

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)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса электроснабжения цеха по производству слабой азотной кислоты в ПАО «КуйбышевАзот»

Студент

С.П. Долинова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.А. Варенцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

М.В. Емелина

(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

Бакалаврская работа посвящена вопросу о безопасности технологического процесса электроснабжения цеха по производству слабой азотной кислоты в ПАО «КуйбышевАзот». Данная работа состоит из: пояснительной записки на 54 стр., введения на 1 стр., включая 9 рисунков, 6 таблиц, 20 источников, в том числе 5 источников на иностранном языке, и чертежей на 9 листах формата А1.

Все четыре части направлены на повышение эффективности безопасности технологических процессов в выбранном цехе по производству слабой азотной кислоты.

В первых разделах изложена общая информация по предприятию ПАО «КуйбышевАзот», благодаря которой можно детально узнать о деятельности организации.

В последующих частях проводится анализ специфики работ на данном производственном объекте, идентифицируются опасные и вредные производственные факторы, детально разбирается рабочее место работника по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей, средства индивидуальной защиты на указанном рабочем месте, травматизм на производственном объекте.

Значимая часть работы посвящена снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, с помощью мероприятий по улучшению условий труда.

Затем проводится анализ возможности технологического изменения в деятельности работника.

В разделе «Охрана труда», исходя из мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, указаны процедуры по охране труда.

Далее повествуется о том, как влияет данный производственный процесс на экологическую безопасность.

В отдельной части дипломной работы подробно рассказывается об аварийных ситуациях, связанных с ПАО «КуйбышевАзот» и с работой электромонтера (работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей).

В конце исследования представляется работа по разработке плана мероприятий по улучшению условий труда работников, занятых на работах, связанных с электрическими сетями, охраны труда и промышленной безопасности, а вместе с этим снижению выплат за вредные условия труда.

## ABSTRACT

The given graduation work is devoted to technological process safety of the weak nitric acid production workshop's power supply at «KuibyshevAzot» PJSC.

This work consists of: an explanatory note on 54 pages, an introduction on 1 page, 9 figures, 6 tables, the list of 20 references, including 5 foreign sources and drawings on 9 A1 sheets.

All four parts look toward enhancing the safety of the technological processes at the weak nitric acid production workshop.

The first part of the graduation work contains some general information on «KuibyshevAzot» PJSC, due to which it is possible to find out in details the activities of the organization.

In the other parts of the graduation work, the peculiarities of the work at this production facility are analyzed, safety and health hazards are identified, the workplace of a relay protection equipment and electrical networks automation maintenance and repair worker is described, the individual protection equipment at the specified workplace is discussed, and the injuries at the production facility are covered.

A significant part of the work is devoted to reducing the impact of the safety and health hazards by taking measures to improve the working conditions. We then analyze the possibility of technological change in the activities of an employee.

In part «Occupational safety and health», the procedures for ensuring occupational safety and health according to the measures to mitigate the impact of the safety and health hazards are touched upon. Next we elucidate how this production process affects the environmental safety.

The special part of the graduation work gives details about the emergencies and accidents related to «KuibyshevAzot» PJSC and the functions of a relay protection equipment and electrical networks automation maintenance and repair worker.

The last part of the study features the work on development of the measures plan for improving the working conditions of the staff engaged in the operations related to electrical grids, occupational safety and health, industrial security and reducing payments for the harmful working conditions.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Характеристика производственного объекта.....	9
1.1 Расположение.....	9
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	9
1.3 Технологическое оборудование.....	9
1.4 Виды выполняемых работ.....	9
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	10
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов.....	11
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	14
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	15
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	18
3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных факторов и обеспечению безопасных условий труда.....	18
3.2 Результаты разработки мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда.....	18
4 Научно-исследовательский раздел.....	22
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	22
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	24
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	25
4.4 Выбор технического решения.....	26
5 Охрана труда.....	29
5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда.....	29
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	32
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду...	32
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	33

6.3	Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	34
7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	36
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	36
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварий (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	36
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов.....	36
7.4	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	39
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	39
7.6	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации.....	40
8	Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	43
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	43
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	43
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	46
8.4	Оценка снижения размера выплат льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	48
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	49
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>50</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	<b>51</b>

## ВВЕДЕНИЕ

«Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электронасыщенность современного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве. Это определяет актуальность проблемы электробезопасности - ликвидацию электротравматизма» [1].

Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования на производстве прямая обязанность работодателя.



# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

ПАО «КуйбышевАзот» расположен в Самарской области, города Тольятти, улица Новозаводская, 6. Производство занимает площадь примерно 300 гектар, а, среднесписочная численность работающих около 5000 человек.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Основной производимой продукцией цеха №5 является неконцентрированная (слабая) азотная кислота. Кислота азотная слабая выпускается согласно требованиям национального стандарта РФ ГОСТ Р 53789-2010 II сорта «Кислота азотная неконцентрированная» Технические условия.

## 1.3 Технологическое оборудование

Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей использует при работе такое оборудование как, ручной инструмент, измерительные приборы, пневмоинструмент, электроинструмент.

## 1.4 Виды выполняемых работ

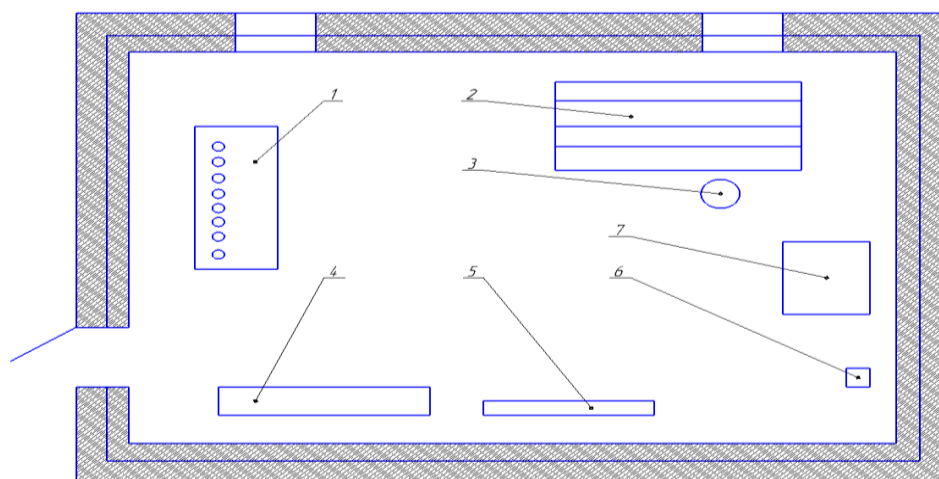
Электромонтер по обслуживанию оборудования релейной защиты выполняет такие трудовые действия как:

- ремонт и обслуживание электрооборудования;
- простые слесарные работы;
- монтажные работы устройств РЗА;
- работы с чертежами, схемами, эскизами.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

На рисунке 2.1 представлена схематическое расположение основного технологического оборудования рабочего места работника по обслуживанию и ремонту релейной защиты и автоматики.



1 – стенд для испытаний, 2 - стол с инструментом, 3 - рабочее место работника по обслуживанию и ремонту релейной защиты, 4 – средства индивидуальной защиты, 5 – скамья, 6 – средство пожаротушения, 7 – электрощиток.

Рисунок 2.1 – Схематическое расположение оборудования цеха №5 производства слабой азотной кислоты

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.

В таблице 2.1 представлен технологический процесс работника по ремонту и обслуживанию релейной защиты и автоматики.

Таблица 2.1 – Описание технологической схемы, процесса

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.)
1	2	3	4
Производство отдельных видов работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств релейной защиты			

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
«Чистка контактов и контактных поверхностей устройств РЗА в мастерской» [2]	Пневмопистолет	Контакты устройств РЗА,	Очистить
«Проверка устройств РЗА или отдельных их элементов в лаборатории» [2]	Ручной инструмент	Производственное оборудование	Проверить
Сборка испытательных схем для проверки, наладки устройств РЗА в мастерской	Ручной инструмент	Испытательные схемы, производственное оборудование	Собрать, проверить
Выполнение слесарных работ при ремонте устройств РЗА	Ручной инструмент	Производственное оборудование	Выполнить
Выполнение монтажных работ устройств РЗА в лаборатории	Ручной инструмент	Производственное оборудование	Выполнить, проверить

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов

«Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм занятого трудом человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса» [3].

Для оценки опасных и вредных производственных факторов, и рисков их воздействия на организм идентифицируем их в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

«Производство отдельных видов работ по техническому обслуживанию и ремонту РЗА» [2]			
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологический)
1	2	3	4

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
<p>«Чистка контактов и контактных поверхностей простых устройств РЗА в мастерской» [2]</p>	<p>Пневмопистолет</p>	<p>Контакты устройств РЗА, производственное оборудование</p>	<p>Физические:                      «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые:                      1) повышенным уровнем общей вибрации;                      2) повышенным уровнем локальной вибрации;                      Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [3];                      Психофизиологические:                      «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].                      «Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека» [3]</p>
<p>Проверка устройств РЗА или отдельных их элементов в лаборатории</p>	<p>Ручной инструмент, отвертка</p>	<p>Производственное оборудование</p>	<p>Физические:                      «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека;                      Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой:                      1) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;                      2) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3]</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
Сборка испытательных схем для проверки, наладки устройств РЗА в мастерской	Ручной инструмент, клещи, отвертка	Испытательные схемы, производственное оборудование	<p>Психофизиологические: «Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека» [3]: «Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) стереотипные рабочие движения;</li> <li>2) статическая нагрузка;</li> <li>3) рабочая поза» [3]</li> </ol> <p>«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) длительность сосредоточенного наблюдения;</li> <li>2) нагрузка на слуховой анализатор» [3]. <p>Физические: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [3]</p> </li></ol>
Выполнение слесарных работ при ремонте устройств РЗА	Ручной инструмент	Производственное оборудование	<p>Физические: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;</li> <li>2) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3]</li> </ol>
Выполнение монтажных работ устройств РЗА в лаборатории	Ручной инструмент	Производственное оборудование	<p>Физические: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3]</p>

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

При выполнении работ работник обязан применять средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, предохранительные приспособления: очки, защитная маска и др.), а также электротехнические средства (диэлектрические перчатки, боты, коврики и др.), для обеспечения должной личной безопасности.

В соответствии с утвержденными на ПАО «КуйбышевАзот» нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, работнику предоставляются средства индивидуальной защиты, представленные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется/не выполняется)
1	2	3	4
Электромонтер (работник) по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей	«Приказ Минздравсоцразвития России от 11.08.2011 N 906н (ред. от 20.02.2014) Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [4]	Костюм хлопчатобумажный – 1 комплект на 12 месяцев	Выполняется
		Ботинки кожаные – 1 пара на 12 месяцев	Выполняется
		Куртка на утепляющей прокладке – 1 шт. на 30 месяцев	Выполняется
		Валенки – 1 пара на 36 месяцев	Выполняется
		Рукавицы комбинированные – до износа	Выполняется
		Каска – до износа	Выполняется
		Беруши или наушники – до износа	Выполняется
		Перчатки х/б – до износ	Выполняется
		Галоши диэлектрические – дежурные	Выполняется
		Защитные очки	Выполняется
Перчатки диэлектрические – дежурные	Выполняется		

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Проведение анализа травматизма на производстве, сбор статистики травмоопасности, поможет выявить, и, в дальнейшем, устранить причину возникновения несчастных случаев на производственном объекте.

Структурирование и систематизирование данных позволило построить диаграммы статистики несчастных случаев по:

- месяцам на рисунке 2.2;
- времени рабочей смены на рисунке 2.3;
- видам несчастных случаев на рисунке 2.4;
- возрасту работников на рисунке 2.5;
- квалификации работников на рисунке 2.6;
- используемому оборудованию на рисунке 2.7.



Рисунок 2.2 – Статистика несчастных случаев по месяцам

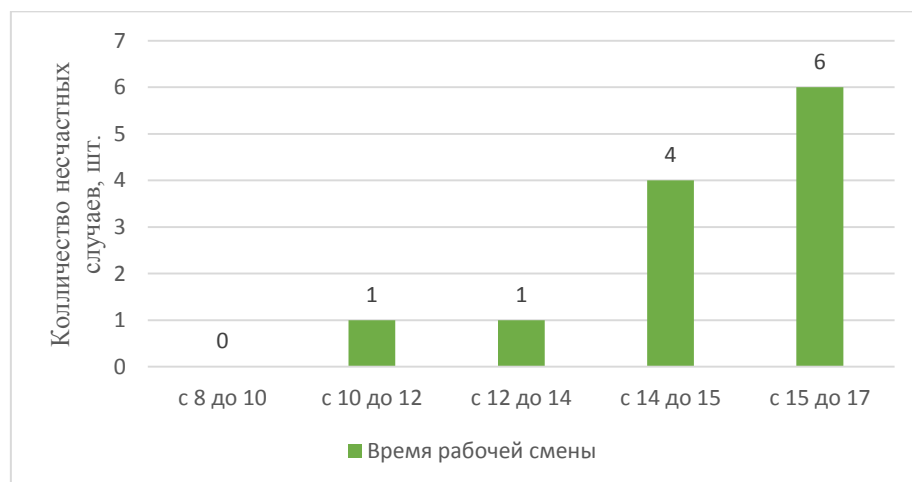


Рисунок 2.3 – Статистика несчастных случаев по времени рабочей смены

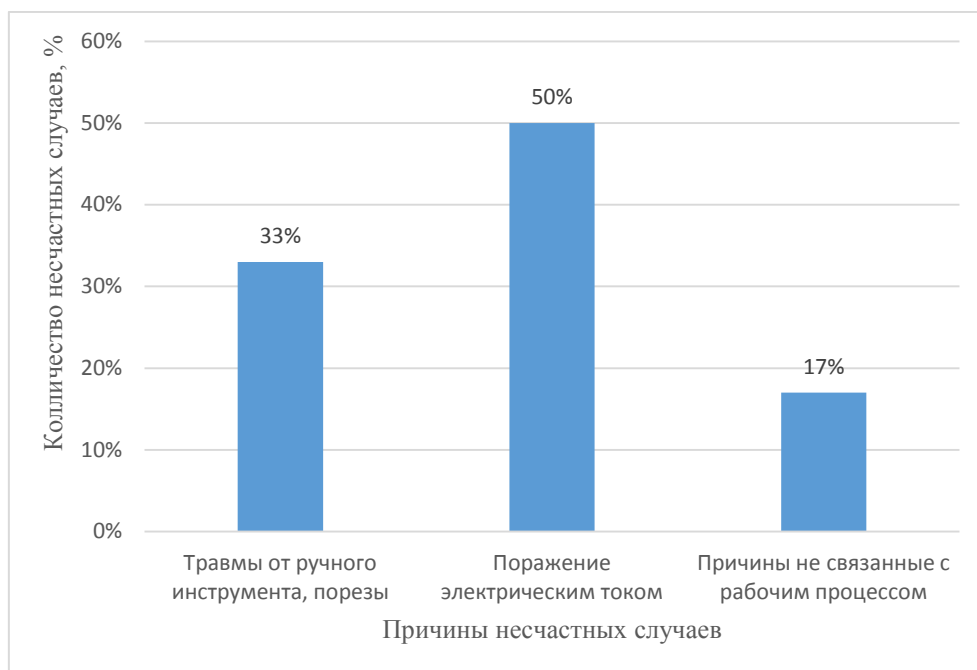


Рисунок 2.4 – Статистика несчастных случаев по видам несчастных случаев

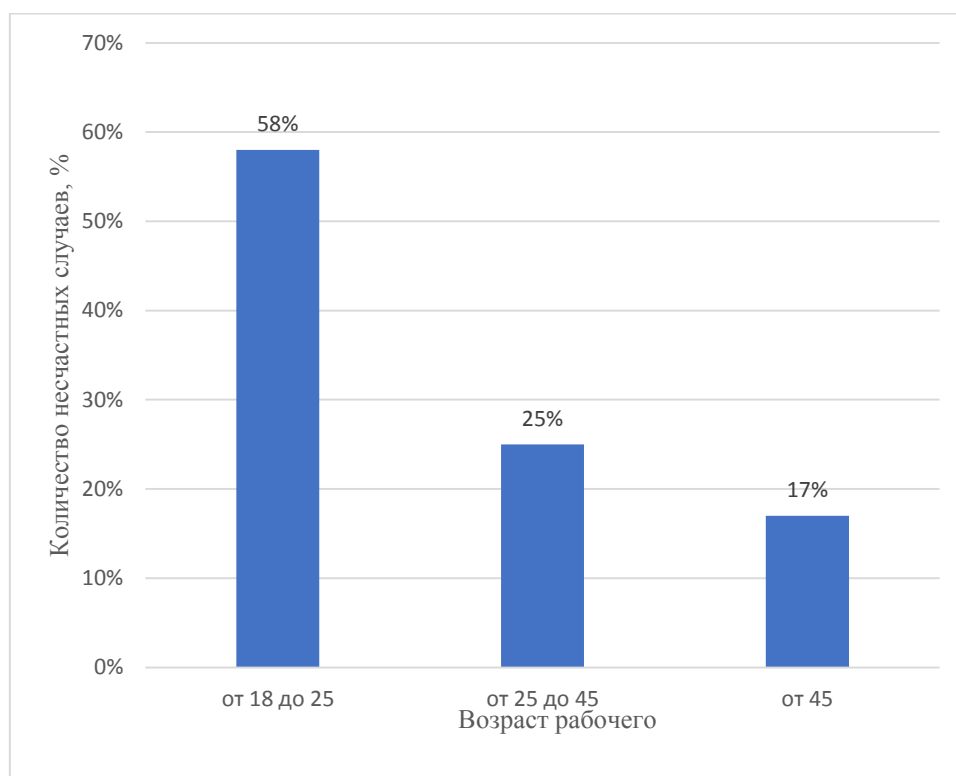


Рисунок 2.5 – Статистика несчастных случаев по возрасту работников



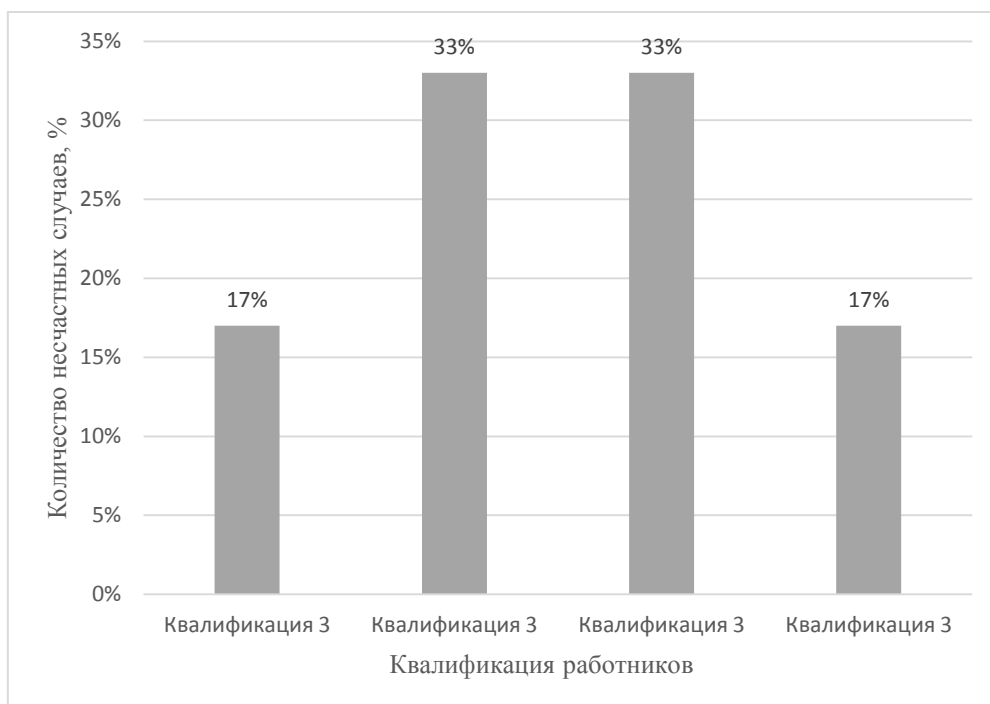


Рисунок 2.6 – Статистика несчастных случаев по квалификации работников

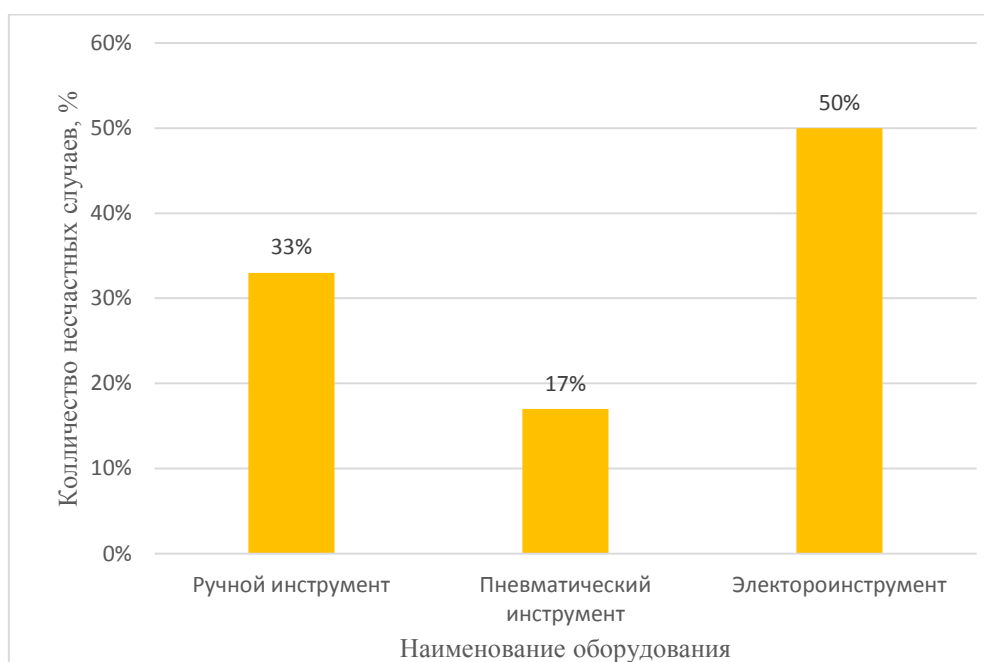


Рисунок 2.7 – Статистика несчастных случаев по используемому оборудованию

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

#### 3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда

Снижение воздействия вредных и опасных производственных факторов является неотъемлемой частью обеспечения безопасных условий труда. Существует множество способов по снижению или по предупреждению влияния вредных и опасных факторов на работника. Некоторые из них представлены ниже:

- проведение специальной оценки условий труда с присвоением классов условий труда работникам;
- применение средств индивидуальной защиты в зависимости от рода профессии;
- проведение обязательных медицинских осмотров с выявлением профессиональных заболеваний;
- проведение инструктажей (первичных, повторных, внеплановых, целевых).
- модернизация технологий с уменьшением нахождения работника во вредной и опасной зоне.

Благодаря мероприятиям, разработанным на производстве для каждого рабочего места, учитывающие все ОВПФ на конкретном рабочем месте, снижается количество страховых несчастных случаев.

#### 3.2 Результаты разработки мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда

В таблице 3.1 представлены мероприятия по снижению воздействия вредных и опасных факторов в зависимости от трудовых действий определенного работника.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению условий труда в цехе №5

Производство отдельных видов работ по техническому обслуживанию и ремонту РЗА				
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
«Чистка контактов и контактных поверхностей простых устройств РЗА в мастерской» [2]	Пневмопистолет	Контакты устройств в РЗА, производственное оборудование	Физические: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся: 1)повышенным уровнем локальной вибрации; Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими тканями тела человека; Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума. Психофизиологические: Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека» [3]	«Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) Обеспечение в установленном порядке работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами» [5]

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
«Проверка устройств РЗА или отдельных их элементов в лаборатории» [2]	Ручной инструмент, отвертка	Производственное оборудование	<p>Физические:</p> <p>«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [3];</p> <p>«Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой:</p> <p>1) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;</p> <p>2) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3]</p>	«Организация в установленном порядке обучения, инструктажа, проверки знаний по охране труда работников. Организация обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим на производстве» [5]
Сборка испытательных схем для проверки, наладки устройств РЗА в мастерской	Ручной инструмент, клещи, отвертка	Испытательные схемы, производственное оборудование	<p>Психофизиологические:</p> <p>«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека» [3]:</p> <p>«Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса:</p> <p>1) стереотипные рабочие движения;</p> <p>2) статическая нагрузка;</p> <p>3) рабочая поза» [3]</p> <p>«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса:</p> <p>1) длительность сосредоточенного наблюдения;</p> <p>2) нагрузка на слуховой анализатор» [3].</p> <p>Физические:</p> <p>«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [3]</p>	«Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [5]

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Выполнение слесарных работ при ремонте устройств РЗА	Ручной инструмент	Производственное оборудование	Физические: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой: 1) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения; 2) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3]	«Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков» [5]
Выполнение монтажных работ устройств РЗА в лаборатории	Ручной инструмент	Производственное оборудование	Физические: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3]	«Проведение обязательных медицинских осмотров с выявлением профессиональных заболеваний» [5]

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

«Объектом исследования было выбрано устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора содержащий измерительный орган - реле тока, вход которого подключен к трансформатору тока, трансформатор тока включен в общие части обмоток высокого и среднего напряжения фаз автотрансформатора, а выходами измерительный орган - реле тока последовательно соединен с органом выдержки времени и исполнительным органом, выходы которого соединены со схемами управления выключателей автотрансформатора на сторонах высокого, среднего и низшего напряжения. В случае, когда требуется повышенная селективность, в устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора введены второй измерительный орган, который выполнен в виде реле минимального напряжения, и логический элемент «И» с двумя входами, причем вход второго измерительного органа подключен к трансформатору напряжения на стороне низшего напряжения автотрансформатора, а выход соединен с одним из входов введенного логического элемента защиты «И», другой вход которого соединен с выходом первого измерительного органа - реле тока, при этом выход логического элемента «И» соединен с входом органа выдержки времени.

Изобретение относится к электротехнике, а именно к релейной защите, и может быть использовано для ближнего резервирования релейной защиты автотрансформатора при коротких замыканиях на стороне низшего напряжения (далее, НН).

На рисунке 4.1 приведены первичная схема одной фазы автотрансформатора и блок-схема токового устройства ближнего резервирования защит автотрансформатора; на рисунке 4.2 приведены

первичная схема автотрансформатора и блок-схема токового устройства ближнего резервирования защит автотрансформатора с функцией контроля напряжения, где приняты следующие обозначения:

- 1 - первый измерительный орган - реле тока;
- 2 - орган выдержки времени;
- 3 - исполнительный орган;
- 4 - второй измерительный орган - реле минимального напряжения;
- 5 - логический элемент защиты «И».

Устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора содержит измерительный орган - реле тока 1, вход которого подключен к трансформатору тока, трансформатор тока включен в общие части обмоток высокого и среднего напряжения фаз автотрансформатора, а выходами измерительный орган - реле тока 1 последовательно соединен с органом выдержки времени 2 и исполнительным органом 3, выходы которого соединены со схемами управления выключателей автотрансформатора на сторонах высокого, среднего и низшего напряжения. В случае, когда требуется повышенная селективность, в устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора введены второй измерительный орган 4, который выполнен в виде реле минимального напряжения, и логический элемент «И» 5 с двумя входами. Вход второго измерительного органа 4 подключен к трансформатору напряжения на стороне низшего напряжения автотрансформатора, а выход соединен с одним из входов введенного логического элемента защиты «И» 5, другой вход которого соединен с выходом первого измерительного органа 1 - реле тока, при этом выход логического элемента «И» 5 соединен с входом органа выдержки времени 2» [6].

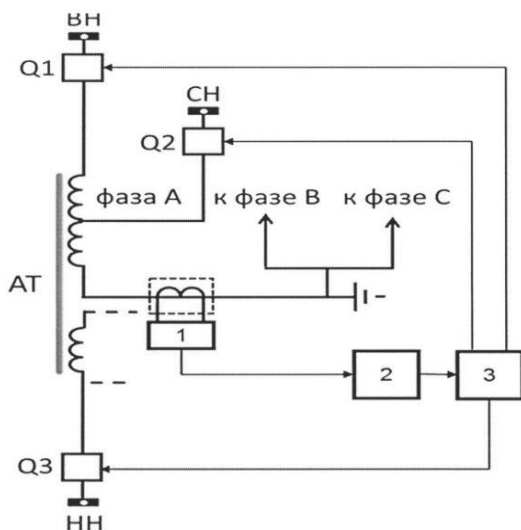


Рисунок 4.1

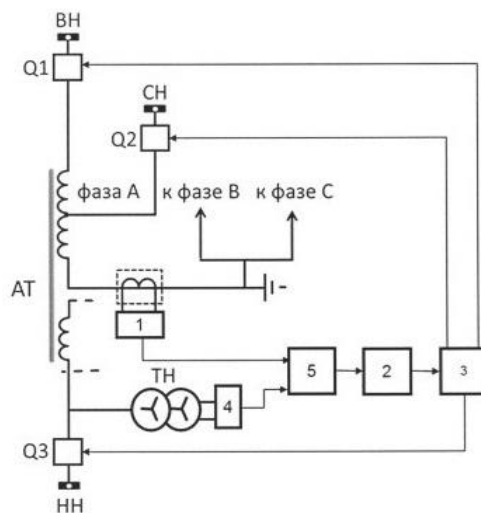


Рисунок 4.2

1 - первый измерительный орган - реле тока;

2 - орган выдержки времени;

3 - исполнительный орган;

4 - второй измерительный орган - реле минимального напряжения;

5 - логический элемент защиты «И»

Рисунок 4.1 – Первичная схема одной фазы автотрансформатора и блок-схема токового устройства ближнего резервирования защит автотрансформатора

Рисунок 4.2 – Первичная схема автотрансформатора и блок-схема токового устройства ближнего резервирования защит автотрансформатора с функцией контроля напряжения

#### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

«Целью предлагаемого изобретения является создание эффективного устройства релейной защиты, осуществляющее ближнее резервирование защит автотрансформатора, действующего при всех видах коротких замыканий на стороне низшего напряжения.

Технический результат - предотвращение ущерба от невозможности восстановления автотрансформатора вследствие



длительного протекания через автотрансформатор тока короткого замыкания, возникшего на стороне низшего напряжения в условиях отказа в срабатывании основной или резервной релейной защиты автотрансформатора.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора, содержащем измерительный орган - реле тока, вход которого подключен к трансформатору тока, трансформатор тока включен в общие части обмоток высокого и среднего напряжения фаз автотрансформатора, а выходами измерительный орган - реле тока последовательно соединен с органом выдержки времени и исполнительным органом, выходы которого соединены со схемами управления выключателей автотрансформатора на сторонах высокого, среднего и низшего напряжения.

В ряде случаев требуется повышение чувствительности и селективности защиты. Для этого в устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора введены второй измерительный орган, который выполнен в виде реле минимального напряжения, и логический элемент «И» с двумя входами, причем вход второго измерительного органа подключен к трансформатору напряжения на стороне низшего напряжения автотрансформатора, а выход соединен с одним из входов введенного логического элемента защиты «И», другой вход которого соединен с выходом первого измерительного органа - реле тока, при этом выход логического элемента «И» соединен с входом органа выдержки времени» [6].

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

«Сущность изобретения заключается в том, что в устройстве релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора в отличие от прототипа

содержатся измерительные органы - реле тока, входы которых подключаются к трансформаторам тока, включенным в общие части обмоток высокого и среднего напряжения фаз автотрансформатора.

При этом устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора приобретает следующие совокупные преимущества:

1. Высокую чувствительность к коротким замыканиям на стороне низшего напряжения автотрансформатора, которая достигается благодаря тому, что к защите подводится сумма токов короткого замыкания от обмоток высокого и среднего напряжения (далее СН).

2. У устройства защиты обеспечивается запас на несрабатывание в условиях протекания максимальных нагрузочных токов автотрансформатора, т.к. при таком подключении токовых цепей к защите подводится разность токов нагрузки стороны высокого и среднего напряжения, следовательно, и уставка защиты выбирается по условию «отстройки от разности токов сторон» [6].

#### 4.4 Выбор технического решения

«Устройство защиты действует следующим образом. При коротком замыкании на стороне НН АТ по трансформатору тока в общей части обмоток высокого и среднего напряжения (рисунок 4.1) протекает сумма токов  $I_{вн}$  и  $I_{сн}$ , что обеспечивает надежное срабатывание реле тока 1 и пуск органа выдержки времени 2. Через выдержку, отстроенную от времени срабатывания резервных защит, установленных на сторонах ВН и СН автотрансформатора, срабатывает орган выдержки времени 2 и действует на исполнительный орган 3, который обеспечивает отключение АТ со всех сторон. При внешних коротких замыканиях в сети ВН (СН) автотрансформатора по измерительным органам 1 протекает ток, равный разности  $I_{вн}$  и  $I_{сн}$ , недостаточный для их срабатывания, чем обеспечивается необходимая отстройка защиты от внешних КЗ. Такое

техническое решение может быть применено на автотрансформаторах, допускающих протекание токов КЗ длительностью, большей, чем время действия резервных защит.

В тех случаях, когда требуется уменьшить время протекания токов КЗ по обмотке низшего напряжения, защита действует следующим образом. При внешних КЗ в сети ВН (или СН) автотрансформатора напряжение на стороне НН снижается недостаточно для срабатывания реле минимального напряжения 4, которое не выдает сигнал на вход логического элемента защиты «И» 5, чем блокируют действие защиты независимо от состояния реле тока 1. При КЗ на шинах НН остаточное напряжение, подводимое к трансформатору напряжения, имеет минимальное значение, что обеспечивает срабатывание реле минимального напряжения 4 и подается сигнал на вход логического элемента защиты «И» 5. Одновременно с этим срабатывают реле тока 1, вследствие протекания по ним суммы токов  $I_{вн}$  и  $I_{сн}$ , выходы реле тока 1 подают сигнал на второй вход логического элемента защиты «И» 5, который срабатывая, действует на вход органа выдержки 2, выход которого через выдержку времени действует на вход исполнительного органа 3, который обеспечивает отключение АТ со всех сторон.

Формула изобретения:

Устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора, содержащее измерительный орган - реле тока, вход которого подключен к трансформатору тока, отличающееся тем, что трансформатор тока включен в общие части обмоток высокого и среднего напряжения фаз автотрансформатора, а выходами измерительный орган - реле тока последовательно соединен с органом выдержки времени и исполнительным органом, выходы которого соединены со схемами управления выключателей автотрансформатора на сторонах высокого, среднего и низшего напряжения.

Устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформатора по п. 1, отличающееся тем, что введены второй измерительный орган, который выполнен в виде реле минимального напряжения, и логический элемент «И» с двумя входами, причем вход второго измерительного органа подключен к трансформатору напряжения на стороне низшего напряжения автотрансформатора, а выход соединен с одним из входов введенного логического элемента защиты «И», другой вход которого соединен с выходом первого измерительного органа - реле тока, при этом выход логического элемента «И» соединен с входом органа выдержки времени.

Технический результат - предотвращение ущерба от невозстановливаемого повреждения автотрансформатора вследствие длительного протекания через автотрансформатор тока короткого замыкания, возникшего на стороне низшего напряжения и в условиях отказа в срабатывании основной или резервной релейной защиты автотрансформатора» [6].

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

К самостоятельной работе электромонтером допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие:

- медицинский осмотр и получивший заключение о пригодности к работе на данной профессии;
- вводный инструктаж;
- первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте;
- теоретическое и практическое обучение, стажировку на рабочем месте, сдавшие экзамен в квалификационной комиссии предприятия и имеющие соответствующее удостоверение по профессии и удостоверение по присвоению группы по электробезопасности (не ниже II).

Допуск посторонних лиц на производство производится через специально установленные контрольно-пропускные пункты при наличии постоянных, временных или разовых пропусков установленного образца. Пропуск храниться на руках рабочего.

На территории завода или цеха могут находиться только лица, работающие в данной смене в установленное для них время.

Режим работы цеха непрерывный. Технологический персонал работает по графику с продолжительностью смен по 12 часов. Инженерно-технический и ремонтный персонал работает в дневную смену по 40 часовой рабочей неделе.

Работники цеха №5 ПАО КуйбышевАзот и работники сторонних организаций несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ за невыполнение требований, изложенных во внутрицеховой инструкции, а также инструкций согласно структурным подразделениям.

При произошедшем несчастном случае на производстве необходимо руководствоваться определенным порядком действий, представленных в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Документированная процедура оформления организационно-распорядительной документации – локальных нормативных актов при расследовании несчастных случаев

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание (сроки)
1	2	3	4	5	6
Сообщение о страховом случае на производстве с легким повреждением здоровья	Специалист по охране труда Работодатель	Работодатель	Проект сообщения ТК РФ от 30.12.2001 №197-ФЗ	Сообщение о страховом случае	Незамедлительно (в ФСС)
Оформление приказа по созданию комиссии по расследованию причин и обстоятельств несчастного случая в организации	Работодатель	Специалист по охране труда	Проект приказа, докладная записка специалиста по ОТ о производственном несчастном случае	Приказ о создании комиссии	В течении суток
Оформление протокола опроса пострадавшего при несчастном случае	Работодатель	Специалист по охране труда	Приказ о создании комиссии. Бланк опроса	Протокол опроса пострадавшего при несчастном случае	В течении суток
Оформление протокола места несчастного случая	Работодатель	Комиссия по расследованию несчастного случая	Приказ о создании комиссии Бланк осмотра, Протокол опроса пострадавшего при несчастном случае	Протокол осмотра места несчастного случая, происшествия	В течении суток

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6
Оформление запроса работодателя в медицинское учреждение на получение медицинского заключения о степени тяжести травмы	Работодатель	Комиссия по расследованию несчастного случая	Приказ о создании комиссии Проект запроса на получение мед. заключения о степени тяжести травмы	Запрос в медицинское учреждение на получение медицинского заключения о степени тяжести травмы	В сроки расследования комиссии
Заполнение учетной формы №315/у	Медицинская организация (Главврач)	Медицинская организация	Амбулаторная карта больного, медицинская документация	Медицинское заключение Справка №315/у	В течении суток после оформления запроса в медицинское учреждение
Заполнение учетной формы №316/у	Медицинская организация (Главврач)	Медицинская организация	Амбулаторная карта больного, медицинская документация	Медицинское заключение Справка №316/у	В течении суток после установления заключительного диагноза
Оформление акта о несчастном случае на производстве	Комиссия по расследованию несчастного случая	Работодатель	«Документы по расследованию несчастного случая» [7]	«Акт о несчастном случае на производстве по форме Н-1» [7]	В течении трех суток

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

«Одним из главных элементов стратегии развития ПАО КуйбышевАзот 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» [8].

«В своей деятельности КуйбышевАзот придерживается принципов открытости для общественности, стремится полно и достоверно раскрывать отчетность о своем воздействии на окружающую среду. В 2016 и 2017 г. по итогам рейтингов агентства "Интерфакс-ЭРА" ПАО КуйбышевАзот было признано лидером экологической прозрачности в химической промышленности» [9].

«Особое внимание уделяется экологическим проектам и природоохранным мероприятиям» [9].

«ПАО КуйбышевАзот осуществляет процедуры по обращению с отходами – обезвреживанию, утилизации, обработке и транспортировке в соответствии с бессрочно действующей лицензией ПАО КуйбышевАзот серия 63 № ОТ-0240 от 18.11.2016 г. Деятельность сбора, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV класса опасности» [10].

«Согласно утверждённым для предприятия нормативам образования и лимитам на их размещение на 2017 год:

- годовой норматив образования отходов производства и потребления для 177 их наименований составляет 1063017,3612 т;



- лимиты на размещение отходов производства и потребления для 101 их наименования в количестве 36625,5 т. Процедура размещения отходов для ПАО КуйбышевАзот отработана» [10].

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

«Правовое регулирование оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности осуществляется комплексом нормативно-правовых актов федерального и регионального уровней. Для данного инвестиционного проекта ключевыми являются требования нормативно-правовых актов, регулирующих следующие вопросы: - охрана атмосферного воздуха от загрязнения и физического воздействия; - охрана водных бассейнов; - обращение с отходами; - охрана растительного и животного мира; - экологический мониторинг. Оценка воздействия на окружающую среду проводилась в соответствии с Положением «Об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации», приказ Госкомэкологии России № 372 от 16.05.2000 г» [11].

Для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду в ПАО КуйбышевАзот предложены следующие практические рекомендации:

- «анализ доступных данных о состоянии окружающей среды и социально-экономических условиях района размещения намечаемого объекта;

- анализ технологических процессов и определение параметров воздействия на окружающую среду намечаемого производства аммиака на базе материалов, предоставленных ф. Линде и имеющихся в распоряжении ОАО «НИИК» данных по объектам-аналогам;

- расчётные методы определения ожидаемых уровней выбросов, стоков и образования отходов» [11];

- «проведение расчётов, позволяющих оценить степень возможного воздействия намечаемого объекта на окружающую среду и зону его влияния;
- экспертные оценки для оценки воздействий, не поддающихся непосредственному измерению» [11].

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

«Системный подход к экологическому менеджменту может обеспечить высшее руководство информацией для достижения успеха в долгосрочной перспективе и создания возможностей для содействия устойчивому развитию посредством:

- защиты окружающей среды путем предотвращения или смягчения неблагоприятных экологических воздействий;
- смягчения потенциального неблагоприятного воздействия условий окружающей среды на организацию;
- оказания помощи в выполнении принятых обязательств;
- улучшения экологических результатов деятельности;
- управления или влияния на методы проектирования, производства, поставки, потребления и утилизации продукции и услуг организации с применением концепции жизненного цикла, что может предотвратить экологическое воздействие от случайного отклонения на каком-либо этапе цикла;
- достижения финансовых и операционных преимуществ, которые могут быть результатом внедрения экологически значимых решений, направленных на укрепление позиции организации на рынке;
- доведения до соответствующих заинтересованных сторон экологической информации.

Настоящий стандарт, как и другие национальные стандарты, не предназначен для усиления или изменения законодательных требований к организации» [12].

«Экологический аудит - независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности» [13].

В таблице 6.1 представлен аудит системы управления техносферной безопасности на производстве.

Таблица 6.1 – Аудит системы управления техносферной безопасности

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
Аудит экологической безопасности в организации	Руководитель организации	Эколог	Проверка первичной документации (Сбор данных, включая собеседования с работниками предприятия)	Обследование объекта путем анализа параметров и характеристик окружающей среды	ст. 1 Федерального закона от 10 января 2002 года №7-ФЗ "Об охране окружающей среды"
Аудит экологической безопасности в организации	Руководитель организации	Эколог	Обследование объекта путем анализа параметров и характеристик окружающей среды	Разработка рекомендаций, направленных на совершенствование природоохранной деятельности предприятия	ст. 1 Федерального закона от 10 января 2002 года №7-ФЗ "Об охране окружающей среды"
Аудит экологической безопасности в организации	Руководитель организации	Эколог	Разработка рекомендаций, направленных на совершенствование природоохранной деятельности предприятия	Формирование заключения по аудиту	ст. 1 Федерального закона от 10 января 2002 года №7-ФЗ "Об охране окружающей среды"

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

При эксплуатации и ремонте электрооборудования есть вероятность возникновения аварийных ситуаций, таких как:

- аварийное отключение вводов подстанций;
- отключение ввода и отказ работы автоматического ввода резерва;
- короткое замыкание на силовых кабельных линиях;
- аварийное отключение силового трансформатора.

И ряда других непредвиденных ситуаций, предусмотреть которые заранее невозможно.

### 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Под оперативной ликвидацией аварии следует понимать отделение поврежденного электрооборудования от источника питания, а также производство операций, имеющих цель:

- предотвращение развития аварии;
- устранение опасности для обслуживающего персонала и оборудования, не затронутого аварийной ситуацией;
- восстановление в кратчайшие сроки питания потребителей энергией нормируемого качества в соответствии с требованиями;
- создание надежной послеаварийной схемы электроснабжения;
- выяснение состояния оборудования, отключившегося во время аварии, и возможности включения его в работу.

### 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территории и объектов.

Оперативно-ремонтный персонал во время ликвидации аварии обязан:

- устранить опасность для персонала и оборудования, вплоть до отключения последнего, если в этом есть необходимость;
- не вмешиваться в работу автоматических устройств;
- обеспечить нормальную работу оставшегося в работе оборудования;
- составить общее представление о том, что произошло по показаниям приборов, сигнализации и по внешним признакам;
- выяснить место, характер и объем повреждений (по возможности);
- подготовить письменные объяснительные записки после завершения ликвидации аварии.

В аварийных ситуациях оперативно-ремонтному персоналу можно проводить восстановительные работы собственными силами: бригадой из двух и более человек. В бригаду могут входить работники из оперативно-ремонтного персонала электрослужбы цеха №5.

Данные работы могут проводиться без оформления наряда, с последующей записью в оперативном журнале, при условии выполнения технических мероприятий.

«Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Мероприятия по гражданской обороне (ГО) – организационные и специальные действия, осуществляемые в области гражданской обороны в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации» [14].

«Основными задачами в области ГО являются:

- подготовка населения в области ГО;
- оповещение населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при ЧС природного и техногенного характера;

- эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- предоставление населению средств индивидуальной и коллективной защиты;
- проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировок;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае возникновения опасностей для населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при ЧС природного и техногенного характера;
- первоочередное жизнеобеспечение населения, пострадавшего при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при ЧС природного и техногенного характера;
- борьба с пожарами, возникшими при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов;
- обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому или иному заражению;
- санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, специальная обработка техники и территорий;
- восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при ЧС природного и техногенного характера;
- срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;
- срочное захоронение трупов в военное время;
- обеспечение устойчивости функционирования организаций, необходимых для выживания населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при ЧС природного и техногенного характера;
- обеспечение постоянной готовности сил и средств ГО» [14].

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Во время ликвидации аварии оперативно-ремонтный персонал должен находиться на своих рабочих местах. Покидать рабочее место только в случае:

- очевидной опасности для жизни;
- принятия мер для оказания первой помощи пострадавшему в соответствии с инструкцией по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве;
- для принятия мер по сохранности целостности оборудования;
- по распоряжению руководителя ликвидацией аварии.

«При возникновении пожара в электроустановках первый заметивший очаг пожара должен незамедлительно сообщить начальнику смены или руководству цеха, а при наличии связи – в пожарную охрану и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.

Отключение оборудования в зоне пожара производится дежурным электромонтером по распоряжению начальника смены.

К тушению электрооборудования подстанции руководитель тушения пожара имеет право приступить только после получения письменного допуска на тушение от начальника смены, инструктажа личного состава пожарных подразделений представителями электрослужбы цеха и создания условий визуального контроля над электроустановками» [15]. Во всех остальных случаях оформление допуска не требуется.

#### 7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

«Аварийно-спасательные работы – это вид работ по спасению людей, имущества и культурных ценностей.

Первоочередные аварийно-спасательные работы при авариях, пожарах, взрывах, землетрясениях и других ЧС заключаются в поиске и спасении

пострадавших, которые оказались в разрушенных зданиях, отрезанных огнем помещениям под обвалившимися перекрытиями и другими элементами.

Важно, чтобы на месте аварии работала медицинская служба, ведь крайне необходимо оказать пострадавшим первую медицинскую помощь. Часто медики помогают пострадавшим, которые еще находятся под завалами. В свою очередь спасатели должны быть крайне осторожны, ведь при освобождении пострадавших важно не нарушить устойчивость конструкции. В случае серьезных аварий привлекаются кинологи с собаками» [16].

«Уровень организации аварийно-спасательных работ во время ЧС зависит от грамотности и слаженной работы начальника объекта, председателя комиссии по ЧС, органа управления (отдел, штаб) и командиров формирований, участвующих в ликвидации АС. Все структуры, входящие в состав АСС и АСФ, должны взаимодействовать между собой.

«В случае возникновения производственной аварии немедленно оповещаются об опасности рабочие и служащие предприятия. Если имеет место утечка ядовитых веществ, важно вовремя оповестить население, так как, возможно, понадобится эвакуация.

Специфика аварийных и спасательных работ заключается в том, что они должны выполняться в кратчайшие сроки. В одном случае требуется немедленное спасение людей, которые оказались под обломками здания. В другом случае первоочередным действием является ограничение развития аварии для предупреждения катастрофических последствий, новых взрывов и серьезных разрушений. Часто нужно быстро восстановить нарушения коммунально-энергетических сетей, таких как газ, тепло, вода, электричество и канализация» [17].

7.6 Исследование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации



Основной причиной отравлений и профзаболеваний является неприменение средств индивидуальной защиты.

Опасность обусловлена наличием аммиака, окислов азота, азотной кислоты и конденсата азотной кислоты.

К коллективным средствам защиты в цехе №5 относятся:

- средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест, локализации вредных факторов, отопления, вентиляции;

- средства нормализации освещения помещений в рабочих местах (источники света, осветительные приборы);

- средства защиты от поражения электротоком (ограждения, сигнализация, изолирующие устройства, заземление, система блокировок);

- средства защиты от высоких температур (теплоизоляция на паропроводах и контактных аппаратах);

- средства защиты от воздействия механических факторов (ограждения вращающихся частей насосов защитными кожухами, предохранительные и тормозные устройства на грузоподъемных механизмах, знаки безопасности);

- средства защиты от воздействия химических факторов (устройства дистанционного управления приводами электродвигателей аммиака).

В цехе для защиты работающих используются следующие средства индивидуальной защиты:

- промышленные фильтрующие противогазы с коробками ДОТ М 600;

- фильтрующие противогазы полумаски ЗМ серии 7500 со сменными фильтрами;

Промышленный фильтрующий противогаз является средством индивидуальной защиты органов дыхания и зрения работающих от воздействия вредных газов, паров, пыли, присутствующих в воздухе.

Ответственность за исправное состояние СИЗ, правильное хранение, применение наравне с их владельцами несут старшие мастера смен, руководители служб цеха, администрация цеха. Персонал должен быть

обучен правилами обращения со средствами индивидуальной защиты, ухода за ними, применению путем прохождения технического минимума или инструктажа с показом приемов применения.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Директор производства обязан принимать меры и проводить мероприятия по созданию должных условий труда на рабочих местах. Ответственность за разработку плана проведения подобных мероприятий лежит на специалисте по охране труда. Опираясь на типовой перечень мероприятий, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ №181н.

### 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

«Размер скидки и надбавки рассчитывается страховщиком в соответствии с методикой расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, утверждаемой Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации по согласованию с Министерством финансов Российской Федерации и страховщиком, исходя из следующих основных показателей, определенных по итогам деятельности страхователей за 3 года, предшествующих текущему году:

- отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов;

- количество страховых случаев у страхователя на 1 тыс. работающих;

- количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на 1 несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Скидки и надбавки определяются с учетом состояния охраны труда на основании сведений о результатах проведения специальной оценки условий труда и сведений о проведенных обязательных предварительных и периодических медицинских осмотрах по состоянию на 1 января текущего календарного года» [18].

«Показатель  $\alpha_{\text{стр}}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [19].

«Показатель  $\alpha_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$\alpha_{\text{стр}} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему;

$V$  - страхование жизни сроком на 3 года (руб.):

$$V = \PhiЗП \times t_{\text{стр}} \quad (2)$$

где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [18].

«Код ОКВЭД ПАО КуйбышевАзот 20.16 - Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах. В соответствии с кодом ОКВЭД класс профессионального риска – 6, значит размер страхового тарифа равен – 0,7%» [18].

$$V = \PhiЗП \times t_{\text{стр}} = 157000000 \times 0,7\% = 109900000$$

$$\alpha_{\text{стр}} = \frac{O}{V} = \frac{49000}{109900000} = 4,46$$

«Показатель  $V_{\text{стр}}$  - количество несчастных случаев на 1000 рабочих мест» [18].

$$V_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (3)$$

$$V_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} = \frac{2 \times 1000}{291} = 6,87$$

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{78}{2} = 39$$

Рассчитать коэффициенты:

« $q_1$  - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле» [18]:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} \quad (5)$$

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} = \frac{185 - 15}{185} = 0,91$$

«где  $q_{11}$  - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года» [18].

« $q_{12}$  - общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  - количество рабочих мест, условия труда, которые отнесены к вредным или опасным условиям труда» [19].

« $q_2$  - коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле» [19]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (6)$$

$$q_2 = 73/73 = 1$$

«где  $q_{21}$  - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры;

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [18].

$$P \% = \frac{\frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}} + b_{\text{вэд}} + c_{\text{вэд}}}}{3} - 1 \cdot 1 - q_1 \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$P\% = \frac{\frac{0,078}{0,02} + \frac{6,87}{0,83} + \frac{39}{74,98}}{3} - 1 \times 1 - 0,91 \times 1 - 1 \times 100 = 3$$

«При  $0 < P(C) < 40\%$  скидка к страховому тарифу устанавливается в размере полученного по формуле значения (с учетом округления).

При расчетных значениях  $(1 - q_1)$  и (или)  $(1 - q_2)$ , равных нулю, значения по данным показателям устанавливаются в размере 0,1 соответственно» [18].

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

$$\Delta \text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}} \quad (8)$$

$$\Delta \text{Ч}_i = 7 - 3 = 4$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \quad (9)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (10)$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{4 \cdot 1000}{286} = 14$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{2 \cdot 1000}{284} = 7$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{7}{14} \cdot 100 = 50$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{T}}$ ):

$$\Delta K_{\text{T}} = 100 - \frac{K_{\text{T}}^{\text{п}}}{K_{\text{T}}^{\text{б}}} \quad (11)$$

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{T}} = \frac{\text{Ч}_{\text{НС}}}{\text{Д}_{\text{НС}}} \quad (12)$$

$$K_{\text{T}}^{\text{д}} = \frac{4}{53} = 0,075$$

$$K_{\text{T}}^{\text{п}} = \frac{2}{28} = 0,071$$

$$\Delta K_{\text{T}} = 100 - \frac{0,071}{0,075} \cdot 100 = 5,33$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \times \text{Д}_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (13)$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 53}{286} = 18,5$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 28}{284} = 9,86$$

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ} \quad (14)$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 10 - 18,5 = 8,5$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 12 - 9,86 = 2,14$$

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} - \Phi_{\text{факт}}^{\text{б}} \quad (15)$$

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = 2,14 - 8,5 = 6,36$$

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times \text{Ч}_i^{\text{б}} \quad (16)$$

«где ВУТ<sup>б</sup>, ВУТ<sup>п</sup> – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;  $\text{Ч}_i^{\text{б}}$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел» [19].

$$\mathcal{E}_ч = \frac{18,5 - 9,86}{10} \cdot 4 = 3,45$$

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

«Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_с$ ) в соответствии с формулой» [19]:

$$\mathcal{E}_с = M_{зб} - M_{зп} \quad (17)$$

$$M_з = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu \quad (18)$$

$$ЗПЛ_{дн} = T_{чс} \times T \times S \times (100\% + k_{доп}) \quad (19)$$

$$ЗПЛ_{дн} = 800,25 \times 8 \times 2 \times 100\% + 66\% = 1280,46 \text{ руб.}$$

$$M_з^б = 18,5 \times 1280,46 \times 1,25 = 29610,63 \text{ руб.}$$

$$M_з^п = 9,86 \times 1280,46 \times 1 = 12625,33 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_с = 29610,63 - 12625,33 = 16985,3 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_з = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{год}^б - Ч^п \times ЗПЛ_{год}^п \quad (20)$$

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{год}^б = 1280,46 \times 426,3 = 545860,1 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год}^п = 1280,46 \times 401,5 = 514104,69 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_з = 4 \times 545860,1 - 3 \times 514104,69 = 641126,33 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_т = (\Phi ЗПЛ_{год}^б - \Phi ЗПЛ_{год}^п) \times (1 + \frac{K_d}{100\%}) \quad (22)$$

$$\mathcal{E}_т = 13000000 - 11000000 = 2000000 \text{ руб.}$$

«Отчисление на соц. страхование ( $\mathcal{E}_{осн}$ ) рассчитывается в соответствии с формулой» [19]:

$$\mathcal{E}_{осн} = \frac{\mathcal{E}_т \times H_{осн}}{100} \quad (23)$$

«где  $H_{осн}$  — норматив отчислений на социальное страхование» [19].

$$\mathcal{E}_{осн} = \frac{2000000 \times 12}{100} = 240000 \text{ руб.}$$

«Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как» [18]:



$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_{\text{осн}} \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_r = 641126,33 + 16985,3 + 2000000 + 240000 = 2898111,63 \text{ руб.}$$

«Определим срок окупаемости единовременных затрат (Т<sub>ед</sub>) по формуле» [18]:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}}/\mathcal{E}_r \quad (25)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{13000000}{2898111,63} = 4,48$$

«Определим коэффициент экономической эффективности единовременных затрат (Е<sub>ед</sub>) по формуле» [19]:

$$E_{\text{ед}} = 1/T_{\text{ед}} \quad (26)$$

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{4,48} = 0,22$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

«П<sub>тр</sub> (прирост труда) в соответствии с формулой:

$$P_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{б}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{б}}} \quad (27)$$

где  $t_{\text{шт}}^{\text{б}}$  и  $t_{\text{шт}}^{\text{п}}$  — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий».

$$t_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{обсл}} + t_{\text{отд}} \quad (28)$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{б}} = 410 + 40 + 45 = 495$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = 385 + 45 + 35 = 465$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{495 - 465}{495} \cdot 100 = 6,06$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной выпускной квалификационной работы являлось обеспечение безопасности технологического процесса электроснабжения цеха по производству слабой азотной кислоты на ПАО «КуйбышевАзот».

«Риск, связанный с потенциальными опасностями при обращении с электрооборудованием, следует считать элементом общих требований при оценке опасности машины. Это позволяет устанавливать допустимый уровень риска и необходимых мер безопасности для защиты людей, чье присутствие возможно в зоне этих явлений, сохраняя, однако, допустимые рабочие характеристики машины и ее электрооборудования» [20].

В первом разделе была рассмотрена информация о выбранном предприятии, о производимой продукции и видах выполняемых работ.

Во втором разделе изучены схемы рабочего места, технологический процесс и используемое оборудование электромонтером по обслуживанию и ремонту релейной защиты и автоматики. А также были выявлены опасные и вредные производственные факторы.

В третьем разделе были предложены мероприятия по устранению влияния ОВПФ на работника.

В четвертом разделе было предложено внедрить устройство релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформаторов.

В пятом разделе «Охрана труда» была составлена документированная процедура оформления организационно-распорядительной документации при расследовании несчастных случаев.

В шестом разделе было исследовано состояние экологической безопасности на ПАО «КуйбышевАзот».

В седьмом разделе были рассмотрены возможные аварийные ситуации.

В восьмом разделе была рассчитана экономическая эффективность при введении в эксплуатацию устройства релейной защиты для ближнего резервирования защит автотрансформаторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Differentiated training of personnel in electrical safety. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00740185> (дата обращения 21.04.18).
2. Об утверждении профессионального стандарта «Работника по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей». [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты России от 29.06.17 №524н. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456078995> (дата обращения 6.05.18).
3. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]: Приказ Росстандарта от 09.06.2016 N 602-ст. ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения 23.04.18).
4. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 11.08.2011 N 906н (ред. от 20.02.2014). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902295797> (дата обращения 27.04.18).
5. Типовой перечень ежегодно реализуемых мероприятий по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков. [Электронный ресурс]: Приложение к приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. №181н. Режим доступа: [http://base.garant.ru/70150478/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block\\_1111](http://base.garant.ru/70150478/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1111) (дата обращения 26.05.18).

6. Заявка: [2017106497](#), 27.02.2017 (51) МПК Автор(ы): Лопухов Валентин Михайлович (RU), Меер Валерий Михайлович (RU) Патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие "ЭКРА" (RU) Опубликовано: [21.12.2017](#) Бюл. № [36](#). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1528449260080](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1528449260080) (дата обращения 27.05.18).

7. Об утверждении форм документов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве, и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях. [Электронный ресурс]: Постановление Министерства труда России от 24.10.2002 №73 (ред. от 14.11.2016). Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901833484> (дата обращения 24.05.18).

8. Impact of mixed anthropogenic and natural emissions on air quality and eco-environment—the major water-soluble components in aerosols from northwest to offshore isle. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://link.springer.com/article/10.1007/s11869-018-0557-5> (дата обращения 31.05.18).

9. ПАО «КуйбышевАзот» / Экология, ПБ и ОТ / Охрана природы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kuazot.ru/rus/ecology> (дата обращения 25.05.18)

10. ПАО «КуйбышевАзот» / Экология, ПБ и ОТ / Материалы к общественным слушаниям по строительству производства серной кислоты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kuazot.ru/rus/ecology/kislota> (дата обращения 25.05.18).

11. ПАО «КуйбышевАзот» / Экология, ПБ и ОТ / Материалы к общественным слушаниям по строительству производства серной кислоты / Техническое задание на выполнение ОВОС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kuazot.ru/rus/ecology/kislota> (дата обращения 25.05.18).

12. Система экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. [Электронный ресурс]: ГОСТ ИСО 14001-2016. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения 1.04.18).
13. Об охране окружающей среды. [Электронный ресурс]: Федеральный закон (с изменениями на 31.12.2017). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения 3.05.18).
14. Factors affecting the early detection of fire in electronic equipment and cable installations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01215357> (дата обращения 5.04.18).
15. О гражданской обороне. Классификация [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 12.02.1998 N 28-ФЗ (ред. от 30.12.2015). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901701041> (дата обращения 14.04.18).
16. Industrial energy efficiency and climate change mitigation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-008-9032-8> (дата обращения 16.04.18).
17. Research on Nuclear Criticality Safety and Accident Risk Evaluation for Nuclear Fuel Cycle Facilities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4501-5\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4501-5_8) (дата обращения 20.04.18).
18. Global energy efficiency improvement in the long term: a demand- and supply-side perspective [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-010-9097-z> (дата обращения 6.04.18)
19. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 N 39н (ред. от 07.02.2017). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899/> (дата обращения 15.05.18).

20. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования. [Электронный ресурс]: ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200062544> (дата обращения 27.05.18).