

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: Анализ планировки механосборочного участка цеха № 2 АО Arconic
СМЗ на соответствие требованиям промышленной безопасности

Студент

М.М. Аллаяров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

К.Я. Васькин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(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)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В работе представлен анализ планировки механосборочного участка №2 АО Arconic СМЗ на соответствие требованиям промышленной безопасности, а также анализ соответствие рабочего места электромеханика по ремонту электрооборудования нормам охраны труда и безопасности. В каждом разделе представлен анализ в своей области.

В технологическом разделе представлены опасные и вредные производственные факторы, действующие на электромеханика по ремонту электрооборудования, представлена статистика несчастных случаев за последние 5 лет в АО Arconic СМЗ и России в целом.

В научно-исследовательском разделе предлагаем шкаф комплектного распределительного устройства и схему предполагаемое место его установки и плане расположения оборудования на механосборочном участке № 2 АО Arconic СМЗ.

В разделе по Охране труда разработана документированная процедура допуска к самостоятельной работе электромехаников по ремонту электрооборудования.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» показан анализ негативного воздействия на окружающую среду АО Arconic СМЗ.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» показан анализ возможных аварийных ситуаций и порядок действий персонала АО Arconic СМЗ в случае аварийных ситуаций и ЧС.

В разделе «Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитана эффективность предложенных мероприятий.

Объем работы составляет: 54 страницы, 9 таблиц, 11 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение.....	6
1.2 Производимая продукция.....	6
1.3 Технологическое оборудование.....	7
1.4 Виды работ.....	7
2 Технологический раздел.....	9
2.1 План размещения технологического оборудования.....	9
2.2 Описание технологического процесса.....	9
2.3 Анализ производственной безопасности на участке.....	10
2.4 Анализ средств защиты	12
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	14
3 Мероприятия по снижению ОВПФ.....	17
4 Научно-исследовательский раздел.....	20
4.1 Выбор и обоснование объекта исследования.....	20
4.2 Анализ существующих принципов безопасности.....	20
4.3 Предлагаемое изменение.....	20
5 Охрана труда.....	33
5.1 Разработка регламентированной процедуры по ОТ	34
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
6.1 Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду.....	35
6.2 Предлагаемые основные принципы, методы и средства снижения негативного воздействия на окружающую среду.....	35
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	39
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций на объекте.....	39
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий (ПЛА).....	39
7.3. Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	39

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	40
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	42
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий труда	42
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве	42
8.3 Оценка снижения уровня травматизма	44
8.4 Оценка снижения размера выплаты компенсаций работникам организации.....	46
8.5 Оценка производительности труда	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Расположение оборудования на механосборочных и других участках промышленных предприятий напрямую влияют на безопасность рабочих, обслуживающих электрооборудование. Все оборудование должно соответствовать требованиям промышленной безопасности. Важным аспектом в области обеспечения электробезопасности является установка дополнительного оборудования, обеспечивающего бесперебойное питание электроустановок, поскольку любой сбой в подаче электроэнергии влечет за собой различные поломки, аварии и даже, в некоторых случаях, чрезвычайные ситуации.

Именно поэтому, в работе поставлена цель –обеспечить безопасность ремонтных работ, уменьшить трудозатраты на поиск неполадок в электрооборудовании, тем самым уменьшить воздействие ОВПФ на электромехаников по ремонту оборудования.

Для механосборочного участка №2 АО Arconic SM3 сущность работы имеет место, как теоретической и практической значимости, так и новизне. В работе поставлены задачи:

- представить анализ планировки механосборочного участка №2 АО Arconic SM3;
- проанализировать опасные и вредные производственные факторы, действующие на электромеханика по ремонту электрооборудования механосборочного участка №2 АО Arconic SM3 и представить статистику несчастных случаев за последние 5 лет в АО Arconic SM3 и России в целом;
- представить анализ негативного воздействия на окружающую среду АО Arconic SM3 и предложить решения по их устранению;
- представить расчеты по эффективности предложенных мероприятий.

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Месторасположение АО Arconic SMЗ

Местонахождение АО Arconic SMЗ: «Российская Федерация, Самарская область, 443051, г. Самара, ул. Алма-Атинская, дом 29, корпус 33/34. Email: info@tsosmz.ru. Полное название: Акционерное общество АО «Арконик SMЗ. На рисунке 1 представлено месторасположение АО Arconic SMЗ.

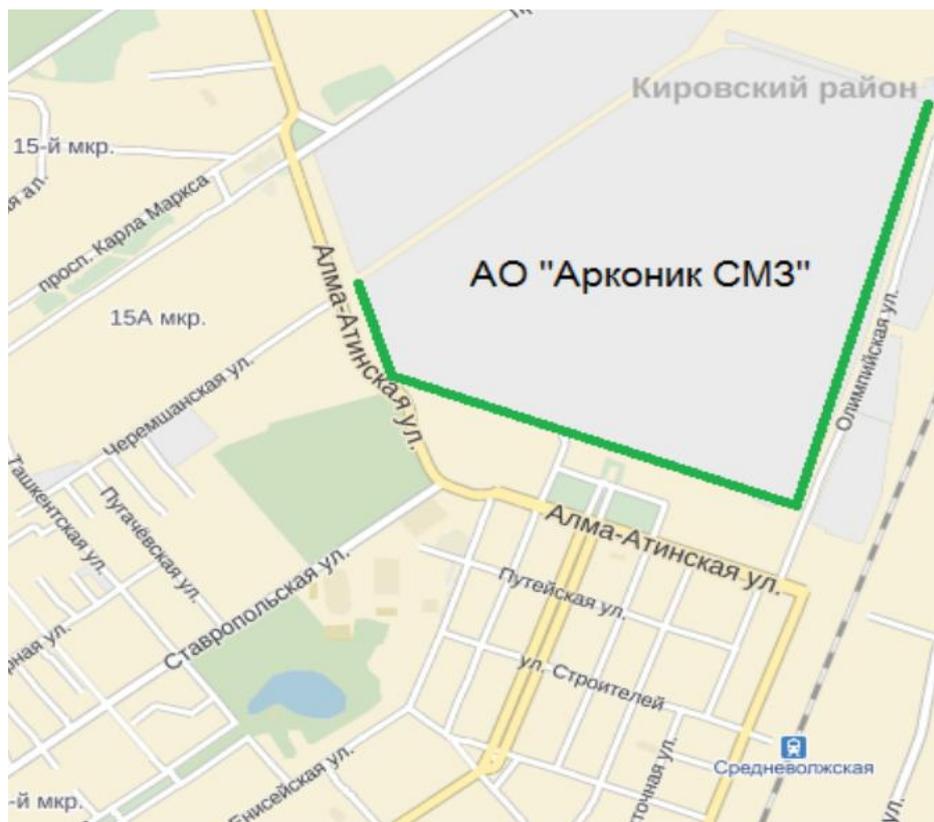


Рисунок 1 - Месторасположение АО Arconic SMЗ.

1.2 Производимая продукция

АО Arconic SMЗ– ведущее отечественное предприятие в области по выработке алюминия и изготовлению на его основе разнообразной продукции и полуфабрикатов.

Продукция из алюминия в АО Arconic SMЗ:

- Кузнечно-прессовая продукция;
- Панели прессованные полые и сплошные;
- Поковки, штамповки;
- Профили (полосы, уголок, тавр);

- Прутки круглые, квадратные, шестигранные;
- Трубы прессованные;
- Легкосплавные бурильные трубы высокой надежности;
- Листопрокатная продукция;
 - Лента отожженная, тисненная, нагартованная, хромированная, корпусная, плакированная силумином, лакированная, крышечная и ключиковая;
 - Листы отожженные, закаленные, нагартованные, с промежуточной термообработкой, с рельефным рисунком, плакированные силумином;
 - Плиты закаленные и состаренные, горячекатанные, отожженные и нагартованные.

1.3 Технологическое оборудование

АО Arconic CMЗ обладает всем необходимым оборудованием и цехами для выпуска качественного продукта, в наличии:

- цех по изготовлению проката;
- оборудование для штамповки;
- станки для нанесения покрытий из различных материалов;
- изделия из металла;
- оборудование механосборочного участка.

Все оборудование АО Arconic CMЗ соответствует оснащению фабрик в других странах и сертифицировано по международным стандартам ISO 90019002, а также проходит подготовка к получению сертификата по экологическим стандартам ISO 14001.

В данной работе мы рассмотрим механосборочный участок АО Arconic CMЗ. На участке находится следующее оборудование: рудо - размольное оборудование, ножницы и гильотины для резки металла, запчастей к прокатному оборудованию, кран мостовой.

На механосборочном участке №2 АО Arconic CMЗ находятся большое количество станков: зубофрезерные, токарные, фрезерные, строгальные, долбежные, шлифовальные и другие.

1.4 Виды выполняемых работ

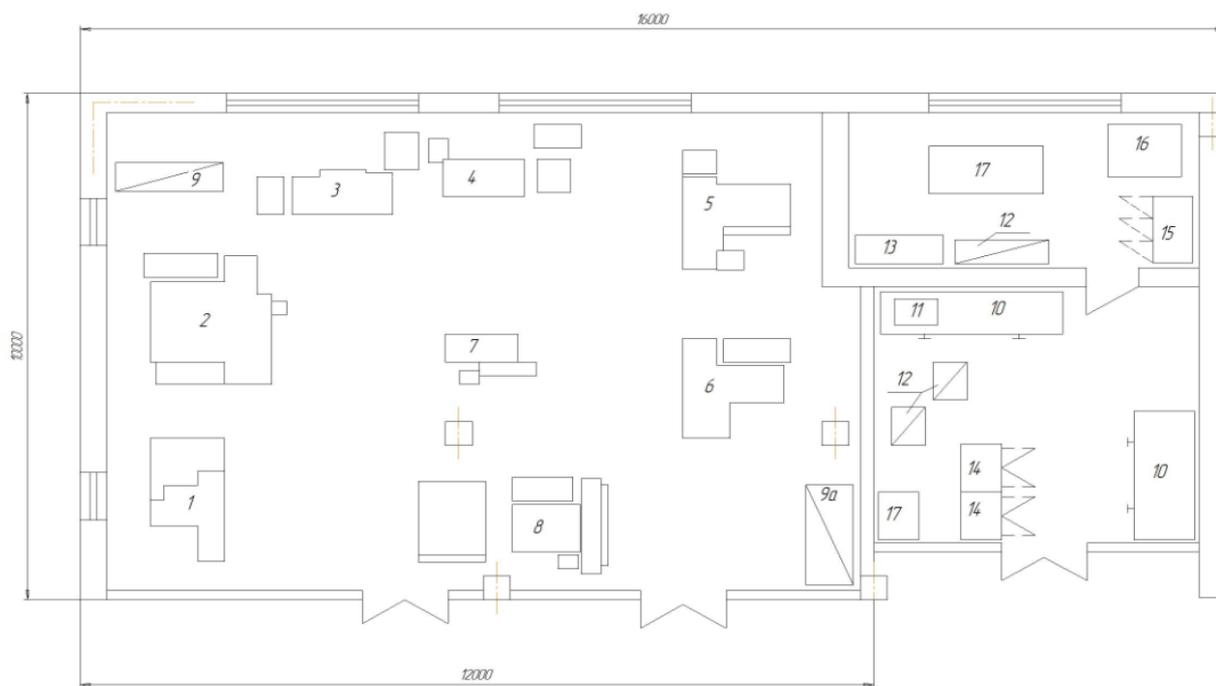
Основные виды работ АО Arsonic СМЗ на механосборочном участке №2:

- обработка металла – токарные, фрезерные, шлифовальные работы по металлу;
- обслуживание и ремонт электрооборудования;
- плановые и очередные проверки устройств станков с ЧПУ и автоматики.

2 Технологический раздел

2.1 План размещения технологического оборудования в АО Arconic SMЗ на механосборочном участке №2

На рисунке 2 расположена схема механосборочного участка №2



1– внутришлифовальный станок; 2- токарный станок; 3 - фрезерный станок; 4 - круглошлифовальный станок; 5 – строгальный станок, 6 –долбежный станок; 7 - плоскошлифовальный станок; 9, 9а, 12 – стеллажи; 10 – верстак сверлильный; 11 – сверлильный станок; 13 – верстак слесарный; 14, 15 – шкаф для одежды; 17, 18 - стол

Рисунок 2– Схема механосборочного участка №2 АО Arconic SMЗ

2.2 Технологический процесс

Анализ оборудования в АО Arconic SMЗ, а именно, на механосборочном участке №2, показывает, что в своем арсенале это предприятие имеет большое количество электрооборудования, находящееся в длительной работе, а значит, требующее периодически осмотра и ремонта.

Таблица 1 - Описание технологического процесса ремонтных работ электрооборудования на механосборочном участке №2 АО Arconic CMЗ

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Виды работ
Ремонтные работы электрооборудования на механосборочном участке №2 АО Arconic CMЗ			
Внешний осмотр электрооборудования, в том числе системы числового программного управления.	«Слесарный инструмент, электрозащитные средства, контрольные измерительные приборы, ветошь, уайт спирит, щётка по металлу, щётка-смётка» [1].	Электрооборудование числовое программное управление, трансформатор.	Проверить соответствие техническим паспортам эксплуатации электрооборудования.
Чистка, в некоторых случаях, электрооборудования			Очистить узлы и элементы электрооборудования от грязи и пыли.
Определить дефектные детали и причину поломки			Выявить неполадки электрооборудования.
Исправить выявленные неполадки			Обеспечить регулировку и настройку электрооборудования и числового программного устройства.
Испытание электрооборудования после ремонтных работ			Опробовать электрооборудование по полной схеме под нагрузкой во всех режимах работы
Пуск электрооборудования в работу			Подписать акт пуска электрооборудования в работу

2.3 Анализ производственной безопасности на участке

Анализ производственной безопасности на механосборочном участке №2 АО Arconic CMЗ представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Опасные и вредные производственные факторы, и риски на рабочем месте электромеханика по ремонту и обслуживанию электрооборудования.

Ремонтные работы электрооборудования на механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ			
Наименование вида работ	Наименование	Обрабатываемая	Наименование ОВПФ и группы, к которой относится фактор
<p>Внешний осмотр электрооборудования, в том числе системы числового программного управления.</p> <p>Чистка, в некоторых случаях, электрооборудования.</p> <p>Определить дефектные детали и причину поломки.</p> <p>Исправить выявленные неполадки.</p> <p>Испытание электрооборудования после ремонтных работ.</p> <p>Пуск электрооборудования в работу.</p>	<p>«Слесарный инструмент, электрозащитные средства, контрольно-измерительные приборы, ветошь, уайт спирит, щётка по металлу, щётка-смётка» [1].</p>	<p>Электрооборудование числовое программное управление, трансформатор.</p>	<p>«Физические: неподвижные режущие, колющие, обдирающие факторы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования» [6];</p> <p>«высокий уровень вибрации» [6];</p> <p>«физические факторы, такие как акустические колебания» [6];</p> <p>«повышенный уровень шума» [6];</p> <p>«движущиеся части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции» [6];</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работник, включая действие» [6];</p> <p>«производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [6];</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование вида работ	Наименование	Обрабатываемая	Наименование ОВПФ и группы, к которой относится фактор
			<p>«повышенное образование электростатических зарядов» [6];</p> <p>«наличие электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50 - 60 Гц)» [6];</p> <p>«наличие электромагнитных полей радиочастотного диапазона» [6];</p> <p>Химические:</p> <p>«ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз» [6];</p> <p>Психофизиологические:</p> <p>«статические, связанные с рабочей позой» [6]; «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза, наклоны корпуса тела работника, активное наблюдение за ходом производственного процесса» [6].</p>

2.4 Анализ средств защиты работающих

Исследование средств защиты электромеханика по ремонту и обслуживанию при ремонтных работах электрооборудования на механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ показан в таблице 3.

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты электромеханика по ремонту и обслуживанию электрооборудования при ремонтных работах на механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ

Обозначение профессии	Обозначение нормативного документа	Перечень СИЗ, выдаваемых работнику	Итоговое оценивание обеспеченности СИЗ работника
«электромеханик по ремонту и обслуживанию электрооборудования» [1]	«Приказ Минздравсоцразвития России от 25.04.2011 № 340н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением»[9].	«Костюм хлопчатобумажный для защиты от производственных загрязнений и механических воздействий» [9], «ботинки кожаные с жестким подноском» [9], «галoши или боты диэлектрические» [9], «перчатки диэлектрические дежурные, перчатки с полимерным покрытием» [9], «очки защитные.» [9], «При работе на электропитающих установках дополнительно: сапоги резиновые с жестким подноском» [9], «каска защитная» [9], «подшлемник под каску» [9], «При обслуживании аккумуляторных батарей: Костюм хлопчатобумажный с кислотощелочестойкой пропиткой или костюм из смешанных тканей для защиты от растворов кислот и щелочей» [9], «Комбинезон для защиты от токсичных веществ из нетканых материалов» [9], «Фартук из полимерных материалов с нагрудником» [9]	Выполняется

Продолжение таблицы 3

Обозначение профессии	Обозначение нормативного документа	Перечень СИЗ, выдаваемых работнику	Итоговое оценивание обеспеченности СИЗ работника
		«Сапоги резиновые с жестким подноском» [9], «Перчатки кислотощелочестойкие» [9], «Средство индивидуальной защиты органов дыхания» [9], «При работах, связанных с риском возникновения электромагнитных излучений, дополнительно: Комплект для защиты от воздействия электромагнитного излучения» [9].	

2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Работы по ремонту электрооборудования, относятся к работам с повышенной опасностью. В связи с этим и статистика несчастных случаев неутешительна. Статистика несчастных случаев и травматизма по отрасли представлена на рисунках 3 - 8.

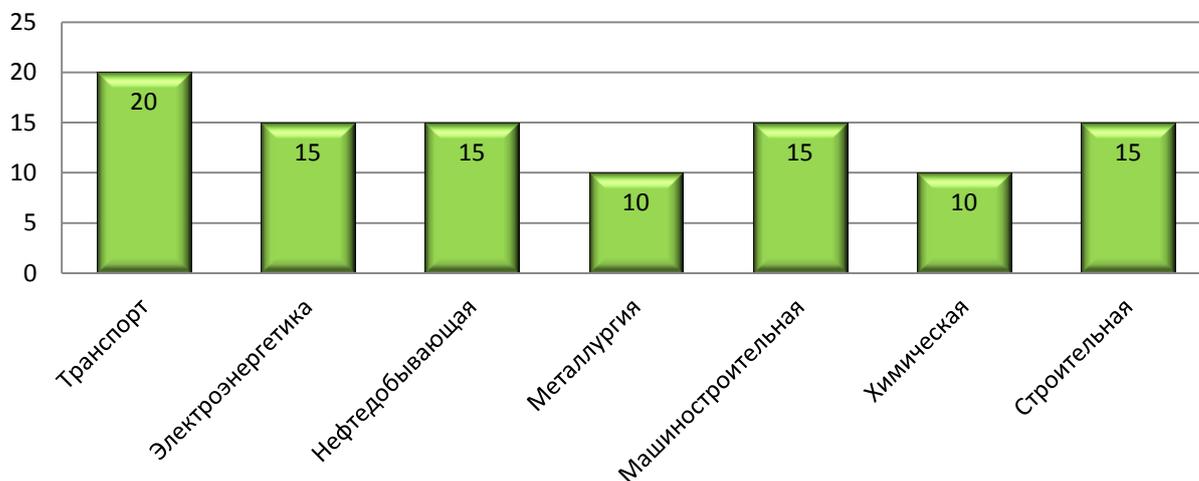


Рисунок 3 – Количество несчастных случаев по отраслям производства

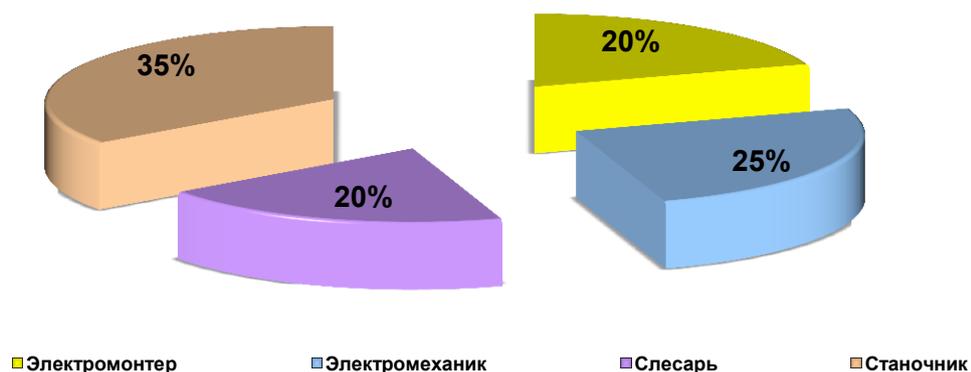


Рисунок 4 – Количество несчастных случаев в АО Arconic CMЗ по профессиям в процентах.

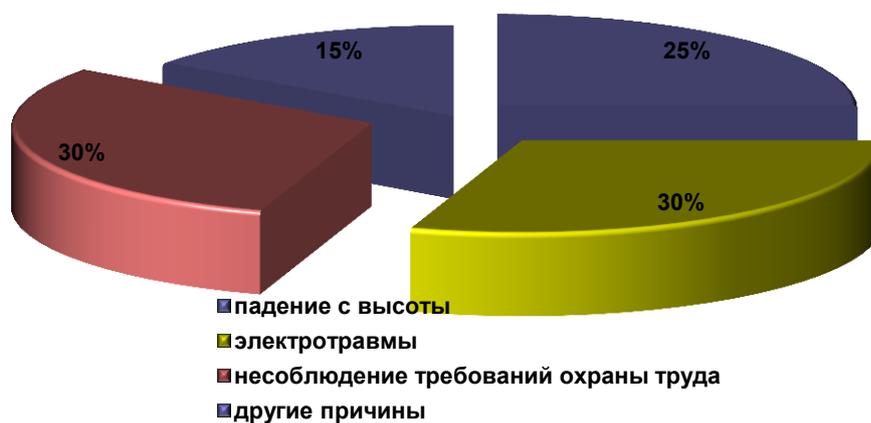


Рисунок 5 – Зависимость несчастных случаев от травмирующих факторов.

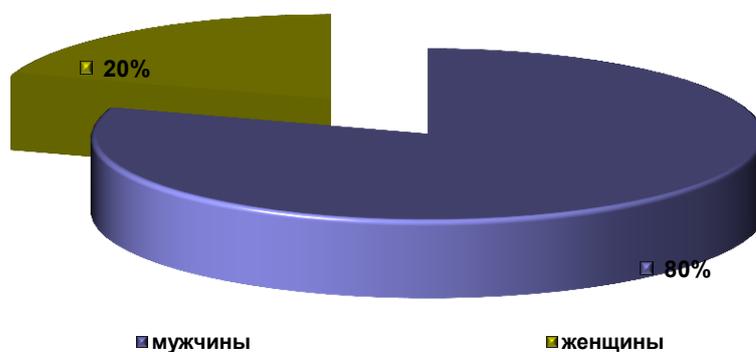


Рисунок 6 – Зависимость несчастных случаев от пола пострадавших.

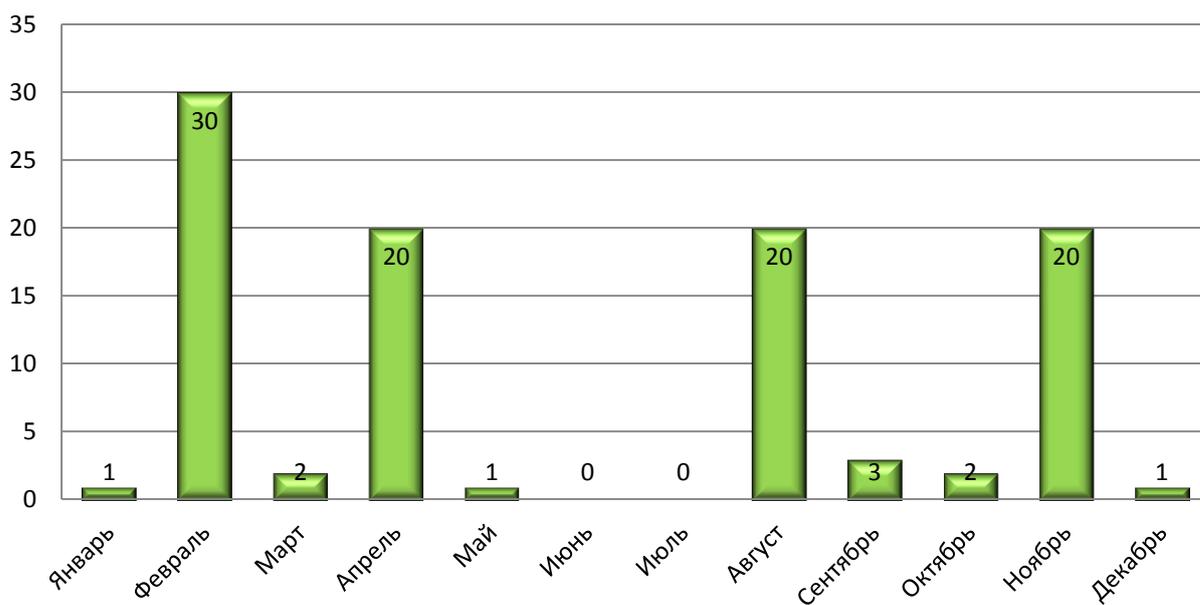


Рисунок 7 – Статистика несчастных случаев по месяцам

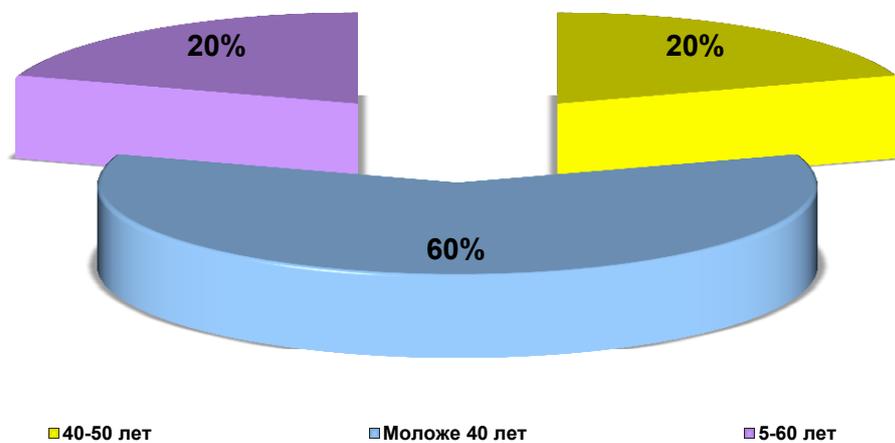


Рисунок 8 – Статистика несчастных случаев по возрасту пострадавших

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

3.1 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда

Таблица 4 - Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда

Ремонтные работы электрооборудования на механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ				
Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Наименование ОВПФ и наименование группы ОВПФ	Процедуры (мероприятия) по снижению негативного воздействия ОВПФ и охране труда
Внешний осмотр электрооборудования, в том числе системы числового программного управления. Чистка, в некоторых случаях, электрооборудования. Определить дефектные детали и	«Слесарный инструмент, электрозащитные средства, контрольно-измерительные приборы, ветошь, уайт спирит, щётка по металлу, щётка-смётка» [1].	Электрооборудование числовое программное управление, трансформатор.	«Физические: неподвижные режущие, колющие, обдирающие факторы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования» [6]; «высокий уровень вибрации» [6]; «производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями» [6]; «повышенный уровень шума» [6]; «движущиеся части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;	«Внедрение систем обеспечивающих более безопасные условия труда» [10]. «Проведение инструктажей как плановых, так и внеплановых» [10]. «Проведение проверки знаний по охране труда работников» [10]. «Постоянный контроль за состоянием условий труда» [10]. «Обеспечение работников спец. одеждой, спец. обувью, СИЗАми, смывающими и обезвреживающими средствами» [10]. «Проведение специальной оценки условий труда» [10].

Продолжение таблицы 4

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Наименование ОВПФ и наименование группы ОВПФ	Процедуры (мероприятия) по снижению негативного воздействия ОВПФ и охране труда
<p>причину поломки. Исправить выявленные неполадки. Испытание электрооборудования после ремонтных работ. Пуск электрооборудования в работу.</p>			<p>разрушающиеся конструкции» [6]; «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работник, включая действие» [6]; «производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующим и ткани тела человека» [6]; «повышенное образование электростатических зарядов» [6]; «наличие электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50 - 60 Гц)» [6];</p>	<p>«Проведение исследований по определению уровней профессиональных рисков» [10]. «Проведение мед.осмотров»</p>

Продолжение таблицы 4

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Наименование ОВПФ и наименование группы ОВПФ	Процедуры (мероприятия) по снижению негативного воздействия ОВПФ и охране труда
			<p>«наличие электромагнитных полей радиочастотного диапазона» [6]; Химические: «ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз» [6]; Психофизиологические: «статические, связанные с рабочей позой» [6]; «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза, наклоны корпуса тела работника, активное наблюдение за ходом производственного процесса» [6].</p>	

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования

Тема бакалаврской работы – «Анализ планировки механосборочного участка №2 АО Arconic СМЗ на соответствие требованиям промышленной безопасности». На предприятии АО Arconic СМЗ находится большое количество электрооборудования, требующее ремонта. В своей работе мы исследуем безопасность при ремонтных работах и ОВПФ, действующие на электромеханика по ремонту и обслуживанию электрооборудования с целью устранения несовершенств. По итогам исследования, было выявлено, что поиск неисправностей электротехнического оборудования на механосборочном участке №2 отнимает большое количество времени, а также оказывает на работника негативные психофизиологические факторы, поскольку эта работа весьма трудоемка. В связи с этим, объектом исследования является – устранение негативных психофизиологических факторов, действующих на электромеханика по ремонту и обслуживанию электрооборудования.

4.2 Требования безопасности к работе с инструментом и приспособлениями

К ремонту электрооборудования в АО Arconic СМЗ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие мед.осмотры, практическая обучение, подготовку и имеющие, в обязательном порядке, соответствующее удостоверение.

«К самостоятельным работам по ремонту электрооборудования допускаются электромеханика, прошедшие инструктаж по охране труда и усвоившие безопасные приемы работы» [1].

«Электромеханик по ремонту электрооборудования должен знать сроки испытаний защитных средств и приспособлений, правила эксплуатации и ухода за ними и уметь пользоваться» [1].

4.3 Предполагаемое техническое изменение

Итогом патентного поиска, является – «шкаф комплектного распределительного устройства и выдвижной элемент шкафа комплектного распределительного устройства, с целью устранения негативных психофизиологических факторов, действующих на электромеханика по ремонту и обслуживанию электрооборудования» [8].

Это изобретение Общества с ограниченной ответственностью «Производственно-коммерческая фирма «Автоматика» - шкаф комплектного распределительного устройства и выдвижной элемент шкафа комплектного распределительного устройства.

«Изобретение относятся к области электротехники и могут быть использованы на производстве при ремонте высоковольтного оборудования» [8].

«Технический результат - повышение технологичности и безопасности обслуживания и обеспечение возможности одностороннего обслуживания шкафа комплектного распределительного устройства» [8].

«Наиболее близким техническим решением - прототипом является шкаф комплектного распределительного устройства, содержащий: отсек силового оборудования, сборных шин, релейный и кабельный отсек» [8].

«Недостатком известного устройства является сложность и трудоемкость поиска неисправностей, а также ремонта электротехнического оборудования, установленного в шкаф комплектного распределительного устройства, так как оборудование находится в разных частях шкафа комплектного распределительного устройства: выключатель установлен на выкатном элементе, аппаратура релейной защиты и автоматики - в релейном отсеке, трансформаторы тока - в кабельном отсеке» [8].

Чтобы выявить неисправное оборудование и осуществить его ремонт оператору, обслуживающему комплектное распределительное устройство, необходимо проникнуть в отсеки, где предположительно находится неисправность исправить или заменить неисправный прибор. Поиск неисправностей является трудоемким и небезопасным, поскольку напряжение

на магистральных шинах составляет 6-10 кВ. Следствием высокой трудоемкости и опасности работ являются низкие технологичность и безопасность обслуживания.

Другим недостатком является невозможность осуществления доступа к оборудованию с одной, фасадной стороны устройства. Конструкция шкафа комплектного распределительного устройства предусматривает двухстороннее обслуживание, при обязательном наличии монтажно-ремонтного прохода с задней стороны шкафов для обслуживания и ревизии сборных шин и аппаратов, установленных в линейном отсеке шкафа, для присоединения силовых кабелей, их ремонта или замены, вследствие чего шкафы известных комплектных распределительных устройств могут. По разрешению РАО "ЕЭС России" минимальный размер монтажно-ремонтного прохода может составлять 700 мм.

Наличие, помимо общих требований к эксплуатации комплектных распределительных устройств, дополнительных требований к установке, связанных с невозможностью доступа к оборудованию с фасадной стороны, является недостатком, ограничивающим область применения известных шкафов комплектных распределительных устройств.

Задачей изобретения является упрощение поиска неисправностей и ремонта электрооборудования шкафа комплектного распределительного устройства, а также расширение области применения комплектного распределительного устройства.

«Кроме того: - трансформаторы тока и выключатель соединены между собой последовательно для каждой фазы тока и включены между подвижными разъемными контактами главной цепи соответствующей фазы тока» [8],

- «шкаф комплектного распределительного устройства снабжен отсеком внешней коммутации, расположенным в верхней части шкафа с фасадной стороны» [8],

- «релейный отсек снабжен гибкой связью проводов с вилкой разъема на конце для электрического соединения с электрооборудованием шкафа через отсек внешней коммутации» [8],

- «отсек силового оборудования расположен в средней части шкафа комплектного распределительного устройства» [8],
- «сборные шины расположены над отсеком силового оборудования,
- «сборные шины закреплены на изоляторах, расположенных горизонтально в ряд» [8],
- «клапаны сброса давления отсека сборных шин, отсека силового оборудования и кабельного отсека расположены на крыше корпуса» [8],
- «отсек силового оборудования и кабельный отсек соединены с клапанами сброса давления посредством каналов для сброса давления газа» [8],
- «нижний передний угол отсека сборных шин выполнен со скосом, являющимся стенкой канала сброса давления отсека силового оборудования,
- «канал сброса давления газа кабельного отсека выполнен вдоль задней стенки шкафа» [8],
- «неподвижные разъемные контакты главной цепи выполнены штыревыми» [8],
- «отсек силового оборудования снабжен шторочным механизмом, закрывающим неподвижные контакты главной цепи при выкатывании выдвижного элемента, а в кабельном отсеке установлены трансформаторы напряжения и заземлитель» [8],
- «шкаф комплектного распределительного устройства снабжен электрическими и механическими блокировками, обеспечивающими блокировку перемещения выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное, а также из контрольного положения в рабочее при включенном выключателе, блокировку включения выключателя при перемещении выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно, блокировку перемещения выдвижного элемента из контрольного в рабочее положение при включенных ножах заземлителя, блокировку включения заземлителя при рабочем положении выдвижного элемента, блокировку фасадной дверцы при отключенном заземлителе» [8],

- «отсек сборных шин снабжен съемной панелью доступа в отсек сборных шин со стороны фасада при выдвинутом выдвижном элементе» [8],

«При использовании известного выкатного элемента затруднен поиск неисправностей и ремонт электротехнического оборудования как выкатного элемента, так и комплектного распределительного устройства в целом, так как на выкатном элементе установлен лишь выключатель, а остальное электротехническое оборудование размещено в отсеках шкафа комплектного распределительного устройства. Это затрудняет поиск неисправностей и ремонт электротехнического оборудования и ухудшает безопасность работ, снижая технологичность и безопасность обслуживания комплектного распределительного устройства в целом» [8].

«При выкатывании выкатного элемента большая часть электротехнического оборудования остается в отсеках внутри шкафа комплектного распределительного устройства, которое может быть недоступно с фасадной стороны, поэтому при обслуживании требуется обеспечение доступа с задней стороны комплектного распределительного устройства, что в свою очередь требует дополнительного пространства при установке комплектного распределительного устройства для его двухстороннего обслуживания» [8].

«Кроме того, выкатной элемент перемещается внутри корпуса комплектного распределительного устройства, на фасадной стороне которого располагается оборудование релейной защиты и автоматики, установленное, как правило, в релейном отсеке, выполненном в виде шкафа с дверцами. Наличие достаточно габаритного релейного отсека на фасадной стороне шкафа комплектного распределительного устройства ограничивает высоту выкатного элемента и возможности его горизонтального перемещения. В то же время минимальные габариты выкатного элемента определяются типом выключателя и не могут быть меньше некоторого минимального размера, поэтому релейный отсек должен устанавливаться как можно выше, чтобы не мешать перемещению выкатного элемента, что приводит к увеличению габаритов

шкафа комплектного распределительного устройства и увеличивает неудобство обслуживания шкафа» [8].

«Таким образом, недостатками конструкции и компоновки известного выкатного элемента являются низкая технологичность и безопасность обслуживания, а также большая площадь, требуемая для установки комплектного распределительного устройства, в котором используется известный выкатной элемент и большая высота шкафа комплектного распределительного устройства с известным выкатным элементом, что ограничивает область применения комплектного распределительного устройства» [8].

«Задачей изобретения является упрощение поиска неисправностей и ремонта электрооборудования шкафа комплектного распределительного устройства, а также расширение области применения комплектного распределительного устройства» [8].

«Кроме того:

- релейный отсек закреплен на внешней стороне фасадного каркаса, в верхней его части и снабжен гибкой связью проводов с вилкой разъема на конце» [8],

- «трансформаторы тока и изоляторы для крепления разъемных контактов главной цепи установлены с внутренней стороны фасадного каркаса» [8],

- «высоковольтный выключатель установлен в нижней части выдвижного элемента и ориентирован полюсами назад и вверх» [8],

- «разъемные контакты главной цепи закреплены на полюсах высоковольтного выключателя и/или на изоляторах» [8],

- «разъемные контакты главной цепи соединены через последовательно включенные трансформатор тока и выключатель соответствующей фазы тока» [8],

- «выдвижной элемент снабжен блокировкой, исключающей его перемещение из ремонтного положения в рабочее и обратно при включенном высоковольтном выключателе» [8],

- «в релейном отсеке размещена аппаратура релейной защиты и автоматики» [8],

- «выдвижной элемент снабжен роликами, установленными в верхней его части, для стабилизации перемещения выдвижного элемента» [8].

«Изобретение поясняется с помощью чертежей, где на рисунке 9 показан чертеж шкафа комплектного распределительного устройства, вид спереди» [8].

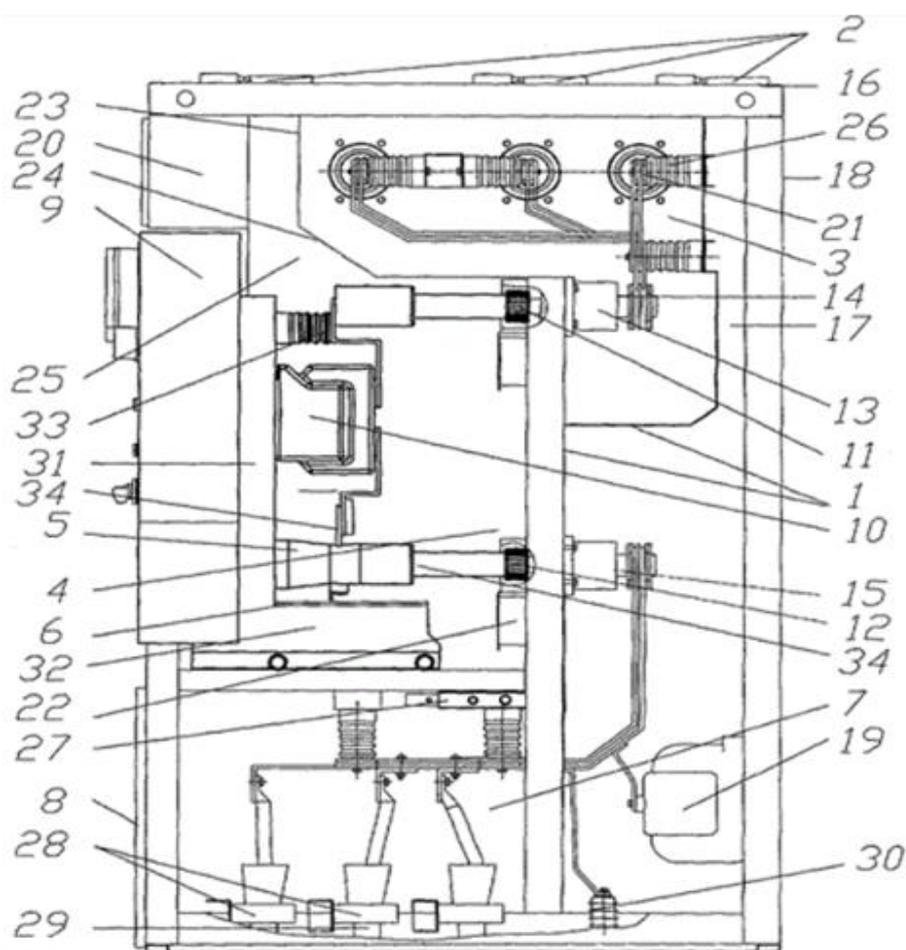


Рисунок 9 - Шкаф комплектного распределительного устройства

«1 - корпус распределительного устройства с корпусом, разделенный перегородками на отсеки, 2 - клапаны сброса давления газа, 3 – отсек сборных шин со сборными шинами, 4 - отсек силового оборудования, 5 – выключатель, 6 - выдвижной элемент, 7 - кабельный отсек, 8 - фасадная дверца, 9 - релейный отсек, 10 - трансформаторы тока, 11, 12 - подвижные разъемные контакты главной цепи, 13 - проходные изоляторы, 14, 15 - разъемные контакты главной цепи» [8].

Канал 17 сброса давления кабельного отсека выполнен вдоль задней 18 стенки шкафа. В кабельном отсеке установлены трансформаторы 19 напряжения. Шкаф комплектного распределительного устройства снабжен отсеком 20 внешней коммутации, расположенным в верхней части шкафа с фасадной стороны и служащим для осуществления соединений с релейным отсеком посредством гибкой связи проводов с разъемом. Сборные шины 21 расположены над отсеком силового оборудования. Отсек силового оборудования снабжен шторочным механизмом 22, закрывающим неподвижные контакты главной цепи при выкатывании выдвижного элемента. Отсек 3 сборных шин снабжен съемной панелью 23 доступа в отсек со стороны фасада при выдвинутом выдвижном элементе» [8].

«Нижний передний угол отсека сборных шин выполнен со скосом 24, являющимся стенкой канала 25 сброса давления отсека силового оборудования. При этом скос 24 обеспечивает снижение турбулентности на входе в канал сброса давления отсека силового оборудования, что в свою очередь снижает вероятность повреждения шкафа во время резкого повышения давления» [8].

«Релейный отсек снабжен гибкой связью проводов в металлорукаве с вилкой разъема на конце для электрического соединения с электрооборудованием шкафа через отсек внешней коммутации. Сборные шины закреплены на изоляторах 26, расположенных горизонтально в ряд» [8].

«Трансформаторы тока и выключатель соединены между собой последовательно для каждой фазы тока и включены между подвижными разъемными контактами главной цепи соответствующей фазы тока» [8].

«В кабельном отсеке размещены трансформаторы 28 нулевой последовательности, через которые проходит кабель 29 силовых внешних соединений» [8].

«Шкаф снабжен ограничителем перенапряжений 30» [8].

«Шкаф комплектного распределительного устройства работает следующим образом» [8].

«В рабочем состоянии комплектного распределительного устройства ток питания со сборных шин поступает на верхние 14 неподвижные разъемные контакты, далее проходит через трансформаторы 10 и выключатель 5, установленные на выдвижном элементе 6, далее по силовому кабелю 29 поступает потребителям» [8].

«В случае необходимости проведения контроля его работоспособности, поиска неисправностей или ремонта выкатывают выдвижной элемент 6 в контрольное положение» [8].

«Разъемные контакты 11, 14 и 12 и 15 размыкаются. Воздействуя с фасадной стороны шкафа, через тяги заземляют силовые кабели потребителей через заземлитель 27» [8].

«В контрольном положении сохраняется электрическая связь между отсеком внешней коммутации и релейным отсеком, позволяющая осуществлять операции по контролю работоспособности комплектного распределительного устройства» [8].

«При наличии необходимости ремонта электротехнического оборудования шкафа комплектного распределительного устройства отключают связь проводов с отсеком внешней коммутации путем разъединения вилки от штепселя и выкатывают выдвижной элемент на тележку за пределы отсека силового оборудования» [8].

«Снятый с комплектного распределительного устройства выдвижной элемент может быть проверен на стенде, с целью выявления неисправностей, с последующей заменой вышедших из строя приборов» [8].

«Релейный отсек через гибкую связь проводов к отсеку внешней коммутации, обеспечивая запитку оборудования релейного отсека, осуществляют контроль работоспособности оборудования и в случае положительного результата проверки переводят выкатной элемент в рабочее положение, перемещая его вглубь отсека силового оборудования до надежного соединения разъемных контактов главной цепи» [8].

«Освобождение пространства за отсеком силового оборудования позволило обеспечить возможность одностороннего обслуживания и, как следствие, выполнить заднюю стенку шкафа глухой. Доступ к оборудованию шкафа комплектного распределительного устройства может быть осуществлен с одной фасадной стороны: в кабельный отсек - через фасадную дверцу 8, к трансформаторам, выключателю, оборудованию релейного отсека, разъемным контактам главной цепи - посредством выкатывания выдвижного элемента 6, в отсек сборных шин - через съемную панель 23» [8].

«Установка на выдвижном элементе релейной защиты и контроля, размещенной в релейном отсеке, а также трансформаторов тока обеспечивает облегчение поиска неисправностей оборудования при снятом выдвижном элементе, облегчает ремонт этого оборудования, что повышает технологичность обслуживания комплектного распределительного устройства и безопасность работ» [8].

«Предлагаемый шкаф комплектного распределительного устройства обеспечивает оперативное устранение неисправностей путем замены неисправного выдвижного элемента, выполненного в виде кассеты, на работоспособный для значительно большего круга неисправностей по сравнению с прототипом» [8].

«Таким образом, предлагаемый шкаф комплектного распределительного устройства обеспечивает более простой поиск неисправностей и ремонт электрооборудования шкафа комплектного распределительного устройства, а также обеспечивает более широкую область применения комплектного распределительного устройства за счет уменьшения площади, необходимой для установки шкафа комплектного распределительного устройства» [8].

«Обслуживание предлагаемого шкафа комплектного распределительного устройства характеризуется большей оперативностью и удобством в обслуживании по сравнению с прототипом» [8].

«Высоковольтный выключатель 5 установлен в нижней части выдвижного элемента и ориентирован полюсами 34 назад и вверх. Разъемные

контакты главной цепи закреплены на полюсах 34 высоковольтного выключателя и/или на изоляторах 33. Разъемные контакты каждой фазы главной цепи соединены между собой через последовательно включенные трансформатор 10 тока и выключатель 5 соответствующей фазы тока» [8].

«В релейном отсеке 9 размещена аппаратура релейной защиты и автоматики. Выдвижной элемент снабжен роликами 35, установленными в верхней его части, для стабилизации перемещения выдвижного элемента» [8].

«Фасадный каркас выполнен состоящим из боковых элементов, жестко связанных между собой перекладинами из профильного металла, с возможностью крепления с внутренней стороны выключателя, трансформаторов тока и изоляторов» [8].

Выдвижной элемент комплектного распределительного устройства работает следующим образом. Перемещение выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное осуществляется внутри отсека силового оборудования. При этом размыкаются разъемные контакты главной цепи, однако аппаратура релейной защиты и автоматики остается подключенной через гибкую связь проводов.

Отключив разъем, связывающий релейный отсек 9 с отсеком 20 внешней коммутации, и перемещая выдвижной элемент дальше в сторону фасада, переводят выдвижной элемент в ремонтное положение, когда он полностью изъят из отсека силового оборудования.

В ремонтном положении выдвижной элемент может быть проверен, отремонтирован или заменен как кассета на работоспособный. При этом доступ к приборам и электротехническому оборудованию выдвижного элемента осуществляется достаточно просто. При достижении контрольного положения подключают штепсельный разъем к ответной части на отсеке внешней коммутации, проверяют работоспособность оборудования и перемещая выдвижной элемент дальше в глубь отсека силового оборудования переводят его в рабочее положение.

Поиск неисправностей и ремонт оборудования комплектного распределительного устройства при использовании выдвижного элемента осуществляются проще, чем в комплектном распределительном устройстве с использованием прототипа, так как, во-первых, на выдвижном элементе находится все или большая часть управляемого и автоматического коммутационного оборудования шкафа, и во вторых, в случае снятия выдвижного элемента к оборудованию имеется достаточный доступ, что повышает технологичность и безопасность выполняемых работ по обслуживанию.

Конструкция и компоновка выдвижного элемента позволяют обеспечить возможность одностороннего обслуживания комплектного распределительного устройства, так как устраняется наличие недоступного с фасадной стороны электрооборудования.

«Таким образом, использование предлагаемого выдвижного элемента позволяет проще локализовать неисправности электрооборудования шкафа комплектного распределительного устройства, отремонтировать вышедшее из строя электрооборудование, обеспечивает более широкую область применения комплектного распределительного устройства за счет уменьшения площади, необходимой для установки шкафа комплектного распределительного устройства» [8].

«Обслуживание шкафа комплектного распределительного устройства с предлагаемым выдвижным элементом более оперативно и удобно в обслуживании по сравнению с прототипом» [8].

Использование предлагаемого выдвижного элемента обеспечивает повышение технологичности и безопасности обслуживания комплектного распределительного устройства, позволяет осуществлять одностороннее его обслуживание лишь с фасадной стороны.

Кроме того, использование выдвижного элемента позволяет уменьшить высоту шкафа комплектного распределительного устройства.

На рисунке 10 мы представляем схему расположения оборудования на механосборочном участке № 2 АО Arconic СМЗ и предполагаемое место установки шкафа комплектного распределительного устройства.

На рисунке 10 шкаф комплектного распределительного устройства представлен под номером 18, обозначение другого оборудования находится в разделе 2 настоящей работы.

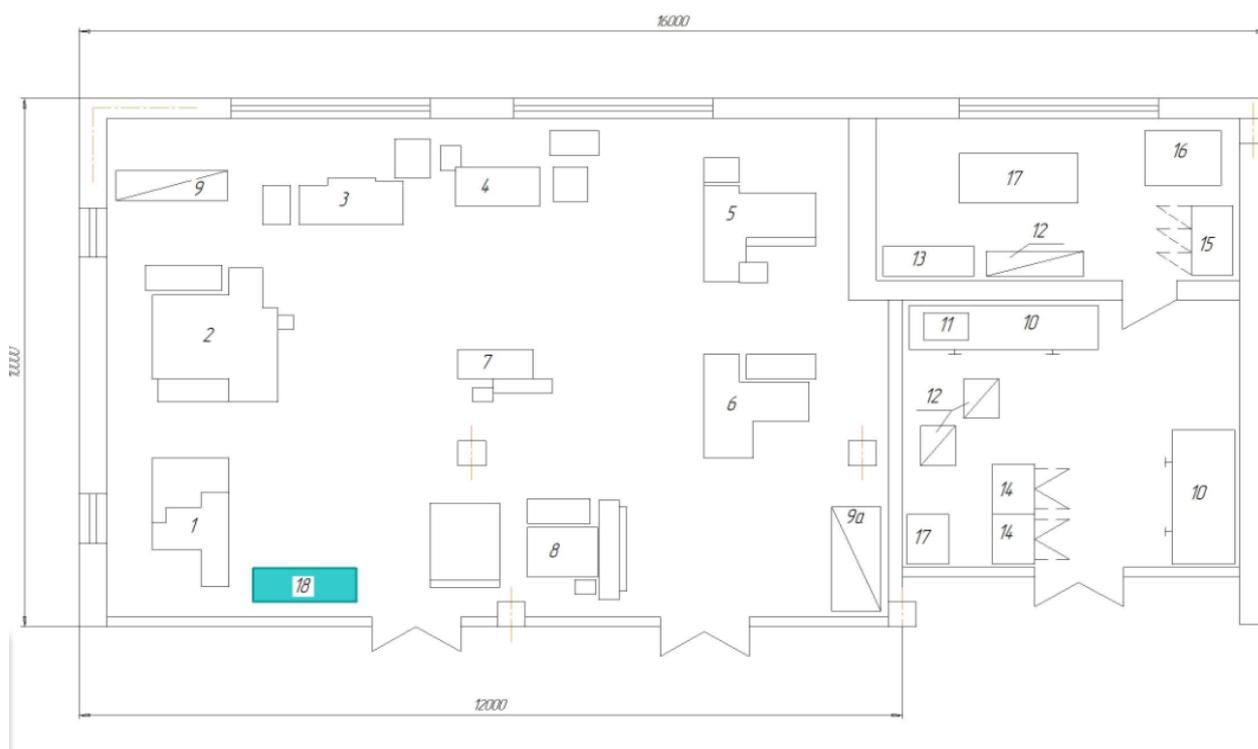


Рисунок 10 - Предполагаемое место установки шкафа комплектного распределительного устройства на механосборочном участке № 2 АО Arconic СМЗ

5 Охрана труда

В АО Arconic CMЗ существует стандарт 15.03-2015 «Системы управления охраной труда. Электрическая безопасность». В стандарте описаны требования к допуску к самостоятельным работам в АО Arconic CMЗ, порядок проведения инструктажей, требования к персоналу, группе электробезопасности.

5.1 Разработка документированной процедуры

Документированная процедура подопуску к самостоятельным работам в АО Arconic CMЗ представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Документированная процедура подопуску к самостоятельным работам в АО Arconic CMЗ

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
«Первичный инструктаж» [16].	«Стандарт 15.03-2015 «Системы управления охраной труда. Электрическая безопасность»» [12]. ТИР О, ПОТР О, инструкция по охране труда	«Журнал учета инструктажей» [16].	Работодатель	Непосредственный руководитель работ	Перед началом выполнения работ
«Стажировка» [16].	«Приказ о проведении стажировки» [16].	«Свидетельство о прохождении стажировки» [16].	Работодатель	Непосредственный руководитель работ	2-14 недель, в зависимости от предыдущего опыта работы и стажа

Продолжение таблицы 5

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
«Проверка теоретических и практических знаний и навыков» [16].	«Свидетельство о прохождении стажировки» [16].	«Удостоверение на право самостоятельной работы» [16].	Работодатель	Комиссия организации	
«Допуск к самостоятельной работе» [16].	«Удостоверение на право самостоятельной работы» [16].	«Приказ организации о допуске к самостоятельной работе» [16].	Работодатель	Работодатель	Хранится в организации

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка негативного воздействия на окружающую среду

Основными негативными воздействиями на окружающую среду таких объектов, как АО Arconic СМЗ являются:

- выбросы различных загрязняющих веществ;
- шум, вибрация, электромагнитное излучение и другие воздействия;
- воздействие на атмосферный воздух;
- воздействие на поверхностные и подземные водные объекты;
- нарушение почвенного покрова естественного геологического строения грунтов.

При техническом обслуживании и ремонте электросетевых объектов необходима минимизация антропогенного воздействия на компоненты природной среды, с целью обеспечения экологической безопасности. В АО Arconic СМЗ существует стандарт 240.09-2016 «Экологическая безопасность электросетевых объектов. Требования при техническом обслуживании и ремонта». Стандарт направлен на предупреждение и/или ограничение вредного воздействия на окружающую среду, в том числе на минимизацию вредного воздействия.

6.2 Предлагаемые мероприятия снижения негативного воздействия на окружающую среду

В результате поиска технического решения, по информационно-поисковому устройству ФГБУ «Федеральный институт промышленной безопасности» предлагается «силовой кабель с электромагнитным экраном».

Изобретение относится к силовым кабелям с экранами, а также к экранированию аппаратов или их деталей от магнитных полей и может применяться для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) силовых кабелей в различных отраслях промышленности, а также для защиты биологических объектов от негативного воздействия электрооборудования.

Силовой кабель дополнительно содержит многослойный экран, выполненный из лент аморфных и/или нанокристаллических магнитомягких сплавов на основе железа и/или кобальта с начальной магнитной проницаемостью не ниже $10 \cdot 10^3$.

Техническим результатом настоящего изобретения является разработка новой конструкции силового кабеля, содержащей электромагнитный экран, значительно снижающий уровень магнитного поля, возникающего при работе и отвечающего нормативным требованиям.

С точки зрения воздействия электромагнитного поля на технические средства и, особенно, на биологические объекты, наиболее «вредными» следует считать именно магнитные поля вследствие их большой проникающей способности.

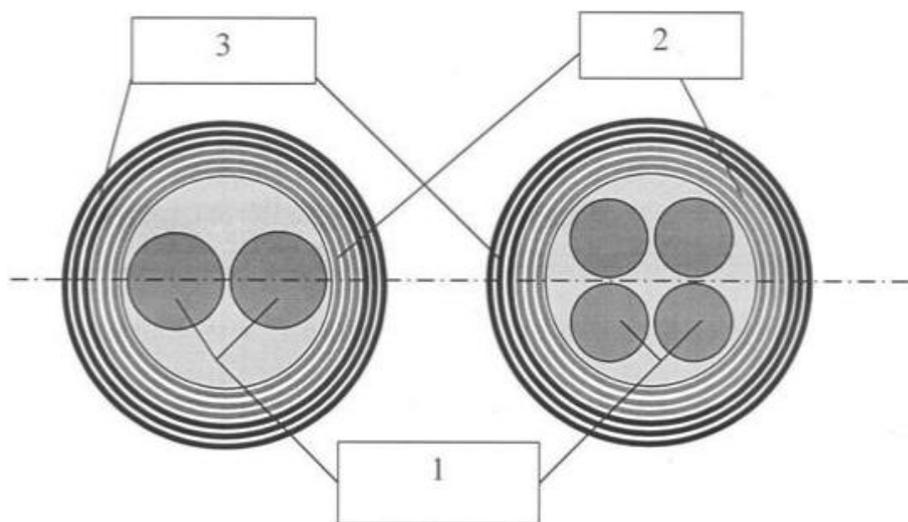
Для снижения магнитного поля, возникающего при работе кабеля, до значений, удовлетворяющих действующим нормативным документам необходимо использовать силовой кабель с электромагнитным экраном.

Техническим результатом настоящего изобретения является разработка новой конструкции силового кабеля, содержащей электромагнитный экран, эффективно подавляющий негативное действие магнитных полей.

Технический результат достигается за счет того, что силовой кабель дополнительно содержит многослойный экран, выполненный из материалов с высокими магнитными свойствами.

Конструкция экранированного кабеля представлена на рисунке 11. В качестве экранирующего материала используются ленты аморфных и/или нанокристаллических магнитомягких сплавов на основе железа и/или кобальта с начальной магнитной проницаемостью не ниже $10 \cdot 10^3$.

Существенная новизна заключается в том, что в конструкции экрана исключено присутствие магнитных «дыр» за счет того, что ленты располагаются внахлест. Помимо этого, в конструкции экрана для достижения необходимого уровня экранирования применен многослойный экран, в котором чередуются слои из сплавов с различными магнитными свойствами.



1 - жила, 2 - экранирующий материал, 3 - внешняя защитная оболочка.

Рисунок 11 - Конструкция экранированного кабеля

Работа устройства осуществляется следующим образом. Внутренние слои экранирующего материала, обладающие высокой индукцией насыщения, поглощают основную часть избыточного магнитного поля, генерируемого работающим силовым кабелем. Оставшуюся часть, обладающую значительно меньшей интенсивностью, поглощают внешние слои экранирующего материала за счет высокой магнитной проницаемости.

Экран изготавливается навивкой ленты вокруг кабеля с перекрытием. Относительно друг друга ленты фиксируются с помощью полимерной диэлектрической пленки. Для фиксации экрана на него накладывается внешняя защитная оболочка.

Для проведения испытаний был изготовлен экранированный силовой кабель на основе стандартного силового кабеля АВВГ 4×24. Номинальное значение силы тока в каждой жиле - 65 А. Испытания представляли собой измерение значений магнитного поля на различных расстояниях от оси кабеля, при различных значениях силы тока.

Таблица 6 – Результаты испытания экранированного силового кабеля

Ток, А	Расстояние до поверхности кабеля, см									
	0	5	15	30	50	0	5	15	30	50
	Индукция магнитного поля на различных расстояниях от оси кабеля, мкТл									
	Неэкранированный кабель					Экранированный кабель				
120	>100	10	1,1	1,0	0,9	0,2	0,12	0,1	0,1	-
150	>100	15	1,0	-	-	0,22	0,15	-	-	-
160	>100	20	1,1	-	-	0,24	0,2	-	-	-

Результаты испытаний, представленные в таблице 6, показали, что использование электромагнитного экрана в конструкции силового кабеля значительно снижает уровень магнитного поля, возникающего при его работе. Помимо этого использование электромагнитного экрана в конструкции силового кабеля обеспечивает выполнение требований СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» и ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Нормы (предельно допустимые уровни) магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях».

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварий

На механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ опасная зона возможных аварий производственного оборудования - это пространство, в котором возможно воздействие на работающего опасного или вредного производственного фактора.

Возможные аварии – это, в первую очередь, поломка оборудования, в результате сбоя подачи электроэнергии или короткого замыкания. Это наиболее частые аварии на механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ.

Другие возможные аварийные ситуации – это пожар, пожар возможен из-за халатности сотрудников АО Arconic СМЗ, а также из-за сбоя подачи электроэнергии или короткого замыкания. Однако, до сегодняшнего дня пожаров в механосборочном участке №2 АО Arconic СМЗ не происходило.

К другому числу возможных аварий можно отнести террористические акты и другие ЧС, как техногенного, так и природного характера.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий (ПЛА)

В АО Arconic СМЗ, как и на любом другом предприятии разрабатываются планы локализации и ликвидации аварий.

Для нашего предприятия планы локализации и ликвидации аварий разрабатывает Центр сертификации «Гарант», находящийся по адресу - г. Самара, ул. Красноармейская, 1б.

На производстве АО Arconic СМЗ доступ к планам локализации и ликвидации аварий является закрытым, доступ к нему имеют руководители структурных подразделений в соответствии с Приказом по предприятию №245/14 от 15.01.2018.

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

В АО Arconic СМЗ каждый сотрудник проходит обучение действиям предупреждения и ликвидации ЧС.

Проводит данное обучение непосредственный руководитель работ каждого структурного подразделения.

Для этого, в каждом структурном подразделении имеется журнал учета проведения подобных инструктажей, где ставится отметка за подписью инструктируемого и инструктирующего.

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

В случае аварии или ЧС в АО Arconic СМЗ срабатывает система оповещения, благодаря которой людей можно спасти от опасности. Если опасность такова, что необходимо эвакуировать персонал АО Arconic СМЗ с предприятия, то непосредственный руководитель работ, получает сигнал от вышестоящего руководства и выводит вверенный ему персонал из места опасности, предварительно сделав переключку. Далее, сотрудников эвакуируют в определенное в приказе место.

Стоит отметить, что при поступлении сигнала о возможной аварии и/или ЧС эвакуацию проводят заблаговременно, и только если аварии или ЧС возникли мгновенно, то эвакуацию проводят немедленно, не дожидаясь сигналов системы оповещения или приказов вышестоящего руководства. Именно поэтому со всеми сотрудниками и проводится обучение персонала.

7.5 Технология ведения аварийно-спасательных работ

Если на территории АО Arconic СМЗ все-таки произошла авария или ЧС, и если, при этом возникает вероятность, что на территории остались люди или есть вероятность распространения разрушительной силы аварии, то в работу вступают спасатели.

Технологии ведения аварийно-спасательных работ подробно указаны в Федеральном законе «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» № 151-ФЗ от 22.08.1995.

В АО Arconic СМЗ существует служба безопасности, которая и обеспечивает все работы, рассматриваемые в данном разделе.

7.6 Применение средств индивидуальной защиты в случае ЧС

При наступлении аварии и/или ЧС всем сотрудникам АО Arconic СМЗ выдаются средства индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты поставляет на АО Arconic СМЗ, согласно договору, компания ООО «Гранит-Волга».

В наличии АО Arconic СМЗ имеются следующие разновидности средств индивидуальной защиты – газодымозащитные комплекты марок - ГДЗК-ЕН, ГДЗК-У, а также Гражданский противогаз ГП-7 на каждого сотрудника предприятия.

Стоит также отметить, что перед использованием средств индивидуальной защиты необходимо организовать инструктаж населения о порядке их использования.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

«Расчет размера финансового обеспечения на предупредительные мероприятия можно произвести по формуле» [15]:

$$\Phi^{2017} = V^{2016} - O^{2016} \quad (8.1)$$

где V^{2015} – «размер начисленных страховых взносов по обязательному соц.страхованию от несчастных случаев на производстве» [15];

O^{2015} – «расходы на выплату обеспечения по обязательному социальному страхованию, руб» [15].

$$\Phi^{2017} = V^{2016} - O^{2016} = 55000 - 35000 = 20000 \text{ руб.}$$

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам

Коды ОКВЭД ПАО АО Argonic СМЗ- 28 Производство металлургическое, класс профессионального риска – 12. Размер страхового тарифа равен – 1,3%.

Таблица 7 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
Среднесписочная численность работающих	N	чел	900	1000	1100
Количество страховых случаев за год	K	шт.	7	8	6
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	7	8	6
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	210	240	200
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	35000	39000	35000
Фонд заработной платы за	ФЗП	руб	20000000	24000000	27500000

Продолжение таблицы 7

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
год					
Число рабочих мест, на которых проведена спецоценка	q11	шт	350	300	500
Число рабочих мест, подлежащих спецоценке	q12	шт.	360	310	510
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда	q13	шт.	250	220	400
Число работников, прошедших обязательные медосмотры	q21	чел	340	300	500
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	350	290	490

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.2)$$

V - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \Sigma \Phi З П \cdot t_{стр} \quad (8.3)$$

где $t_{стр}$ – страховой тариф на страхование от несчастных случаев.

$$V = \Phi З П \cdot t_{стр} = 23833333,3 \cdot 1,3\% = 30983333,3$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = \frac{35000}{30983333,3} = 0,0011$$

2.2 Показатель $v_{стр}$ - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих:

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 100}{N} \quad (8.4)$$

$$c_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{6 \cdot 1000}{1100} = 5,45$$

2.3 «Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [15]:

$$C_{стр} = \frac{T}{S} \quad (8.5)$$

где T - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями [15];

S - количество несчастных случаев, признанных страховыми.

$$c_{cmp} = \frac{T}{S} = \frac{200}{6} = 33,33$$

«Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12» [15] \quad (8.6)$$

$$q1 = \frac{500 - 400}{510} = 0,2$$

Коэффициент $q2$ рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (8.7)$$

$$q2 = 500/490 = 1,02$$

1. «Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности» [15].

2. Рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$3. \quad P(\%) = \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \cdot 3 - 1 \cdot 1 - q1 \cdot (1 - q2) \cdot 100 \quad (8.8)$$

$$P \% = \frac{\frac{0,0011}{0,08} + \frac{5,45}{2,81} + \frac{33,33}{74,98}}{3 - 1} \cdot 0,8 \cdot 0,02 \cdot 100 = 1,92$$

8.3 Оценка снижения уровня травматизма

Таблица 8 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Показатель	Как обозначается	В чем измеряется	Расчётные данные	
			Перед мероприятиями по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	$Ч_i$	чел	20	10
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	720	710
Число пострадавших от НС	$Ч_{нс}$	дн	8	6
Количество дней нетрудоспособности от НС	$Д_{нс}$	дн	240	200
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	700	800

1. Определение изменения численности работников по вредным условиям труда ($\Delta Ч_i$):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п, \quad (8.9)$$

$$\Delta Ч_i = 20 - 10 = 10$$

2. Изменение коэффициента частоты травматизма (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^п}{K_q^6} \cdot 100 \quad (8.10)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \cdot 100}{ССЧ} \quad (8.11)$$

$$K_q^6 = \frac{8 \cdot 100}{700} = 1,14$$

$$K_q^п = \frac{6 \cdot 100}{800} = 0,75$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0,75}{1,14} \cdot 100 = 34,21$$

3. Изменение коэффициента тяжести травматизма (ΔK_m):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^п}{K_m^6} \quad (8.12)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_m = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}} \quad (8.13)$$

$$K_m^6 = \frac{240}{8} = 30$$

$$K_m^n = \frac{200}{6} = 33,33$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{30}{33,33} \cdot 100 = 9,99$$

4. Потери рабочего времени:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} \quad (8.14)$$

$$ВУТ = \frac{100 \cdot 240}{700} = 34,28$$

$$ВУТ = \frac{100 \cdot 200}{800} = 25$$

5. «Фактический годовой фонд рабочего времени по вариантам» [15]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - ВУТ \quad (8.15)$$

где $\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, час [15].

$$\Phi_{\text{факт}} = 720 - 34,28 = 685,72$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 710 - 25 = 685$$

6. «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$)» [15]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^б \quad (8.16)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 685,72 - 685 = 0,72 \text{ часа}$$

7. Относительное высвобождение численности рабочих ($\mathcal{E}_ч$):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^б - ВУТ^n}{\Phi_{\text{факт}}^б} \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{34,28 - 25}{685,72} = 0,01 = 1 \text{ чел.}$$

8.4 Оценивание снижения размера выплаты компенсаций

Таблица 9 - Данные для расчета экономических показателей эффективности

Показатель	Как обозначается	В чем измеряется	Данные для расчета	
			Перед внедрением мероприятий по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Время оперативное	t_o	Мин	720	700
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	15	10
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	60	60
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	180	180
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	10	10
Коэффициент доплат за условия труда	K_y	%	10	10
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	k_d	%	20	20
Норматив отчислений на соц/нужды	$H_{осн}$	%	10	10
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	720	710
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	-	1,5	1
Единовременные затраты Зед	-	Руб.	50000	40000

1. «Годовая экономия себестоимости продукции (\mathcal{E}_c)» [15]

$$\mathcal{E}_c = Mz^6 - Mz^п, \quad (8.18)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями:

$$Mz = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu, \quad (8.19)$$

«Среднедневная заработная плата определяется по формуле» [15]:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot 100\% + k_{доп} \quad (8.20)$$

$$ЗПЛ_{днд} = 180 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 100\% + 70 = 4320 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{днт} = 180 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 100\% + 70 = 4320 \text{ руб.}$$

$$M_3^{\delta} = 34,28 \cdot 4320 \cdot 1,5 = 27864 \text{ руб.}$$

$$M_3^{\eta} = 25 \cdot 4320 \cdot 1 = 222134,4 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 27864 - 16848 = 11016 \text{ руб.}$$

2. «Годовая экономия (\mathcal{E}_3) за счет уменьшения затрат» [15]

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{год}^{\delta} - Ч_i^{\eta} \times ЗПЛ_{год}^{\eta}, \quad (8.21)$$

«Среднегодовая заработная плата определяется по формуле» [15]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{пл} \quad (8.22)$$

где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная заработная плата одного работающего, руб.; $\Phi_{пл}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни [15]

$$ЗПЛ_{год}^{\delta} = 4320 \cdot 720 = 3110400 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год}^{\eta} = 4320 \cdot 710 = 3067200 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 10 \times 3110400 - 10 \times 3067200 = 43200$$

Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^{\delta} - \Phi ЗП_{год}^{\eta}) \times (1 + k_{д}/100\%), \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_m = 24000000 - 27500000 \cdot 1 + \frac{20}{100} = 357000 \text{ руб.}$$

3. «Экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{осн}$) (руб.)» [15]:

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times H_{осн}) / 100 \quad (8.24)$$

где $H_{осн}$ — норматив отчислений на социальное страхование [15].

$$\mathcal{E}_{осн} = 357000 \cdot 10 / 100 = 35700 \text{ руб.}$$

4. «Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r)» [15]

«Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как»

[15]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} \quad (8.25)$$

$$\mathcal{E}_2 = 43200 + 11016 + 357000 + 35700 = 437016 \text{ руб.}$$

5. «Срок окупаемости единовременных затрат ($T_{ед}$)» [15]

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r \quad (8.26)$$

$$T_{e\partial} = \frac{40000}{4370016} = 0,009.$$

6. «Коэффициент эффективности единовременных затрат ($E_{ед}$)» [15]:

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} \quad (8.27)$$

$$E_{e\partial} = 1/0,009 = 11,11$$

8.5 Оценивание производительности труда

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{тр} = \frac{t_{шт}^{\delta} - t_{шт}^n}{t_{шт}^{\delta}} \cdot 100\% \quad (8.28)$$

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.29)$$

$$t_{шт}^{\delta} = 720 + 20 + 60 = 790$$

$$t_{шт}^n = 700 + 10 + 60 = 770$$

где t_o – оперативное время, мин.;

$t_{отл}$ – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом}$ – время обслуживания рабочего места.

$$П_{тр} = \frac{790 - 770}{790} \cdot 100 = 1,52$$

2. Прирост производительности труда:

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100\%}{ССЧ_1 - \mathcal{E}_q} \quad (8.30)$$

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{4370016 \times 100\%}{1100 - 4370016} = 100,02$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ планировки механосборочного участка №2 АО Arconic СМЗ на соответствие требованиям промышленной безопасности, а также анализ на соответствие рабочего места электромеханика по ремонту электрооборудования нормам охраны труда и безопасности показал, что предложенные мероприятия имеют практическую значимость и новизну для АО Arconic СМЗ. Рассмотрим по каждому разделу, что было сделано.

В технологическом разделе были показаны опасные и вредные производственные факторы, действующие на электромеханика по ремонту электрооборудования и представлена статистика несчастных случаев за последние 5 лет в АО Arconic СМЗ и России в целом. Анализ показал, что мероприятия по устранению негативных факторов необходимы на данном предприятии.

В научно-исследовательском разделе предложен шкаф комплектного распределительного устройства и выдвижной элемент шкафа комплектного распределительного устройства, с целью устранения негативных психофизиологических факторов, действующих на электромеханика по ремонту и обслуживанию электрооборудования, а также схема предполагаемого места его установки на плане расположения оборудования на механосборочном участке № 2 АО Arconic СМЗ.

В разделе по Охране труда разработана документированная процедура допуска к самостоятельной работе электромехаников по ремонту электрооборудования. В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» показан анализ негативного воздействия на окружающую среду АО Arconic СМЗ. В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» показан анализ возможных аварийных ситуаций и порядок действий персонала АО Arconic СМЗ в случае аварийных ситуаций и ЧС. В разделе «Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитана эффективность предложенных мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 02.04.2018)
- 2 The UK's electrical safety experts. Helping everybody to use electricity safely [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.electricalsafetyfirst.org.uk>.(дата обращения 02.04.2018)
- 3 Health and Safety Executive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hse.gov.uk/index.htm> (дата обращения 20.04.2018)
- 4 Electrical Safety [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ehsdb.com/electrical-safety.php>(дата обращения 17.04.2018)
- 5 DOE HANDBOOK ELECTRICAL SAFETY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lanl.gov/safety/electrical/docs/09_doe_electrical_safety_handbook_rd.pdf (дата обращения 20.04.2018)
- 6 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 20.04.2018)
- 7 Пат. 2009142622/07 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38. Шкаф комплектного распределительного устройства [Текст] / Песков Т.В. (RU), Шавыкин М.А. (RU), Фармаковский Б.В. (RU), Васильева О.В. (RU), Бутусова Т.Ю. (RU), Галяткина Л.В. (RU), Кузнецов П.А. (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие "Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "ПРОМЕТЕЙ" ФГУП "ЦНИИ КМ "ПРОМЕТЕЙ" (RU), Министерство промышленности и торговли российской федерации

(минпромторгроссии) (RU) - 2009142622/07, 18.11.2009, бюл. №5;опубл. (I ч.). – 9 с. : ил.

8 Пат. 2005115262/09 Российская Федерация МПК Н 04 J 13/00. Конструкция экранированного кабеля [Текст] / Каменев М.Ю. (RU), Лапицкий Д.В. (RU), Кияшко М.Ю. (RU); заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Производственно коммерческая фирма "Автоматика" (RU) - 2005115262/09;Опубл. 10.10.2006 Бюл. № 28 - (II ч.). – 5 с. : ил.

9 Приказ Минздравсоцразвития России от 25.04.2011 № 340н (ред. от 20.02.2014) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 15.04.2018)

10 Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 15.04.2018)

11 Приказ федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 15.04.2018)

12 Сайт АО Arconic СМЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://tsosmz.ru> (дата обращения 02.04.2018)

13 Федеральный закон "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22.08.1995 N 151-ФЗ (последняя редакция)[Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 14.04.2018)

14 Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>(дата обращения 18.04.2018)

15 Горина, Л.Н Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки бакалавров «Техносферная безопасность» [Текст] / Горина Л.Н. Учеб.-методическое пособие. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. –107 с.(дата обращения 18.04.2018)

16 Стандарт АО Arconic СМЗ 15.03-2015 «Системы управления охраной труда. Электрическая безопасность»[Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://tsosmz.ru.docum/0805887> (дата обращения 02.04.2018)

17 Стандарт АО Arconic СМЗ 240.09-2016 «Экологическая безопасность электросетевых объектов. Требования при техническом обслуживании и ремонта» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://tsosmz.ru.docum/1525817> (дата обращения 02.04.2018)

18 Указ Президента РФ от 11.01.2018 № 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_287639/ (дата обращения 22.06.2018)

19 Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 22.06.2018)

20 Приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н (ред. от 19.02.2016) "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" [Электронный ресурс]. – URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156148/ (дата обращения 22.06.2018)

21 Постановление Правительства РФ от 02.11.2000 № 841 «Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29118/ (дата обращения 22.06.2018)

22 Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438 (дата обращения 22.06.2018)