solutions aimed at reducing fire danger.

Next we elucidate the documents on modified occupational health and safety procedures. They relate to the development of the rules of conduct for the employees of «KuibyshevAzot» PJSC.

We then estimate the anthropogenic impact of «KuibyshevAzot» PJSC on the environment. We offer the measures to reduce anthropogenic influences. We develop the procedure in accordance with ISO 14000.

Finally, we present the work on the plan of action aimed at providing fire security within the organization. We also report the results of the calculations of the expected number of fire losses. We determine the integral effect of fire protection measures.

In conclusion, we would like to stress the importance of the measures aimed at ensuring fire safety and their effectiveness.

The graduation work consists of 60 pages, including 12 tables and the list of 20 references.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Характеристика объекта .....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	7
1.3 Оборудование .....	8
1.4 Виды выполняемых работ.....	8
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения оборудования.....	10
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса. Данные об особенностях технологического процесса.....	10
2.3 Анализ пожарной безопасности на участке.....	11
2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений .....	13
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта .....	15
2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта .....	18
2.7 Статистический анализ пожаров.....	21
3 Научно-исследовательский раздел .....	23
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	23
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.....	23
3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение: системы оповещения, системы пожаротушения, средства оповещения, пожаротушения, организационные мероприятия .....	24
3.3.1 Организация проведения спасательных работ .....	29
3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны .....	30
3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	37
3.3.5 Схема организации связи на пожаре.....	38

3.4 Предлагаемое или рекомендуемое техническое изменение .....	40
4 Охрана труда.....	43
4.1 Разработка документированной процедуры по охране труда.....	43
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	46
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	46
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду .....	48
5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 .....	49
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	51
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	51
6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.....	52
6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий .....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59

## ВВЕДЕНИЕ

«Первое место по количеству потребляемой электроэнергии принадлежит промышленности, на долю которой приходится более 60% вырабатываемой в стране энергии. С помощью электрической энергии приводятся в движение миллионы станков и механизмов, освещение помещений, осуществляется автоматическое управление технологическими процессами и др.» [6].

«Кроме прямого энерго- и ресурсосбережения существует целый ряд актуальных задач, решение которых в конечном итоге приводит к тому же эффекту в самих производственных установках, в производстве в целом. Сюда, в первую очередь относится повышение надежности электроснабжения, так как внезапное, иногда даже весьма кратковременное прекращение подачи электропитания может привести к большим убыткам в производстве. Но повышение надежности связано с увеличением стоимости системы электроснабжения, поэтому важной задачей должно считаться определение оптимальных показателей надежности, выбор оптимальной по надежности структуры системы электроснабжения» [6].

# 1 Характеристика объекта

## 1.1 Расположение

Главная понизительная подстанция ГПП-70 расположена в корпусе 257 цеха №8, находящегося на территории ПАО «КуйбышевАзот» по адресу Самарская область, г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

«Системы электроснабжения промышленных предприятий создаются для обеспечения питания электроэнергией промышленных приемников электрической энергии» [3].

Источниками электропитания предприятия являются электрические сети. Электрическая сеть - это совокупность электроустановок для передачи и распределения электроэнергии от места ее генерирования к месту потребления.

«Электрические сети и подстанции органически входят в общий комплекс предприятия, как и другие производственные сооружения и коммуникации. Поэтому они должны увязываться со строительной и технологической частями, очередностью строительства и общим генеральным планом предприятия» [3].

Система электроснабжения ПАО «КуйбышевАзот» должна обеспечивать высокую степень надежности электроснабжения, т.к. авария на предприятии может привести к нарушению технологического процесса, а также выбросам ядовитых веществ в окружающую среду, пожарам, взрывам, что является угрозой для жизни жителей города Тольятти.

«От надежного и бесперебойного электроснабжения зависит: работа промышленных предприятий любых отраслей, полученная прибыль, зависящая от объемов выпуска продукции. Для эффективного функционирования предприятия, схема электроснабжения должна обеспечивать должный уровень надежности и безопасности» [6].

### 1.3 Оборудование

На подстанции установлено следующее электрооборудование:

- два трансформатора ТРДЦНК 63000/110/6,3/6,3;
- реакторы РБАСМ-6-2х2500-0,15;
- трансформаторы напряжения НТМИ-6;
- трансформаторы собственных нужд ТМГ 160/6,3/0,4;
- ячейки серии КВЭ-6-13-600, КВЭ-6-13-1000, КВЭ-6-13-1600 КВЭ-6-13-2750;
- выключатели ВМП-10К-630, ВМП-10К-1000, ВМП-10Э-2500;
- трансформаторы тока ТПЛ-10 150/5, ТПЛ-10 300/5, ТПЛ-10 400/5, 7 ТПОЛ-10 600/5, ТПОЛ-10 800/5, ТПОЛ-10 1500/5, ТПШЛ-10 4000/5.

### 1.4 Виды выполняемых работ

Цех № 8 является самостоятельным структурным подразделением ПАО «КуйбышевАзот», и предназначен для бесперебойного обеспечения подразделений предприятия электроэнергией требуемого напряжения и качества.

В состав цеха входят следующие структурные подразделения:

- оперативно-ремонтный участок (корп. 265) выполняет оперативное обслуживание и эксплуатацию электроустановок;
- участок релейной защиты и автоматики подстанций 6 кВ, 110 кВ и электропривода (корп. 180) выполняет ремонт, проверку, наладку цепей релейной защиты и автоматики; ремонт устройств промышленной электроники;
- участок по ремонту электрооборудования подстанций (корп. 265) выполняет ремонт электрооборудования подстанций;
- участок по ремонту кабельных сетей 6 кВ, 110 кВ и высоковольтных испытаний (корп.104) выполняет ремонт и высоковольтные испытания кабельных сетей и электрооборудования;
- участок механизированных работ (корп. 180) выполняет

обслуживание и ремонт автотехники находящихся на балансе цеха 8, трубопроводов водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции корп.104, 104а, 180, 265, ГРП-1, ГПП-50, 60, 70;

- участок телеавтоматики, противопожарной автоматики и измерений (корп. 180, 265) выполняет ремонт, проверку, наладку устройств охранно-пожарной сигнализации, телеавтоматики и учета электроэнергии;

-участок по ремонту низковольтного электрооборудования, грузоподъемных механизмов и лифтов (корп. 265) выполняют обслуживание и ремонт грузоподъемных механизмов и лифтов, кранов, а также низковольтного оборудования на закрепленных участках.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения оборудования

Главная понижающая подстанция № 70 ГПП-110/6 кВ состоит из двух трансформаторов ТРДЦНК 63000/110/6.3/6.3 и зданий баков давления, огнегасительной станции ОГС и распределительного устройства (корпус № 257). Здание распределительного устройства 6 кВ одноэтажное, бесчердачное с кабельным подвалом. В здании размещается силовое электрооборудование, предназначенное для питания электроэнергией 1-ой очереди производства капролактама. Обмотки трансформаторов охлаждаются трансформаторным маслом. Объем масла - 31 тонна. Силовые электрокабеля напряжением 110 кВ находятся под давлением кабельного масла давлением от 0,4 до 3 кг/см<sup>2</sup>.

В кабельном подвале находятся электрокабеля под напряжением 6 кВ. В здании баков давления размещается 21 бак с кабельным маслом емкостью по 50 л.

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.

Данные об особенностях технологического процесса

ГПП-70 находится на территории предприятия ПАО «КуйбышевАзот». Подстанция понижает напряжение с 110 кВ до 6 кВ. После чего электричество передается для питания напряжением 6 кВ, 0,4 кВ.

Трансформатор Т-1 подстанции получает электроэнергию через воздушную линию ВЛ-110 кВ длиной 11,47 км и кабельную линию КЛ-110 кВ длиной 4,864 км от шин 110 кВ от подстанции «Васильевская» («Азот-3»), трансформатор Т-2 - от Т<sub>0</sub>ТЭЦ - через воздушную линию ВЛ-110 кВ длиной 83,53 м и кабельную линию КЛ-110 кВ длиной 1,74 км («Азот-4»). Используются маслonaполненные кабели 110 кВ марки МСАШву 3(1x185мм<sup>2</sup>). После чего происходит понижение и электричество в первую очередь передается для питания электроэнергией в цех производства капролактама.

### 2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

Обмотки трансформаторов охлаждаются трансформаторным маслом ВГ. Объем масла составляет 31 тонну.

Трансформаторное масло ВГ - минеральное масло, вырабатываемое из малосернистой нефти с применением гидрокаталитических процессов. Показатели трансформаторного масла ВГ представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели трансформаторного масла ВГ

№	Показатель	Трансформаторное масло ВГ
1	Температура вспышки в закрытом тигле	135 °С
2	Температура вспышки в открытом тигле	154 °С
3	Температура самовоспламенения	300 °С
4	Температура воспламенения	168 °С
5	Температурные пределы распространения пламени: нижний верхний	122 °С 163 °С
6	Плотность	860 кг/м <sup>3</sup>
7	Низшая теплота сгорания	43,11 МДж/кг

«Основными причинами пожара могут быть - короткое замыкание в результате попадания воды, старости и ветхости изоляции, нарушение правил пожарной безопасности. При пожаре возможно быстрое распространение горения по кабелям, сильное задымление зоны горения, распространение горения на трансформаторы. При длительном горении возможно нарушение несущей способности строительных конструкций, находящихся в зоне горения. Осложнять тушение пожара может то, что коммуникации могут находиться под нагрузкой либо иметь остаточное напряжение. При коротком замыкании в трансформаторах возможно возгорание трансформаторного масла и его выброс на территорию. Основная задача пожарных при пожаре на объекте заключается в нераспространении горения по кабельным коммуникациям, предотвращение загорания ёмкостей и агрегатов с трансформаторным маслом» [10].

«При любых возможных повреждениях в трансформаторе возникает электрическая дуга. Под действием этой электрической дуги

трансформаторное масло разлагается с образованием газовой смеси, при наличии источника тепла образованная газовоздушная смесь загорается. При этом формирующиеся температурные параметры и показатели избыточного давления служат причиной разрушения сосудов, предназначенных для хранения масла, с последующим его истечением и горением на прилегающей территории, корпуса трансформатора.

Данные процессы горения могут быть ограничены по площади обвалованным ранее обвалованием, которое составляет  $49\text{ м}^2$ . При этом интенсивность горения на данной площади будет большей из-за концентрации горючего материала» [7].

Двухэтажное здание имеет 2 степень огнестойкости. Предел огнестойкости наружных стен составляет 90 мин. Перегородки сделаны из кирпича и имеют предел огнестойкости 45 мин. Перекрытием являются железобетонные плиты и их предел огнестойкости составляет 60 мин. Кровля сделана из рулонов рубероида, который умеренно воспламеняется и распространяет пламя. Обладает высокой дымообразующей способностью.

Учитывая, что площадь обвалования составляет  $49\text{ м}^2$ , горение будет ограничено в пределах периметра обвалования, на момент прибытия подразделения фронт пожара будет перемещаться с одинаковой скоростью во всех направлениях и достигнет его границ. Согласно РД-03-26-2007 площадь поверхности пролива, принимается равной площади обвалования и составит:

$$S_{\text{п}} = 49\text{ м}^2$$

Линейная скорость распространения горения:

$$V_{\text{л}} = 0,87\text{ м/мин}$$

Температура пожара:

$$T = 163^{\circ}\text{C}$$

## 2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

Пожарные извещатели расположены на 2-м этаже, при входе в РУ-1 6 кВ, на стене возле входа на подстанцию с восточной стороны, на 1-м этаже при входе в РУ-1 6 кВ.

Ручной пожарный извещатель является устройством, формирующее сообщение «Пожар» после нажатия на кнопку. После чего сообщение поступает в виде скачкообразного уменьшения сопротивления в шлейф пожарной сигнализации до величины не более 500 Ом и сопровождается включением индикатора и выпадением цветного флажка.

В кабельном подвале установлены генераторы огнетушащего аэрозоля с контактным охлаждением АГС-6.

Генератор аэрозольного пожаротушения - это средство объемного пожаротушения и нужен для тушения пожаров, ЛВЖ, горючих материалов и электрического оборудования, находящегося под напряжением.

АГС-6 является цилиндром из металлического корпуса, вдоль поверхности которого находятся выпускные отверстия. Контактный охладитель располагается внутри и создает газоаэрозольную струю пониженной температуры.

После приема электрического или теплового импульса узлом запуска, следует воспламенение заряда, образующего аэрозоль. Продукты полученные в результате горения, проходят через контактный охладитель, и поступают через отверстия генератора в помещение.

При возникновении загораний в помещениях кабельных подвалов срабатывают пожарные датчики и дают команду на включение световой и звуковой сигнализации. В подвальном помещении загорается световая табличка «ГАЗ! УХОДИ!». Также эвакуационные выходы обозначаются световыми оповещателями «Выход».

На территории ПАО «КуйбышевАзот» расположен наружный пожарнохозяйственный водопровод. Он рассчитан производительностью не менее 142л/с и представляет собой кольцевой трубопровод диаметром 200

мм. Запас ПХ воды содержится на станции 3-го подъёма в двух резервуарах по 1000 куб. м, которые пополняются из трубопровода городской сети диаметром 300 мм и как резерв из двух скважин. Давление в сети поддерживается насосами-повысителями: 3В200 производительностью 112 л/с и напором 90 м (основной и резервный) и 4НДВ соответственно 50 л/с и 97 м. Всего на ПХВ установлено 188 ПГ и 10 МГ.

Для тушения возгорания на ГПП-70 предусмотрены 2 пожарных гидранта ПГ-76 и ПГ-75. Требуемый расход воды на нужды пожаротушения равен 110 л/с. Вода подается от автоцистерны с установкой на водоисточник. Внутренняя система противопожарного водоснабжения отсутствует.

В помещении на 1-ом этаже находится телефон прямой связи с ЦПУ. По которому первый заметивший возгорание обязан немедленно вызвать по номеру 10-01, 55-01 пожарную команду, назвать объект загорания и свою фамилию.

Так как одним из самых значимых критериев бесперебойной работы подстанции является надежная защита от грозových явлений, защита здания от прямых попаданий молнии выполнена с помощью стержневых и тросовых молниеотводов. Молниезащита выполнена так, чтобы от всех строительных сооружений распространение тока молнии происходило по тросам молниеотвода в 3-х, 4-х направлениях. Поэтому расположено 6 молниеотводов по углам подстанции.

В каждом помещении по периметру проложен конкур заземления. Контур прикреплен к стене на 0,4м от пола при помощи дюбель-держателей через расстояние 1м. Все разборные соединения соединены болтовым соединением, другие соединены при помощи сварки. Для видимой целостности соединения гибких заземляющих перемычек выполняют проводом ПВЗ без изоляции. Для того, чтобы прокладка заземляющих и нулевых защитных проводников через стены и перекрытия была выполнена с их непосредственной заделкой, используют гильзы. Пространство в гильзах заделано специальным негорючим легкоудаляемым составом.

## 2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

При обнаружении пожара, рабочий персонал должен оповестить пожарную часть с помощью служебного телефона по номеру 10-01, 55-01 или пожарного извещателя.

На объект прибывают:

а) ПСЧ-35 на двух пожарных автоцистернах АЦ-40.

б) ВГСО на специальном автомобиле с штатным вооружением и защитными средствами.

в) Скорая помощь на специальном автомобиле с медперсоналом.

Если прибывших сил и средств не хватает запрашиваются еще 2 отделения из ПСЧ-146 и ПСЧ-86. Порядок привлечения сил и средств указан в таблице 2. Тушением пожара занимаются 4 отделения.

Таблица 2 - Привлечение сил и средств ранг пожара №1 БИС

Подразделения пожарной охраны, привлекаемые к тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ	Тип пожарных автомобилей	Расстояния от пожарных подразделений до объекта, км	Расчетное время прибытия, мин.
35-ПСЧ 4 ОФПС	АЦ-40	3	4
35-ПСЧ 4 ОФПС	АЦ-40	3	4
146-ПСЧ 30 ПСО	АЦ-40	4	5
86-ПСЧ 31 ОФПС	АЦ-40	7	15

Для тушения привлечены пожарные автоцистерны АЦ-40. Перечень их оборудования указан в таблице 3.

Таблица 3 - Пожарно-техническое оборудование АЦ-40

Наименование пожарно-технического вооружения и спасательного оборудования	Количество
1. Средства индивидуальной защиты	
Аппарат дыхательный со спасательным устройством	4*(1) (5*(2))
Баллон резервный	4*(1)
Диэлектрический комплект	1
Костюм теплоотражательный	3
Костюм теплоагрессивный	3
Костюм РЗК	3
Самоспасатель изолирующий	3
Комплекс аппаратуры для обнаружения места нахождения спасателя при ликвидации ЧС	1
2. Средства связи	
Система навигации с картой России	1
Специальное громкоговорящее устройство (СГУ)	1
Мобильная радиостанция	1*(1)
Носимая радиостанция	4*(1)
Резервная аккумуляторная батарея для переносной радиостанции с зарядным устройством	4*(1)
Телефон с возможностью ведения и передачи фото и видеoinформации по сетям стандарта цифровой мобильной сотовой связи GSM	1*(1)
Телематический модуль ГЛОНАС	1
3. Вооружение для тушения пожара	
Водосборник ВС-125	1
Генератор ГПС-600 (ГПС «Пурга-5, СВПК-4»)	2
Гидроэлеватор Г-600	1
ГП 70 × 50	3
ГП 80 × 50	3
ГП 80 × 70	3
Задержка рукавная,	4
Зажим 80,	4
Ключ 80	2
Ключ 150	2
Колонка КП	1
Инструмент колонщика	1
Крюк для отрывания крышки гидранта	1
Огнетушитель закачной ОП-4	1
Огнетушитель закачной ОП-8	2
Огнетушитель ОУ-5	1
Разветвление РТ-70,.	2
Разветвление РТ-80,.	2
- DN 51, длиной 20м	6
- DN 66, длиной 20м	4

Продолжение таблицы 3

Наименование пожарно-технического вооружения и спасательного оборудования	Количество
- DN 77, длиной 4м	2
- DN 77, длиной 20м	10
Рукав КЩ-1 32-3 длиной 4м.	1
Рукав всасывающий В-1-125 длиной 4м.	2
Рукав напорно-всасывающий В-2-75-10 длиной 4м.	2
Сетка СВ-125 с канатом капроновым диаметром 11м, длиной 12м.	1
- комбинированный, Ду 50	4
- перекивной, Ду 70	2
Ствол лафетный переносной,.	2
Стволом (пробойник), торфяной	1
Щелевой распылитель РВ-12,.	1
Дистанционно управляемая мобильная установка пожаротушения малого класса	1
Дымосос автономный с производительностью не менее 20 тыс. м /ч	1
4. Спасательное оборудование	
Веревка пожарная спасательная ВПС-30 длиной 30м в чехле,.	1
Веревка пожарная спасательная ВПС-50 длиной 50м в чехле,.	1
Лестница Л-ЗК,.	1
Лестница ЛП,.	1
Лестница ЛШ,.	1
Канатно-спускное устройство пожаров.	1*(1)
5. Аварийно-спасательный инструмент	
Крюк КП,.	1
Кувалда кузнечная массой 5 кг.	1
Лом легкий ЛПЛ,.	1
Лом тяжелый ЛПТ,.	1
Лом универсальный ЛПУ,.	1
Лопата штыковая,.	1
Лопата совковая,.	1
Нож (резак) для ремней безопасности,.	1
Ножовка столярная,.	1
Топор плотницкий,.	1
Пила для резки лобового стекла	1
Штурмовой топор	1
Домкрат ручной гидравлический,.	1
Комплект ГАСИ с приводом,.	1
Расширитель ножницы гидравлические	1
Кусачки гидравлические	1
Комплект для стабилизации транспортных средств	1
Резак для кабелей	1
Пила цепная (консольная) с 2 запасными цепями с приводом от ДВС	1
Лодка резиновая грузоподъемностью 750кг,.	2
Круг спасательный,.	1
Средство для оказания помощи утопаемому	1
Костюм сухой мембранного типа для обеспечения безопасности работы спасателя в холодной воде	1

### Продолжение таблицы 3

Наименование пожарно-технического вооружения и спасательного оборудования	Количество
6. Электросиловое оборудование	
Генератор электрический переносной с защитно-отключающим устройством,.	1
Переносная катушка с силовым кабелем 40м,.	2
Разветвительная электрическая коробка на 3 направления,..	1
Фонарь электрический с зарядным устройством,.	4
7. Санитарное оборудование	
Шерстяное одеяло в упаковке,.	1
Медицинский набор для оказания первой помощи пострадавшим на пожарах,.	1
Непрозрачная пленка 2,5 × 2,5м,.	1
Защитная накидка-носилки	2
Спинальный щит	1
8. Прочее оборудование и комплектация	
Буксирный трос,.	1
Защитные чехлы на острые кромки	1
Знак аварийной остановки,.	1
Инструмент и принадлежности согласно ведомости изготовителя шасси,.	1
Канистра для воды вместимостью 5 л,.	1
Канистра для топлива вместимостью 5 л,.	1
Канистра для топлива вместимостью 20 л,.	1
Колодка противооткатная,.	2
Конус оградительный,.	4
Лампа паяльная,.	1
Пожарный насос с электроприводом расходом не менее 10 л/с	1
Лента барьерная оградительная (250м),.	1
Набор гаечных ключей,.	1
Сумка для документов,.	1
Тепловизор	1
Камера заднего вида с монитором	1
Система ориентирования в задымленном пространстве(направляющий светящийся тросс)	1
Опись ПТВ,.	1

### 2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

На «КуйбышевАзот» особое внимание уделяют содержанию аварийно-спасательных служб. «КуйбышевАзот» оказывает большие финансовые вложения в обеспечение пожарной безопасности. Именно поэтому, за последние время работы предприятия, не возникало ни одной чрезвычайной ситуации, которая могла повлиять как-либо на безопасность жителей

Тольятти.

Основными целями государственного пожарного надзора являются:

- соблюдение требований пожарной безопасности федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления;
- соблюдение требований пожарной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции зданий и сооружений, расширении и техническом переоснащении предприятий и организаций;
- соблюдение требований пожарной безопасности при приемке в эксплуатацию законченных строительством зданий, сооружений;
- соблюдение требований пожарной безопасности при эксплуатации объектов контроля (надзора).

Организация деятельности ГПН.

Надзорная деятельность за выполнением требований пожарной безопасности на ПАО «КуйбышевАзот» ведется в ходе проверок, проводимых в мероприятиях по контролю. Проверки могут быть плановые и внеплановые. Целью плановых проверок является контроль за соблюдением обязательных требований пожарной безопасности на предприятии. Целью внеплановых проверок служит контроль выполнения предписаний об устранении нарушений обязательных требований пожарной безопасности, выявленных после проведения плановой проверки.

Также внеплановые проверки проводят в следующих случаях:

- если поступила информация от органов государственной власти и органов надзора о нарушении, создающем угрозу здоровью и жизни людей
- если поступило жалоба граждан или юридических лиц на нарушение их прав вызванные действиями лицензиата либо его работниками, или получена другая информация, подтвержденная документами и другими доказательствами, свидетельствующая о наличии нарушения.

Те обращения и заявления, которые не позволяют установить лицо, обратившееся в орган государственного контроля или орган муниципального

надзора, а также те обращения и заявления, которые не содержат сведений о фактах, указанных выше, не могут служить поводом для проведения внеплановой проверки. Проверки проводятся по распоряжению или приказу руководителя органа государственного пожарного надзора.

Распоряжение или приказ руководителя органа государственного пожарного надзора о проведении проверки предоставляется государственному инспектору, осуществляющему проверку, руководителю или другому должностному лицу одновременно со служебными удостоверениями участников проверки.

Проведение мероприятий по контролю.

При проведении мероприятий по контролю проверяется выполнение требований пожарной безопасности, соблюдение предписаний, составленных государственным инспектором, оформленных согласно законодательству Российской Федерации, а также:

- проведение организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;
- содержание территорий, сооружений, зданий и помещений;
- состояние эвакуационных путей и выходов, наличие и состояние индивидуальных и коллективных средств защиты;
- правильность монтажа и эксплуатации технического оснащения;
- наличие систем и средств пожарной безопасности;
- подготовка персонала организаций к действиям при возникновении пожара.

После проведения мероприятий по контролю, государственным инспектором, который осуществлял проверку, составляется акт. В котором прописывается краткая характеристика пожарной опасности объекта. К нему прилагаются протоколы проведенных исследований и экспертиз.

## 2.7 Статистический анализ пожаров

09.07.1993 в 13 часов дня в цехе № 35 производства капролактама случился взрыв, перешедший в возгорание фонтанирующего циклогексанона. Из-за взрыва было разрушено наружная ограда цеха и технологическое оборудование. Был госпитализирован с ожогами 50 процентов старший аппаратчик цеха № 35 Мартынов И.И. В результате взрыва погибли заместитель начальника цеха № 35 Бухарев Н.П. и аппаратчик Кирсанов С.И. В ликвидации аварии были задействованы пожарные подразделения Тольятти и Самары, 20 единиц пожарной техники и 122 человека личного состава.

24.01.2004 в 23:36 поступил сигнал в пожарную часть №35 о том, что на ректоре гидрирования цеха № 22 произошла аварийная ситуация. На вызов из 4 отряда выехали дежурные караулы государственной противопожарной службы. После прибытия на место вызова был установлен выход реакционной смеси из фланцевого соединения, подводящего трубопровода, из-за чего произошло воспламенение, что обуславливалось технологическим процессом. В результате пожара пострадавших не было, а возгорание удалось ликвидировать в течение 49 минут.

23.04.2009 в цехе №22 загорелось недействующее компрессорное оборудование, которое находилось на капитальном ремонте. На вызов было отправлено 35 человек личного состава и 11 единиц техники.

07.05.2010 в 04:33 в единую дежурно-диспетчерскую службу поступило сообщение о том, что произошло возгорание на ПАО «КуйбышевАзот». На Вызов были отправлены 10 пожарных расчетов и спасатели. Когда прибыли первые пожарные расчеты было выяснено, что в цеху циклогексана произошел выход продукта из оборудования в обвалование. Было установлено, что это произошло из-за технологической разгерметизации оборудования. Было принято решение ликвидировать возгорание с помощью охлаждения и полной ликвидации аварийной ситуации. В результате принятых действий, пострадавших не было, а

ликвидировать пожар получилось в 06:44.

17.08.2011 в 06:11 в одном из корпусов в бане-сауне из-за нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации печей загорелась обшивка. Было эвакуировано 2 человека. Площадь возгорания составила 2м<sup>2</sup>. В результате пожара никто не пострадал.

26.04.2012 в 14:20 в корпусе 909 загорелась электрощитовая. Возгорание занимало 4м<sup>2</sup>. На место пожара, было отправлено 47 человек личного состава и 13 единиц техники. Возгорание ликвидировали в течение 40 минут. Пострадавших не было.

22.04.2014 произошло возгорание в отделении абсорбции цеха № 22, которое находилось на плановом ремонте. Загорелись остатки органики в дренажной емкости. Возгорание имело площадь 22м<sup>2</sup>. Пожар был ликвидирован. Никто не пострадал. В результате оказались повреждены участки кабеля и приборы КИПиА.

12.03.2017 в 11:15 загорелись две наружные установки по переработке циклогексана. Площадь пожара составила 500 кв. м. Для тушения возгорания, были привлечены 232 человека, 44 единицы техники. В 17 часов пожар был локализован, а полностью его ликвидировать удалось в 1 час. Благодаря своевременному реагированию сил и средств, задействованных в ликвидации пожара, погибших и пострадавших не было.

### 3 Научно-исследовательский раздел

#### 3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

В ходе анализа деятельности предприятия, объектом исследования для дипломной работы была выбрана главная понижающая подстанция № 70 ГПП-110/6 кВ. Подстанция представляет из себя двухэтажное здание и два наружных трансформатора ТРДЦНК. Здание, в котором располагается закрытое распределительное устройство имеет 2 степень огнестойкости.

Здание имеет высоту 12 метров и размеры помещения 30,55x39,88. Имеется подвал с размерами 31,20x19,20. Чердак отсутствует.

Так как на объекте присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, по пожароопасности производственные помещения относятся к категории «Д».

#### 3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности

Трансформаторная подстанция, являясь сложным технологическим объектом, должна эксплуатироваться по определенным правилам и инструкциям, электротехническим персоналом высокого уровня. Причин аварий и пожаров на подстанции много. Наиболее часто распространенные причины:

1) Ошибочные действия электротехнического персонала. Возникают они из-за низкой квалификации, невнимательности, нарушения оперативной дисциплины при выполнении обязанностей. Это такие нарушения как подача напряжения путем включения коммутационных аппаратов на заземленные токоведущие части; подача напряжения на неисправное или находящееся в ремонте оборудование; отключение либо включение нагрузки, коммутационными аппаратами не предназначенными для этого; ошибочные действия оперативного персонала при переключениях в цепях оперативного тока и цепях РЗиА.

2) Некачественный электромонтаж или ремонт. К этим причинам

относится плохая регулировка приводов коммутационных аппаратов; плохо протянутые контакты; неправильно настроенная система РЗиА; заводские дефекты электрооборудования. Не затянутые контакты под нагрузкой начинают греться и гореть, возникает электрическая дуга и возникает пожар на подстанции. Из-за плохой регулировки вката ячеек могут происходить короткие замыкания. При выкатывании ячеек в следствии некачественного и несвоевременного ремонта нередко отрываются защитные шторки и падали на токоведущие части, что тоже приводит к короткому замыканию.

3) Неисправности в сетях релейной защиты и автоматики. К ним относится неправильно настроенные токовые установки, вследствие чего неселективное срабатывание защиты или ее отказ в момент короткого замыкания. Нарушение изоляции или обрывы проводов, в цепях оперативного тока, неисправность релейных или микропроцессорных блоков защиты.

4) Однофазные замыкания на землю. При замыкании на землю одной из фаз, ее напряжение относительно земли снижается до нуля, в то время как напряжение других фаз повышается до линейных. Возникающие при этом перенапряжения приводят к пробое изоляции и возникновению электрической дуги. Все это приводит к разрушению изоляторов, оплавлению шин и проводов.

5) Грозовые и коммутационные перенапряжения в электрических сетях. Они могут стать причиной повреждения изоляции электрооборудования.

3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение: системы оповещения, системы пожаротушения, средства оповещения, пожаротушения, организационные мероприятия

Согласно рекомендации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения масляных силовых трансформаторов РД 34.15.109-91: «Необходимость оборудования трансформаторов стационарными автоматическими установками пожаротушения определяется:

- «Перечнем зданий, помещений и сооружений предприятий Минэнерго СССР, подлежащих оборудованию установками автоматического пожаротушения и установками автоматической пожарной сигнализации», утвержденным в установленном порядке;

- Правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Автоматическая установка водяного пожаротушения (АУВП) трансформатора включает установку водяного пожаротушения (УВП) и систему ее автоматического управления (САУ)» [1].

Также система автоматического управления пожаротушения масляных трансформаторов может быть совмещена с другими установками водяного пожаротушения, предназначенные для другого оборудования.

«УВП трансформаторов должна состоять из водопитателя, системы трубопроводов с отдельными секциями (направлениями) по числу единиц трансформаторов (как трехфазных, так и однофазных).

Каждая секция (направление) УВП состоит из подводящего трубопровода, запорно-пускового устройства (ЗПУ) и сухотрубной системы, состоящей из питательного трубопровода и сети распределительных трубопроводов с дренчерными оросителями» [5].

Для установок водяного пожаротушения, которые установлены на отдельных объектах и электростанциях, данные сооружений является общими.

«УВП должна быть обеспечена бесперебойным снабжением водой.

В случаях, когда водоисточник не может обеспечить расчетного количества воды для УВП, должны предусматриваться резервуары с неприкосновенным противопожарным запасом воды, обеспечивающим работу УВП в течение 30 минут» [1].

Трубопроводы УВП могут быть подводящие, питательные и распределительные.

Подводящие трубопроводы объединены с производственными, противопожарными или хозяйственно-питьевыми водопроводами.

«Устройство самостоятельных подводящих трубопроводов допускается только в том случае, когда объединение их с водопроводами другого назначения экономически нецелесообразно или невозможно по технологическим требованиям» [6].

«Для наружных установок трансформаторов систему распределительных трубопроводов целесообразно конструктивно выполнять в виде трубной обвязки (рамной конструкции) с фланцевыми соединениями для разборки при выкатке трансформатора.

Конструкция рамы выполняется с учетом размещения оросителей для защиты трансформатора.

Трубная обвязка трансформатора распределительными трубопроводами и расстановка на них оросителей должны учитывать минимальные допустимые расстояния до токоведущих частей трансформатора, согласно ПУЭ, а также удобство монтажа и эксплуатации системы» [1].

В зависимости от давления воды расход отдельного оросителя определяется согласно его расходной характеристике  $Q - H$ .

Необходимое количество оросителей принимается не менее значения определяемого расчетом по формуле:

$$n = S \times \frac{0,2}{Q}$$

где  $n$  - необходимое для тушения пожара количество оросителей;

$S$  - защищаемая оросителями площадь поверхности,  $m^2$ ;

0,2 - нормативная интенсивность орошения,  $л/с \times m^2$ ;

$Q$  - расход воды, подаваемой через ороситель,  $л/с$ .

Вода охлаждает и изолирует за счет образования пара, что помогает прекратить процесс горения.

«При включении цепи пуска установки пожаротушения трансформатора от средств обнаружения пожара и при дистанционном управлении должны подаваться сигналы:

- в систему автоматического управления водяного пожаротушения ЦПУ;
- на открытие ЗПУ (при установке двух ЗПУ на трансформатор для каждого ЗПУ подается отдельный сигнал);
- на закрытие отсечного клапана расширительного бака трансформатора» [1].

Приемники, которые при обрыве электроснабжения могут привести к опасности жизни людей или большому материальному ущербу, являются приемниками 1-й категории.

«По надежности электроснабжения насосная станция АУВП относится к приемникам электрической энергии 1-й категории и должна быть обеспечена электропитанием от двух независимых источников.

Электрическая схема питания насосных агрегатов должна выполняться таким образом, чтобы при выводе в ремонт одного из источников обеспечивалась подача необходимого расхода воды на пожаротушение» [6].

Кабельные линии, которые могут быть взаимно резервируемыми нужно класть по разным трассам для того, чтобы сразу обе питающие кабельные линии не вышли из строя при возгорании.

«Схема управления пожарными насосами должна обеспечивать:

- пуск и остановку пожарных насосов при получении команды от системы автоматического управления водяного пожаротушения;
- пуск и остановку пожарных насосов при получении команды от дистанционного управления из помещения оперативного контура (ЦПУ);
- сигнализацию в оперативный контур о пуске пожарных насосов и о наличии нормального давления в магистральном трубопроводе;
- обобщенную сигнализацию в оперативный контур об аварии и неисправности в насосной станции пожаротушения;
- пуск и останов (опробование) каждого насосного агрегата из насосной станции;
- останов насоса и блокировка команд на его запуск при срабатывании

технологических и электрических защит насосного агрегата;

- контроль питания двигателей насосов и схем их управления;
- пуск резервного (резервных) насоса при отказе в пуске или аварии рабочего (рабочих) насоса;
- контроль питания схемы управления насосной станции пожаротушения.

Также немаловажную роль играет управление ЗПУ.

Управление запорно-пусковыми устройствами

Питание привода ЗПУ - задвижки с электроприводом должно осуществляться от сборки переменного тока, имеющей питание от двух независимых источников с АВР.

В случае установки двух задвижек питание электроприводов должно осуществляться от разных сборок переменного тока, имеющих независимые источники питания» [1].

Автоматическая система пожаротушения является сложным и многоуровневым оборудованием. Его работа предполагает взаимодействие основных элементов: различных датчиков дымовых датчиков и пожарных извещателей.

«Система автоматического управления водяного пожаротушения

Система автоматического управления водяного пожаротушения трансформатора обеспечивает управление установками водяного пожаротушения, а также обеспечивает представление сигнализации в оперативном контуре управления электростанции (ЦПУ)» [6].

«При получении сигнала САУ ВП на пуск установки пожаротушения трансформатора должны быть обеспечены:

- пуск пожарных насосов;
- запрет (блокировка) операций открытия ЗПУ по всем другим направлениям, включая трансформаторы (снятие блокировки рекомендуется выполнять вручную из помещения оперативного контура);
- останов пожарных насосов по истечении времени;

- световые сигналы на панели оперативного контура о пожаре трансформатора, срабатывании УВП трансформатора, срабатывании блокировки операций открытия ЗПУ по всем направлениям.

На панели оперативного контура должны быть предусмотрены:

- общий сигнал о неисправности в насосной станции;
- общий сигнал неисправности ЗПУ пожаротушения трансформаторов»

[1].

При дистанционном пуске сигнал поступает в схему управления автоматики

«В помещении оперативного контура должны быть предусмотрены средства дистанционного управления пожарными насосами (насосной станции пожаротушения), средства дистанционного пуска УВП трансформатора и средства дистанционного управления вентсистемой и огнезадерживающими клапанами помещения трансформатора» [6].

### 3.3.1 Организация проведения спасательных работ

В здании распределительного устройства обслуживающего персонала нет. Он находится на ЦПУ цеха №8. Контроль осуществляется один раз в смену и при поступлении заявок от других цехов.

Вход на территорию цеха посторонних лиц по разовым пропускам разрешается с 8 до 16 часов, а в предпраздничные дни с 8 до 14 часов.

Пребывание посторонних лиц на территории цеха без разрешения начальника цеха запрещается. Допуск посторонних лиц в цех производится только при наличии разрешения руководства предприятия и после прохождения вводного инструктажа.

В цехе рабочие и ИТР сторонних организаций должны пройти первичный инструктаж по настоящей инструкции с записью в журнале первичного инструктажа. Порядок допуска к работам на производстве и на прилегающей территории лиц сторонних организаций определен инструкцией ОТБ-4.

Здание подстанции имеет 2 эвакуационных выхода. Эвакуация из корпуса подстанции предусматривается через взрывозащищенные огнеупорные двери и лестницам, размещенным внутри здания из изолированных друг от друга помещений. Лестница выполнена с шириной марша 1,2 м. Проемы дверей и ворот предусмотрены шириной 1,1, 2 и 3 м. Открывание дверей и ворот наружу обеспечивает возможность беспрепятственно покинуть место во время пожара.

Так как рабочий персонал цеха находится в других корпусах, то расчет времени эвакуации не требуется.

### 3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

При возгорании трансформатора следует отвести транспортные средства в безопасное место. Изолировать в радиусе 200 м опасную зону. Удалить посторонних. Входить в опасную зону только в огнезащитном костюме. Следует держаться наветренной стороны и избегать низких мест. Устранить источники огня и искр. Оказать первую помощь пострадавшим. Следует прекратить движение поездов, автомобилей и маневровую работу в опасной зоне. Не допускать попадания вещества в водоемы, подвалы, канализацию. Место разлива нужно изолировать песком и воздушно механической пеной, после чего обваловать и не допустить попадания вещества в поверхностные воды. Действия ответственных служб представлены в таблице 4.

Рекомендуется не приближаться к горящим емкостям. Их охлаждать с помощью воды нужно с максимального расстояния. Производить тушение рекомендуется тонкораспыленной водой или воздушно механической пеной.

При горении и термодеструкции образуются летучие углеводороды, оксиды углерода, дымовые газы, что может вызвать головокружение, головную боль, рвоту, удушье, потерю сознания.

После завершения тушения пожара следует срезать верхний слой грунта и увезти его для утилизации, соблюдая меры пожарной безопасности.

Места, где был срез, нужно засыпать свежим слоем земли. Поверхности подвижного состава промыть моющими композициями. Почву перепахать.

Таблица 4 - Задачи ответственных служб при возникновении пожара

№ п/п	Содержание задачи	Ответственная служба	Привлекаемые лица
1	Вызов аварийных служб; постановка в известность руководства предприятия, при необходимости привлечение людей, МТС, вспомогательной техники для ликвидации ЧС (пожара)	Производственно-техническая служба (ПДС)	Ст. диспетчер (диспетчер) предприятия
2	Отключение электроснабжения, выдача допуска на тушение пожара.	Энергослужба объекта	Главный энергетик (начальник цеха, смены)
3	Обеспечение требуемого расхода воды.	Пароводоцех (ПВЦ)	Начальник ПВЦ (начальник смены ПВЦ)
4	Эвакуация пострадавших; оказание первой медицинской помощи.	Газоспасательный отряд (ГСО)	Начальник ГСО (Начальник смены ГСО)
5	Оцепление места ЧС (пожара), сохранность МТС.	Служба охраны (ВОХР)	Начальник ВОХР (начальник караула ВОХР)
6	Оказание медицинской помощи пострадавшим при ЧС, вызов дополнительной помощи из города.	Медицинская служба (скорая помощь)	Главврач поликлиники (дежурный врач)
7	Организация снабжения ГСМ, средствами тушения (пенообразователем), транспортными средствами (бульдозеры, самосвалы)	Служба МТС (транспортная служба)	Начальник транспортного управления (начальник цеха)
8	Эвакуация подвижного состава от места ЧС (пожара)	Служба ЖДЦ	Начальник ЖДЦ (начальник смены ЖДЦ)

Расчёт необходимого количества сил и средств.

1. Время свободного развития пожара.

$$T_{св} = T_{сооб} + T_{сб} + T_{сл} + T_p = 5 + 1 + 4 + 1,5 = 11,5 \text{ мин.} \quad (3.1)$$

где  $T_{сооб}$  - время от момента возникновения пожара до сообщения в пожарную часть. Для объектов, оборудованных АПС принимается 5 мин., для других 10 мин;

$T_{сб}$  - время сбора и выезда подразделения по тревоге, 1 мин;

$T_{сл}$  - время следования подразделения к месту пожара, 4 мин;

$T_p$  - время развертывания подразделения, 1,5 мин.

2. Площадь пожара.

Согласно РД-03-26-2007 площадь пожара принимается равной площади обвалования.

$$S_{\text{п}} = 49\text{м}^2$$

3. Площадь тушения масла.

$$S_{\text{т}} = n \times a \times h = 1 \times 7 \times 10 = 70\text{м}^2 \quad (3.2)$$

где  $n$  - количество направлений подачи стволов;

$a$  - ширина;

$h$  - глубина тушения лафетным стволом.

4. Площадь охлаждения горящего трансформатора.

$$S_{\text{тр}} = 2\pi R \times L = 2 \times 3,14 \times 3,83 \times 7 = 168\text{м}^2 \quad (3.3)$$

где  $R$  - радиус трансформатора;

$L$  - высота трансформатора.

5. Количество огнетушащего вещества на тушение масла.

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{т}} \times I_{\text{т}} = 70 \times 0,2 = 14 \text{ л/с} \quad (3.4)$$

где  $S_{\text{т}}$  - величина расчетного параметра тушения пожара;

$I_{\text{т}}$  - интенсивность подачи огнетушащего средства для тушения пожара.

5. Количество огнетушащего вещества на тушение трансформатора.

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{т}} \times I_{\text{т}} = 168 \times 0,2 = 33,6 \text{ л/с} \quad (3.5)$$

где  $S_{\text{т}}$  - величина расчетного параметра тушения пожара;

$I_{\text{т}}$  - интенсивность подачи огнетушащего средства для тушения пожара.

6. Количество стволов на тушение масла.

$$N_{\text{ств}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{ств}}} = \frac{14}{7,42} = 2 \text{ ств.А} \quad (3.6)$$

где  $Q_{\text{тр}}$  - требуемый расход на тушение;

$Q_{\text{ств}}$  - расход ствола.

7. Количество стволов на защиту трансформатора.

$$N_{\text{ств}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{ств}}} = \frac{33,6}{20} = 2 \text{ лаф. ств.} \quad (3.7)$$

где  $Q_{\text{тр}}$  - требуемый расход на тушение;

$Q_{\text{ств}}$  - расход ствола.

8. Фактический расход огнетушащего вещества.

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ств}} \times Q_{\text{ств}} = 2 \times 7,4 + 2 \times 20 = 54,8 \text{ л/с} \quad (3.8)$$

где  $N_{\text{ств}}$  - количество стволов;

$Q_{\text{ств}}$  - расход ствола.

9. Расход водопроводной сети.

$$Q_{\text{в}} = 142,3 \text{ л/с} \quad (3.9)$$

10. Количество пожарных автомобилей.

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{(Q_{\text{н}} \times 0,8)} = \frac{54,8}{40} = 2 \text{ АЦ40} \quad (3.10)$$

где  $Q_{\text{ф}}$  - фактический расход на тушение и защиту;

$Q_{\text{н}}$  - производительность насоса;

0,8 - коэффициент, учитывающий износ насоса.

11. Количество личного состава.

$$\begin{aligned} N_{\text{лс}} &= N_{\text{ста}} \times 2 + N_{\text{стлф}} \times 3 + N_{\text{м}} + N_{\text{л}} + N_{\text{св}} = \\ &= 2 \times 2 + 2 \times 3 + 6 = 16 \text{ чел.} \end{aligned} \quad (3.11)$$

где  $N_{\text{ста}}$  - количество людей, занятых на позициях стволов А по тушению пожара;

$N_{\text{стлф}}$  - количество людей, занятых на позициях лафетных стволов по защите;

$N_M$  - количество людей, занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем;

$N_D$  - количество страховщиков на выдвижных трехколенных лестницах;

$N_{св}$  - количество связных.

12. Количество отделений.

$$N_{отд} = \frac{N_{лс}}{4} = \frac{16}{4} = 4 \text{ отд.} \quad (3.12)$$

где  $N_{лс}$  - требуемая численность личного состава для тушения пожара.

### 3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

При возникновении пожара первый, кто его заметил, обязан немедленно вызвать пожарную команду по телефону 10-01, 55-01, назвать объект возгорания и свою фамилию или с помощью пожарного извещателя (разбить стекло, нажать кнопку), встретить подразделение пожарной охраны, а также проинформировать начальника смены цеха о возгорании и принять дальнейшие меры по ограничению распространения пламени и ликвидации пожара.

Начальник смены цеха при возгорании или при известии о пожаре должен:

- встретить пожарную часть и известить начальника цеха.
- обесточить электрооборудование в зоне распространения огня.
- вывести из опасной зоны всех работников, не связанных с ликвидацией пожара.
- проинформировать личный состав пожарных подразделений о местах расстановки ствольщиков, местах заземления пожарных стволов и машин, обстановке на пожаре.
- предоставить старшему оперативному начальнику пожарной охраны письменный разрешение на проведение действий по тушению пожара в помещениях с электрооборудованием.

Руководством по тушению пожара до прибытия пожарных подразделений занимается начальник цеха, а после прибытия - начальник подразделения пожарной части. Тушение пожара обслуживающим персоналом выполняется согласно таблице пожарного расчета, который представлен в таблице 5.

Таблица 5 Табелъ пожарного расчёта

Члены электротехнического цеха	Обязанности	
	По предупреждению пожаров	По тушению пожаров
Начальник цеха	Следит за соблюдением противопожарного режима и исправностью средств пожаротушения. Проводит инструктаж персонала по вопросам пожарной безопасности. Информирует руководство предприятия о нарушениях противопожарного режима.	Руководит членами электротехнического цеха, проводит эвакуацию персонала до прибытия пожарных подразделений.
Электромонтер №1	Проверяет исправность средств оповещения о пожаре. Следит, чтобы пути эвакуации не были заблокированы. При отсутствии начальника цеха при пожаре, исполняет его обязанности.	Сообщает в пожарную часть по телефону 55-01, информирует руководство предприятия и вахту на проходной. Встречает пожарные подразделения и указывает место возгорания.
Электромонтер №2	Следит за исправностью первичных средств пожаротушения. В отсутствие начальника цеха при пожаре, исполняет обязанности электромонтера №1.	Принимает участие в эвакуации персонала, работает с первичными средствами пожаротушения.
Электромонтер №3	Следит за исправностью технических средств противопожарной защиты, средствам оповещения о пожаре. Через начальника цеха устраняет выявленные нарушения.	Помогает в эвакуации персонала, работает с первичными средствами пожаротушения.
Электромонтер №4	На отведенном участке следят за соблюдением противопожарного режима. Через начальника ДПД принимает меры по устранению выявленных нарушений.	Участвует в ликвидации возгорания первичными средствами пожаротушения.

### 3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города

Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.

ВГСО располагается в корпусе №153 на территории предприятия. Вызов дежурного по номеру 10-04, 55-04.

ПЧ-35 располагается в корпусе №109 за территорией предприятия. Номер связи с частью 10-01, 55-01.

Медицинская служба находится в корпусе №153 на территории предприятия. Вызвать дежурного можно по номеру 10-03 или 55-03.

Электротехнический цех №8, дежурные располагаются в корпусе №168 на территории предприятия. Номер вызова дежурного 11-08, начальника смены 15-08.

Персонал пароводоцепа, находится в корпусе №251 на территории предприятия. Номер вызова дежурного 53-40, начальника смены 15-09.

Военизированная охрана, расположена в корпусе №102 на территории предприятия. Вызвать начальника караула можно по номеру 10-02.

Служба безопасности, расположена в корпусе №154 за территорией предприятия. Вызов дежурного по телефону 15-55.

На предприятии находится легковая, грузовая и специальная автотехника, а также железнодорожным транспортом. В цехе №16 находится автомобильная техника, автобусы, автобойлеры, подъемные краны. Телефон вызова диспетчера 15-16, номер начальника цеха 12-16 в ремонтно-строительном цехе №19

Передвижные компрессора, газорезательное и сварочное оборудование. Телефон вызова начальника цеха: 12-19 и 12-28.

В цехе №9 находятся передвижные насосные установки и экскаваторы. Телефон начальника цеха 12-09, начальника смены 15-09.

Связь на предприятии телефонная, также имеется общезаводская система радиовещания и звуковое оповещение. Кроме абонентской связи

имеется и прямая между диспетчером предприятия и начальниками смен цехов, а также аварийных служб объекта.

### 3.3.5 Схема организации связи на пожаре

Согласно приказу МВД РФ от 30 июня 2000 г. N 700 "Об утверждении Наставления по службе связи Государственной противопожарной службы Министерства внутренних дел Российской Федерации":

«Служба связи обеспечивает комплексное использование средств и систем электросвязи, использующих различные физические принципы передачи сообщений.

Система связи является основной частью инфраструктуры системы управления и совместно с автоматизированной системой управления составляет техническую базу информатизации и автоматизации управления гарнизона. Система связи должна охватывать все подразделения гарнизона и строиться на базе стационарных и подвижных узлов связи с учетом комплексного использования технических средств, обеспечивающих управление силами» [4].

Связь, основанная на приеме и передачи извещений, является особым типом передачи информации во время чрезвычайных ситуаций, пожаров, аварий. Связь нужна для скоординированных действий служб, которые задействованы при ликвидации пожара на объекте. Связь помогает упорядочить выполнение всех действий, тем самым обеспечить быстрое и качественное выполнение поставленной задачи.

«К средствам связи относятся:

-техника связи (радиостанции, радиопередатчики, радиоретрансляторы, радиорелейные станции, телеграфная, фототелеграфная, телефонная, телевизионная аппаратура, аппаратура телеуправления, телесигнализации, дистанционного управления, звукозаписи и громкоговорящей связи, оповещения и другая техника, предназначенная для передачи, приема и преобразования информации, а также для образования каналов и линий

связи);

-измерительная аппаратура, зарядные и выпрямительные устройства, источники и агрегаты электропитания;

-проводные линейные средства (подземные и подводные кабели, легкие полевые кабели связи, полевые кабели дальней связи, вводно-соединительные и распределительные полевые кабели, арматура и материалы для постройки или прокладки линий связи);

-сигнальные средства связи (звуковые, светотехнические)» [4].

Средства связи могут быть подвижными и стационарными.

«В состав стационарных объектов связи входят технические системы и системы электроснабжения.

К техническим системам стационарных объектов связи можно отнести системы воздухообеспечения, теплоснабжения и отопления, системы дистанционного и автоматического управления и контроля за техническими устройствами. К системам электроснабжения стационарных объектов связи можно отнести: трансформаторные подстанции, установки резервного электропитания, кабельная электрическая сеть, распределительные устройства, системы освещения, заземляющие контуры» [4].

Подвижной узел связи служит для организации оперативного управления подразделениями государственной противопожарной службы при тушении возгораний и проведении первичных аварийно-спасательных работ, обеспечения руководителя тушения пожара информационной поддержкой и взаимодействия с вышестоящими органами управления государственной противопожарной службы.

«К стационарным и подвижным узлам (пунктам) связи гарнизона относятся:

-Центр управления силами, центральный пункт пожарной связи;

-Пункт связи отряда;

-Пункт связи части;

-Подвижной узел связи.

18. Связь в гарнизоне строится на основе сетей проводной и радиосвязи путем создания разветвленной сети стационарных и подвижных узлов (пунктов) связи, оборудованных средствами связи, в соответствии со своим назначением» [4].

### 3.4 Предлагаемое или рекомендуемое техническое изменение

Установка водяного пожаротушения масляного силового трансформатора.

«Полезная модель относится к стационарной противопожарной технике, а именно к установке водяного пожаротушения силового масляного трансформатора, и может быть использована для защиты силовых трансформаторов на объектах энергетики.

Известно оборудование силовых масляных трансформаторов стационарными автоматическими установками пожаротушения .

Такая установка водяного пожаротушения включает подводящую напорную магистраль, оснащенную насосами, соединенный с ней питательный трубопровод, снабженный запорно-пусковым устройством. К питательному трубопроводу подключен кольцевой распределительный коллектор, расположенный вокруг трансформатора . Кольцевой распределительный коллектор выполнен разъемным для обеспечения выкатки трансформатора и возможности его ремонта. Система автоматического управления подключена выходом к пусковому устройству насосов и электроприводу запорно-пускового устройства питательного трубопровода, а входом - к системам дифференциальной и газовой защиты трансформатора (см. Рекомендации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения масляных силовых трансформаторов . РД 34.15.109-91, Минэнерго СССР, 1991 г., с 4-15)» [17].

«Недостатком указанной установки является сложность конструкции распределительного коллектора, который представляет собой многоярусное устройство с большим количеством оросителей (до 60 штук эвольвентного

типа), что ведет к трудностям при ее монтаже, эксплуатации и разборке в случае выкатки трансформатора.

Целью заявленного технического решения является устранение указанного недостатка, упрощение конструкции установки, не снижая надежности ее использования, уменьшение пуско-наладочных операций при монтаже и регламентных работах за счет создания одного яруса орошения, обеспечения орошения всей площади поверхности трансформатора и маслоприемника с нормативной интенсивностью.

Указанный технический результат достигается тем, что установка водяного пожаротушения силового трансформатора включает подводящую напорную магистраль с насосами, соединенный с ней питательный трубопровод, снабженный запорно-пусковым устройством, подключенный к нему кольцевой распределительный коллектор, расположенный вокруг трансформатора за маслоприемником с учетом минимально допустимого расстояния до токоведущих частей трансформатора, снабженный вертикальными патрубками и выполненный разъемным для обеспечения выкатки трансформатора, систему автоматического управления, подключенную выходом к пусковому устройству насосов и электроприводу запорно-пускового устройства питательного трубопровода, а входом - к системе дифференциальной и газовой защит трансформатора, и лафетные стволы, установленные на вертикальных патрубках, снабженные насадками и выполненные с возможностью перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях для их фиксации в выбранном направлении» [17].

Насадки лафетных стволов выполнены регулируемые с изменением угла распыления и расхода воды.

Лафетные стволы установлены на вертикальных патрубках при помощи фланцев на высоте  $h$ , равной не более 1,5 м от поверхности земли.

Предлагаемая установка пожаротушения представляет собой одноярусную систему с возможностью ее обслуживания с уровня земли.

Нормативная интенсивность орошения достигается за счет формирования на стационарно установленных лафетных стволах струи специальной конфигурации и определенного ее угла наклона к горизонту, обеспечивающего необходимое дальное действие.

Необходимые операции по размещению в пространстве насадок лафетных стволов производятся с поверхности земли.

Установка лафетных стволов на высоте не более 1,5 м позволяет производить обслуживание без использования инвентарных лестниц.

Установка работает следующим образом.

«При срабатывании дифференциальной и/или газовой системы защиты трансформатора сигнал поступает в систему автоматического управления, которая обесточивает трансформатор и обеспечивает пуск пожарных насосов. Сигнал также поступает на включение электропривода запорно-пускового устройства для открытия запорной арматуры. Вода из напорной магистрали поступает в питательный трубопровод и при открытой запорной арматуре запорно-пускового устройства через кольцевой распределительный коллектор подается в лафетные стволы. Лафетные стволы выполнены с возможностью их перемещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для определения количества лафетных стволов и их ориентации предварительно составляют карту орошения трансформатора исходя из нормативной интенсивности охлаждения всей поверхности трансформатора. Регулируемыми насадками лафетных стволов фиксируют требуемый угол распыления и расход подаваемой воды. Лафетные стволы располагают под фиксированными углами наклона к горизонту.

Установленные таким образом лафетные стволы формируют потоки распыленной воды, подаваемые одновременно на поверхность всего трансформатора, и обеспечивают его равномерное охлаждение.

Указанное выполнение установки водяного пожаротушения силового трансформатора с фиксированной установкой лафетных стволов позволяет существенно упростить существующую систему охлаждения силовых

масляных трансформаторов, не снижая надежности и эффективности пожаротушения» [17].

## 4 Охрана труда

### 4.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

Правила по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы ГПС устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при выполнении личным составом федеральной противопожарной службы своих обязанностей.

«Спасательные и аварийно-восстановительные работы на сетях и сооружениях электроснабжения во избежание поражения электрическим током проводятся при условии их полного обесточивания и строгого соблюдения требований охраны труда, установленных Правилами, а также Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Токоведущие части электроустановок, находящиеся под напряжением, отключаются (обесточиваются) и заземляются при пожаре работниками, эксплуатирующими электроустановку, из числа оперативного или оперативно-ремонтного персонала, имеющими соответствующую квалификацию и допуск к работе, самостоятельно или по указанию руководителя тушения пожара.

Электрические сети и установки напряжением выше 0,38 кВ отключают работники эксплуатирующей организации с выдачей письменного разрешения (допуска) к тушению пожара. Пожарные автомобили и пожарные стволы должны быть заземлены при подаче пены или воды на тушение электроустановки личным составом ФПС, участвующим в тушении пожара» [3].

В закрытом распределительном устройстве должны быть выделены места хранения для защитных средств при ликвидации пожара в их необходимом количестве. Применять эти средства для других целей запрещено.

Личному составу подразделений федеральной противопожарной службы и работникам предприятия запрещено:

«а) самостоятельно производить какие-либо отключения и прочие операции с электрооборудованием;

б) осуществлять тушение пожара в сильно задымленных помещениях с видимостью менее 5 м;

в) использовать в качестве огнетушащего вещества морскую воду, а также воду с добавлением пенообразователей, смачивателей и солей.

Личный состав подразделений федеральной противопожарной службы должен один раз в год проходит инструктаж и участвовать в совместных учениях (занятиях) на специальных полигонах (тренажерах) или выведенном в ремонт оборудовании для улучшения навыков по ликвидации возгораний в электроустановках.

Позиции тех, кто работает со стволом, определяются и уточняются с учетом безопасного расстояния для конкретных электроустановок, и отмечаются в плане (карточке) тушения пожара» [3].

После прибытия подразделений пожарной охраны их развертывание не должно нарушать действия работ по эвакуации людей и их спасению.

«При выполнении развертывания по прибытии к месту вызова личный состав подразделений ФПС:

а) определяет расстановку сил и средств, исходя из обстановки на пожаре, а также с учетом маршрутов движения к очагу горения и мест заземления, согласованных с оперативным персоналом энергообъекта;

б) заземляет ручной пожарный ствол, подключая его с помощью специальных струбцин и провода к заземляющему устройству (контур заземления) в указанном месте;

в) прокладывает рукавную линию от пожарного автомобиля до позиции ствольщика;

г) заземляет насос с помощью специальных струбцин и провода путем подключения в указанном месте к стационарному контуру заземления или

заземленным конструкциям.

После ликвидации горения личным составом подразделений ФПС:

- а) прекращается подача огнетушащих веществ;
- б) отсоединяются струбины от контура заземления и заземляющих устройств;
- в) осуществляется отход с позиций по безопасным маршрутам, указанным руководителем тушения пожара или оперативным должностным лицом на пожаре» [3].

Разработка инструкции по охране труда приведена в таблице 6. Разработка документированной процедуры проведения внепланового инструктажа по охране труда на ПАО «КуйбышевАзот» приведена в таблице 7.

Таблица 6 - Разработка инструкции по охране труда

Действие	Ответственный/ Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
Разработка проекта	Работодатель/ Главный инженер	ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ»	Проект инструкции
Согласование проекта инструкции	Работодатель/ Председатель профсоюза	Проект инструкции	Согласованная инструкция
Утверждение инструкции	Работодатель/ Работодатель	Согласованная инструкция	Утверждённая инструкция

Таблица 7 - Разработка документированной процедуры проведения внепланового инструктажа по охране труда

Действие	Ответственный/ Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
Проведение внепланового инструктажа	Работодатель/ Специалист по охране труда	-Программа внепланового инструктажа -Инструкция по охране труда -Наглядные пособия, плакаты	-Журнал записи внепланового инструктажа -Запись в личную карточку прохождения обучения по охране труда

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Отходы ПАО «КуйбышевАзот» по классам опасности:

-1 класс – чрезвычайно опасные. Очень высокая степень вредного воздействия. К этому классу на предприятии относятся: ртутные люминесцентные лампы. Следуя правилам природоохранного надзора, отходы 1 класса должны быть вывезены отдельно от отходов других классов. Для отходов данного типа предусмотрены специальные тары с повышенной защитой. Часто ей является оцинкованный контейнер. Заполненную тару обозначают специальными наклейками, где указан класс отходов.

-2 класс – высокоопасные. Степень вредного воздействия - высокая. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия». К относятся отслужившие аккумуляторы - 7630 кг за 2017 г. «Сбор таких материалов и веществ также осуществляется отдельно от прочих отходов. В дальнейшем они содержатся в специально оборудованном поддоне с защитой от разливов электролита. Обычно поддоны хранятся на полигонах в ремонтных участках, на которых может производиться и утилизация отходов соответствующего класса. Эксплуатация контейнера предусматривает наличие навеса, который защищает отходы от осадков.

-3 класс – в эту группу включаются отходы, потенциальный урон окружающей среде от которых квалифицируется как умеренно опасный. Преимущественно это бытовые отходы, а также производственный хлам и продукты химической переработки. Экосистема в случае поражения ими также нарушается, однако время на восстановление занимает в среднем 10 лет с момента принятия мер по сокращению вредного воздействия от источника. В основном отходы этого класса не требуют отдельного содержания и сбора, однако в случае с нефтепродуктами все же требуется

применение специальных емкостей. При этом располагаться тара может и в ремонтном участке, и вне его пределов. Перед тем, как осуществить вывоз отходов, предприятия оборудуют площадки сбора покрытиями и навесами для защиты от дождя. Кроме того, емкости снабжаются поддонами, которые предотвращают розлив нефтепродуктов» [2].

Осуществить принадлежность к 3 классу отходов опасности могут методом расчета или экспериментом.

-4 класс – это класс малоопасных веществ и материалов, которые не представляют серьезной опасности окружающей среде. Период восстановления около трех лет. Определить принадлежность к 4 классу можно только экспериментальным методом. К 4 классу на предприятии относится строительный мусор, отработанные покрышки, остатки щебня. «Несортированные бытовые отходы от хозяйственных помещений на предприятиях; отходы с содержанием чугуна и бронзы; отходы от картона и бумаги, другие виды отходов - 806,235 тонн за 2016 год.

-5 класс опасности – практически неопасные. Остатки и огарки стальных электродов, тормозные колодки отработанные, и другие виды отходов. Разрушительного действия на окружающую среду не оказывают, хранятся там же. Количество отходов - 13047,191 тонн за год. Сбор и хранение отходов осуществляется в соответствии со государственным стандартом». Количество отходов и их хранение должно контролироваться соответствующим специалистом. Согласно эколого-санитарным требованиям хранить отходы нужно на приподнятой площадке из бетона.

«Обращение с отходами на предприятии осуществляется в соответствии

с Инструкцией по безопасности и производственной санитарии при сборе, складировании и транспортировке промышленных отходов, утвержденной руководителем предприятия и СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Исходя из вышеизложенного для предприятия ПАО «КуйбышевАзот» целесообразна разработка организация наблюдения за состоянием окружающей среды на объектах размещения отходов. Для их контроля достаточно визуального наблюдения за условиями временного хранения отходов, герметичностью тары, периодичностью вывоза отходов». Рекомендуемым методом обезвреживания является передача на переработку.

## 5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Одним из главных элементов стратегии развития ПАО «КуйбышевАзот» и других химических предприятиях «является сохранение и защита окружающей среды, уменьшение техногенной нагрузки на нее и снижение потребления ресурсов.

Для достижения этой цели внедряются малоотходные, энерго- и ресурсосберегающие технологии, совершенствуется оборудование и реконструируются действующие производства. Каждый проект предприятия на всех этапах, от разработки до реализации, осуществляется с учетом экологической составляющей. В своей деятельности «КуйбышевАзот» придерживается принципов открытости для общественности, стремится полно и достоверно раскрывать отчетность о своем воздействии на окружающую среду» [16].

Общие затраты компании на природоохранные мероприятия за 2016 и 2017 год составили 351,4 млн. рублей.

За отчетный год санлабораторией ПАО «КуйбышевАзот» выполнено около 24 тысяч анализов состава выбросов, качества атмосферного воздуха и сточных вод различных категорий.

«Предприятие содействует профессиональной подготовке инженеров-экологов на базе института химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета. Проводит работу по формированию у подрастающего поколения мировоззрения, основанного на бережном отношении к природе.

Регулярно поддерживает проведение конкурсов, конференций, выставок и олимпиад на экологическую тематику среди учащихся школ, колледжей и ВУЗов города» [13].

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Мероприятия снижения антропогенного воздействия

Виды воздействия на окружающую среду	Задачи	Мероприятия
Загрязнение воздуха	Сокращение вредных выбросов	Усовершенствование вентиляции с использованием фильтров Планово-предупредительные ремонты вентиляции Совершенствование техпроцессов
Загрязнение водоемов	Очистка сточных вод	Усовершенствование систем очистки воды Уменьшение сбросов в водоемы и канализацию воды, не прошедшей очистку
Загрязнение почвы	Уменьшение количества отходов	Отходы должны быть отсортированы Накопление отходов не допускается

### 5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Общественные слушания проводятся после результатов проведения оценки воздействия на природу.

«Важным направлением является отслеживание и выявление нарушений требований охраны труда и устранение причин их возникновения. Регулярно в подразделениях предприятия проводится оценка рисков и оценка условий труда на рабочих местах по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса с разработкой мероприятий по снижению уровня негативного воздействия, а также оперативные и целевые проверки соблюдения норм промышленной безопасности и охраны труда. Компания

имеет все необходимые лицензии по осуществляемым видам деятельности. На опасные производственные объекты разработана соответствующая документация, они застрахованы и эксплуатируются согласно требованиям законодательства и промышленной безопасности» [18].

Первостепенной задачей является предотвращение загрязнения окружающей среды с помощью современных методов разработки продукции и технологии, стабильности процессов производства и выполнения требований документированных процедур. Организация процедуры планирования экологического мониторинга указана в таблице 9.

Действующий международный «стандарт ISO 14001 устанавливает требования к системе экологического менеджмента, которую организации могут использовать для повышения своей экологической эффективности. ISO 14001: Предназначена для использования организацией, стремящейся к ответственному выполнению своих обязательств по отношению к окружающей среде» [14].

В связи с требованиями ISO 14001, ПАО «КуйбышевАзот» проводит обучение персонала предприятия по требованиям международного стандарта ISO 14001. Также он требует использование оборудования, подходящее под требования ISO 14001, тем самым постоянно происходят реконструкция и модернизация оборудования и оптимизация газопроводов.

Таблица 9 - Организация процедуры планирования экологического мониторинга

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе
Идентификация экологических аспектов	Руководитель организации	Ответственный за экологическую безопасность	ГОСТ Р56063-2014. Производственный экологический мониторинг	Перечень факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на окружающую среду.
Разработка плана мониторинга	Руководитель организации	Ответственный за экологическую безопасность	ГОСТ Р 56063-2014. Производственный экологический мониторинг	План экологического мониторинга

## 6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

Мероприятия по противопожарной безопасности нужны для обеспечения безопасности имущества, здоровья и жизни граждан. План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности представлен в таблице 10.

Таблица 10 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения
Организация контроля за выполнением требований пожарной безопасности в повседневной деятельности	Помощник директора	Ежемесячно, с докладами к 3- му числу каждого месяца
Организация разработки и реализации мер по обеспечению пожарной безопасности – установка автоматической установки тушения пожара	Инженер по охране труда	-
Организация обучения работников в области пожарной безопасности	Менеджер по кадрам	В соответствии с программой профподготовки
Проверка исправности состояния системы и средств противопожарной защиты	Начальники подразделений	Ежемесячно в первую среду месяца
Поддержание взаимодействия со штабом единой службы спасения	Дежурный администратор	Постоянно
Анализ состояния и эффективности системы противопожарной защиты	Помощник директора	Ежеквартально, с докладами к 15.01, 15.04, 15.07 и 15.10
Организация финансового обеспечения пожарной безопасности	Главный бухгалтер	Постоянно
Организация материального обеспечения пожарной безопасности	Заместитель директора по материальному обеспечению	Постоянно

## 6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Категория взрывопожарной и пожарной опасности здания - Д. Здание 2-этажное. Общая площадь составляет 1218 м<sup>2</sup>, высотой 12 м. Основные несущие строительные конструкции железобетонные и кирпичные, рубероидная кровля. Здание отвечает требованиям 2 степени огнестойкости. Наружное пожаротушение предусматривается от гидрантов ПГ-76 и ПГ-75.

На объекте смонтируем систему автоматического пожаротушения. Смета затрат на установку автоматической установки пожаротушения представлена в таблице 11.

Таблица 11 - Смета затрат на установку АУПТ

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	31 000
Стоимость оборудования	210 000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	241 000

Исходные данные для расчета математического ожидания потерь при возникновении пожара представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. из-мер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	Ф	1218	
Стоимость поврежденного технологического оборудования	Руб/м <sup>2</sup>	Ст	1539942	
Стоимость поврежденных частей здания	Руб/м <sup>2</sup>	Ск	20 000	13 300
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	Ј	3*10 <sup>-6</sup>	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	Фпож	7	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	Фпож	2,2	

Продолжение таблицы 12

Вероятность тушения пожара первичными сред		p1	0,79
Вероятность тушения пожара привозными средствами		p2	0,86
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения		p3	0,95
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,53
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	Vл	0,87
Время свободного горения	мин	Всвг	11,5
Стоимость оборудования	Руб.	К	210 000
Норма амортизационных отчислений	%	Нам	1
Суммарный годовой расход	т	Wов	20
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	Цов	500
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов		ктзср	1,3
Стоимость 1 кВт*ч электроэнергии	Руб.	Цэл	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	Тр	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	0,12
Коэффициент использования установленной мощности		ким	30

Рассчитываем ожидаемые потери для различных сценариев развития пожаров.

1 вариант.

$$M_{П1} = M_{П1} + M_{П2} + M_{(П3)} \quad (6.1)$$

где  $M_{(П1)}$ ,  $M_{(П2)}$ ,  $M_{(П3)}$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения; привозными средствами пожаротушения; при отказе всех средств пожаротушения, определяемое по формулам:

$$M_{П1} = J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} \times (1 + k \times p1) \quad (6.2)$$

$$M_{П1} = 3 \times 10^{-6} \times 1218 \times 1539942 \times 7 \times (1 + 1,53 \times$$

$$\times 0,79 = 78726,06 \text{ руб/год}$$

$$M_{П2} = J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} + C_K \times 0,52 \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_2 \quad (6.3)$$

$$M_{П2} = 3 \times 10^{-6} \times 1218 \times 1539942 \times 49 + 20000 \times 0,52 \times$$

$$\times (1 + 1,53) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 65527,81 \text{ руб/год}$$

$$M_{П3} = J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} + C_K \times (1 + k) \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_2] \quad (6.4)$$

$$M_{П3} = 3 \times 10^{-6} \times 1218 \times 1539942 \times 49 + 20000 \times (1 + 1,53) \times$$

$$\times (1 - 0,79) - (1 - 0,79) \times 0,86 = 20514,07 \text{ руб/год}$$

где J - вероятность возникновения пожара;  
 F - общая площадь объекта;  
 C<sub>T</sub> - стоимость поврежденного оборудования и оборотных фондов;  
 F<sub>пож</sub> - площадь пожара на время тушения первичными средствами;  
 p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub> - вероятность тушения пожара первичными и привозными средствами;  
 0,52 - коэффициент, учитывающий степень уничтожения основных и оборотных фондов;  
 C<sub>K</sub> - стоимость повреждения здания;  
 F<sub>пож</sub> - площадь пожара за время тушения привозными средствами;  
 k - коэффициент, учитывающий косвенные потери.

2 вариант.

$$M_{П2} = M_{П1} + M(П3) \quad (6.5)$$

где M(П1), M(П3) - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения; новой автоматической установкой пожаротушения, определяемое по формулам:

$$M_{П1} = J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times p_1$$

$$M_{П1} = 3 \times 10^{-6} \times 1218 \times 1539942 \times 7 \times (1 + 1,53) \times$$

$$\times 0,79 = 78726,06 \text{ руб/год}$$

$$M_{ПЗ} = J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} (1 + k) (1 - p_1) p_3 \quad (6.6)$$

$$M_{ПЗ} = 3 \times 10^{-6} \times 1218 \times 1539942 \times 2,2 \times (1 + 1,53) (1 - 0,79) \times 0,95 = 6248,25 \text{ руб/год}$$

где J - вероятность возникновения пожара;

F - общая площадь объекта;

C<sub>T</sub> - стоимость поврежденного оборудования и оборотных фондов;

F<sub>пож</sub> - площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p<sub>1</sub>, p<sub>3</sub> - вероятность тушения пожара первичными средствами и новой автоматической установкой пожаротушения;

F<sub>пож</sub> - площадь пожара за время тушения новой АУПТ;

k - коэффициент, учитывающий косвенные потери.

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:

$$M_{П1} = M_{П1} + M_{П2} + M(ПЗ) \quad (6.6)$$

$$M_{П1} = 78726,06 + 65527,81 + 20514,07 = 164767,94 \text{ руб/год}$$

- при оборудовании объекта новой автоматической установкой пожаротушения:

$$M_{П2} = M_{П1} + M(ПЗ) \quad (6.7)$$

$$M_{П2} = 78726,06 + 6248,25 = 84974,31 \text{ руб/год}$$

$$M_{П1} - M_{П2} = 79793,63 \text{ руб/год}$$

### 6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

«На основании сравнения притоков и оттоков денежных средств, которые связаны с реализацией принимаемого решения по обеспечению пожарной защиты, определяется эффективность противопожарного мероприятия.

Получение средств при предотвращении материальных потерь будут являться притоком. Затраты, связанные с проведением противопожарных мероприятий, будут являться оттоком.

Если экономический эффект от использования противопожарного мероприятия положителен, решение является эффективным и может рассматриваться вопрос о его принятии» [9].

Сумма экономических притоков и оттоков за 20 лет будет являться интегральным экономическим эффектом.

Рассчитываем интегральный экономический эффект при норме дисконта 10%.

$$И = \sum_{t=1}^{20} (M(\Pi)1 - M(\Pi)2 - C2 - C1) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K2 - K1) \quad (6.8)$$

где  $M(\Pi)1$ ,  $M(\Pi)2$  - расчетные годовые материальные потери в базовом и проектном вариантах;

$K1$ ,  $K2$  - капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и проектном вариантах;

$C1$ ,  $C2$  - эксплуатационные расходы в базовом и проектном вариантах.

В качестве расчетного периода  $T$  принимаем 20 лет.

Эксплуатационные расходы по вариантам в  $t$ -м году определяются по формуле:

$$C2 = C_{ам} + C_{к.р} + C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.в} + C_{э.л} \quad (6.9)$$

$$C_2 = 2100 + 13000 + 2,42 = 15102,42 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления составят:

$$C_{\text{ам}} = K_2 \times \frac{H_{\text{ам}}}{100} \quad (6.10)$$

$$C_{\text{ам}} = 210000 \times \frac{1}{100} = 2100 \text{ руб.}$$

где  $H_{\text{ам}}$  - норма амортизационных отчислений для АУПТ.

Затраты на огнетушащее вещество определяются по формуле:

$$C_{\text{о.в}} = W_{\text{о.в}} \times \Pi_{\text{о.в}} \times k_{\text{тр.з.с}} \quad (6.11)$$

$$C_{\text{о.в}} = 20 \times 500 \times 1,3 = 13000 \text{ руб.}$$

где  $W_{\text{о.в}}$  - суммарный годовой расход;

$\Pi_{\text{о.в}}$  – оптовая цена;

$k_{\text{тр.з.с}}$  – единица огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов.

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\text{эл}} = \Pi_{\text{эл}} \times N \times T_p \times k_{\text{и.м}} \quad (6.12)$$

$$C_{\text{эл}} = 0,8 \times 0,12 \times 0,84 \times 30 = 2,42 \text{ руб.}$$

где  $\Pi_{\text{эл}}$  - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии;

$N$  - установленная электрическая мощность;

$T_p$  - годовой фонд времени работы установленной мощности;

$k_{\text{и.м}}$  - коэффициент использования установленной мощности.

Интегральный экономический эффект составит 340 752,65 руб.

Установка АУПТ целесообразна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе была рассмотрена пожарная безопасность главной понизительной подстанции в ПАО «КуйбышевАзот». Было исследовано технологическое оборудование ГПП-70, а также виды выполняемых работ.

Были обнаружены и рассмотрены факторы возникновения пожара. При учете которых, были предложены наиболее оптимальные организационно-технические мероприятия по снижению пожарной опасности на объекте.

Предлагая инновационно-техническое решение, был проведен анализ пожарной безопасности на участке. Для повышения пожарной безопасности была предложена установка водяного пожаротушения масляного силового трансформатора. Полезная модель имеет упрощенную конструкцию распределительного коллектора, упрощенную конструкцию установки, без снижения надежности ее использования, уменьшенное количество пуско-наладочных операций при монтаже и регламентных работах и обеспечивает орошение всей площади поверхности трансформатора и маслоприемника с нормативной интенсивностью.

В экономическом разделе были произведены расчёты, которые помогают спрогнозировать интегрального эффекта от противопожарных мероприятий. Который составляет 340752,65 руб. за 20 лет.

Внедрение данных организационно-технических мероприятий позволит повысить пожарную безопасность ПАО «КуйбышевАзот».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 (ред. от 29.07.2017). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (дата обращения: 28.05.18)
2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 31.12.2017). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 31.05.18)
3. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н (ред. от 31.12.2017). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_179591/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_179591/) (дата обращения: 31.05.18)
4. Об утверждении Наставления по службе связи Государственной противопожарной службы Министерства внутренних дел Российской Федерации [Электронный ресурс] : Приказ МВД РФ от 30.06.2000 № 700 (ред. от 31.12.2017). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=311785#09059462500302702> (дата обращения: 30.05.18)
5. Рекомендации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения масляных силовых трансформаторов [Электронный ресурс] : РД 34.15.109-91 (ред. от 31.12.2017). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200047679> (дата обращения: 30.05.18)
6. Агунов М.В., Маслаков М.Д., Пелех М.Т. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012. – 292 с.
7. Грунин В. К., Рысев П. В., Федоров В. К. Пожарная безопасность электроустановок: учеб. пособие для студентов – Омск: Изд-во

- ОмГТУ, 2013. 139 с.
8. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок: учебное пособие. – М.:ООО “Издательство Пожнаука”, 2010. – 406с.
  9. Фрезе Т.Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины/ Фрезе Т.Ю. – Тольятти: ТГУ, 2017. – 253 с.
  10. Duke Energy Corporation, FIREFIGHTER SAFETY Stay safe during substation fires / Duke Energy Corporation // Duke Energy – Florida, 2016. PP. 8. URI: <http://www.ncdoi.com/OSFM/RPD/PT/Documents/Coursework/PhotovoltaicEmergencies/Substation%20Safety%20Brochure.pdf> (дата обращения: 26.05.18)
  11. ABB review, Safe and powerful / ABB review // ABB – Zürich, 2015. – PP. 76. URI: <https://library.e.abb.com/public/da83e76cd9a64a0688312f3d043756b5/Safe%20and%20powerful.pdf> (дата обращения: 30.05.18)
  12. Organisation for Economic Co-operation and Development, Event Combinations of Fire and Other Events / Organisation de Coopération et de Développement Économiques // Paris, 2016. – PP. 92. URI: <http://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2016/csni-r2016-7.pdf> (дата обращения: 26.05.18)
  13. DNV GL, Offshore substations / DNV GL // DNV GL – Norway, 2016. – PP. 192. URI: <http://rules.dnvgl.com/docs/pdf/dnvgl/ST/2016-04/DNVGL-ST-0145.pdf> (дата обращения: 31.05.18)
  14. Accord Fire Safety Team, Manual FIRE SAFETY for existing RMG buildings / Accord Fire Safety Team // Accord Operations – Bangladesh, 2014. – PP. 47. URI: <http://bangladeshaccord.org/wp->

- <content/uploads/ACCORD-Manual-Fire-Safety-for-existing-RMG-buildings.pdf> (дата обращения: 31.05.18)
15. Паспорт безопасности химической продукции [Электронный ресурс] : URL: [http://xrs.ru/load/industrial\\_radiography/pulsed/manual\\_oil-vg.pdf](http://xrs.ru/load/industrial_radiography/pulsed/manual_oil-vg.pdf) (дата обращения: 28.05.18)
16. КуйбышевАзот | Официальный сайт - Тольятти [Электронный ресурс] : <http://www.kuazot.ru> (дата обращения: 31.05.18)
17. Пат. 82 422 Российская Федерация, МПК А62С 3/16 (2006.01). Установка водяного пожаротушения масляного силового трансформатора [Текст] / Никонов Д.С., Грязнов М. В.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Инженерный центр ЕЭС-Гидропроект, Ленгидропроект, Теплоэлектропроект, Фирма ОРГРЭС" – № 2008150637/22 ; заявл. 22.12.2008 ; опуб. 27.04.2009, Бюл. №12.
18. ISO 14001 // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата обращения: 31.05.18).
19. Причины аварий и пожаров на подстанциях, их последствия [Электронный ресурс] :URL: [http://elektrika-24.narod.ru/publ/podstancii\\_lehp/avarii\\_i\\_pozhary\\_na\\_podstancijakh/3-1-0-4](http://elektrika-24.narod.ru/publ/podstancii_lehp/avarii_i_pozhary_na_podstancijakh/3-1-0-4) (дата обращения: 30.05.18)
20. Тактика тушения пожаров на электроустановках и оборудований под высоким напряжением [Электронный ресурс] URL: [https://studwood.ru/673389/bzhd/prognoz\\_razvitiya\\_pozhara](https://studwood.ru/673389/bzhd/prognoz_razvitiya_pozhara) (дата обращения: 28.05.18)