

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологического процесса обслуживания электрооборудования филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети

Обучающийся

У.И. Дальская

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.Н. Жуков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема работы «Безопасность технологического процесса обслуживания электрооборудования филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети».

В разделе «Описание технологического процесса обслуживания электрооборудования» рассматривается характеристика технологического процесса обслуживания электрооборудования.

В разделе «Опасности и риски, связанные с обслуживанием электрооборудования» производится идентификация и анализ опасностей в технологическом процессе.

В разделе «Научно-исследовательский раздел» проводится обзор технологических процессов, оборудования, инструментов, и т.д., применяемых в отечественной и зарубежной промышленности, который составлен на основе изучения литературы, патентов и заводской практики.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 76 страницах и содержит 18 таблиц и 6 рисунков.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика производственного объекта и описание технологического процесса обслуживания электрооборудования	9
1.1 Общая характеристика технологического процесса обслуживания электрооборудования.....	9
1.2 Основные этапы и операции в технологическом процессе обслуживания	13
1.3 Роли и обязанности сотрудников филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети в технологическом процессе	17
2 Опасности и риски, связанные с обслуживанием электрооборудования	23
2.1 Идентификация и анализ опасностей в технологическом процессе	23
2.2 Оценка рисков, связанных с обслуживанием электрооборудования.....	24
2.3 Факторы, влияющие на безопасность технологического процесса... ..	24
2.4 Технические меры безопасности.....	26
2.5 Организационные меры безопасности	29
2.6 Правовые и нормативные акты, регулирующие безопасность технологического процесса обслуживания	32
3 Научно-исследовательский раздел	36
3.1 Обзор литературы и патентный поиск	36
3.2 Оборудование, материалы и приборное оснащение.....	43
3.3 Методика исследования и планирование эксперимента.....	44
3.4 Проведение эксперимента	45
3.5 Анализ результатов экспериментов	46
4 Охрана труда.....	49
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	55
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	60

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	64
Заключение	71
Список используемых источников	74

Введение

Основным приоритетом государственной политики в области охраны труда является обеспечение безопасных и здоровых условий труда, что отражено в Трудовом Кодексе.

Электричество было признано опасным с тех пор, как его начали использовать для уличного освещения в крупных городах на северо-востоке Соединенных Штатов в конце 1800-х годов.

Оборудование потребляет электрический ток напряжением 1000 В, в связи с этим велика опасность поражения электрическим током. В силу этих фактов полное соблюдение процедур электробезопасности является обязательным требованием для охраны здоровья и благополучия работников.

Цель – повысить эффективность мероприятий, направленных на обеспечение безопасности на рабочем месте электромонтера.

Задачи:

- проанализировать виды выполняемых работ, применяемое оборудование, описание технологии или технологической схемы;
- проанализировать требования и правила в области электробезопасности;
- описать методы повышения безопасности;
- произвести анализ обеспеченности и достаточности средств защиты;
- рассмотреть возможные мероприятия по улучшению условий труда;
- оценить эффективность мероприятий, направленных на улучшение условий труда на рабочем месте электромонтера по ремонту и изоляции электрооборудования.

Термины и определения

В работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Объект переключений – «подстанция, переключательный пункт, электростанция, или энергопринимающая установка потребителя электрической энергии, на оборудовании и устройствах РЗА которых производятся переключения» [1].

Объект электроэнергетики – «электрические станции, подстанции и энергопринимающие установки потребителей электрической энергии» [1].

Опасность – «фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья» [12].

Оперативно-ремонтный персонал – «работники из числа ремонтного персонала с правом непосредственного воздействия на органы управления оборудования и устройств РЗА, осуществляющие оперативное обслуживание закрепленных за ними электроустановок» [1].

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [17].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [7].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [19].

Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются сокращения и обозначения:

АДВ – автоматика дозирующего воздействия.

АРВ – автоматический регулятор возбуждения.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АТ – автотрансформатор.

АТП – административно-технический персонал.

В – выключатель.

ВЛ – воздушная линия электропередачи.

ГЦУС – головной центр управления сетями.

ДГР – дугогасящий реактор.

ДЗ – дистанционная защита.

ДЗЛ – дифференциальная защита линии.

ДЗО – дифференциальная защита ошиновки.

ДЗШ – дифференциальная защита шин.

ДФЗ – дифференциально-фазная защита.

ДЦ – диспетчерский центр.

ЕЭС России – Единая энергетическая система России.

ЗН – заземляющий разъединитель (заземляющие ножи разъединителя).

ЗРУ – закрытое распределительное устройство.

КВЛ – кабельно-воздушная линия электропередачи.

КЗ – короткозамыкатель.

КЛ – кабельная линия электропередачи.

КРУ – комплектное распределительное устройство.

КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки.

КРУЭ – комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией.

ЛЭП – линия электропередачи.

ОД – отделитель.

ОВ – обходной выключатель.

ОВБ – оперативно-выездная бригада.

ОДУ – объединённое диспетчерское управление.

ПА – противоаварийная автоматика.

ПС – подстанция.

ПМЭС – предприятие магистральных электрических сетей.

ПЭС – предприятие электрических сетей.

РДУ – региональное диспетчерское управление.

РЗ – релейная защита.

РЗА – релейная защита и автоматика.

РП – распределительный пункт.

РУ – распределительное устройство.

РСК – распределительная сетевая компания.

РЭС – район электрических сетей.

СВ – секционный выключатель.

СДТУ – средства диспетчерского и технологического управления.

СН – собственные нужды.

СШ – система шин.

Т – трансформатор.

ТН – трансформатор напряжения.

ТП – трансформаторная подстанция.

ТС – телесигнализация.

УРОВ – ЦДУ – центральное диспетчерское управление.

ЦУС – центр управления сетями.

ШОВ – шиносоединительный и обходной выключатель (выключатель совмещенного исполнения).

ШСВ – шиносоединительный выключатель.

1 Характеристика производственного объекта и описание технологического процесса обслуживания электрооборудования

1.1 Общая характеристика технологического процесса обслуживания электрооборудования

АО «Россети Тюмень» – российская электросетевая компания, осуществляющая транспорт электроэнергии по электрическим сетям напряжением 0,4-220 кВ и технологическое присоединение потребителей к электросетям на территории Тюменской области, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа. Филиал АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети ведет деятельность на территории юго-западной части Ханты-Мансийского автономного округа и обеспечивает электроэнергией Кондинский и Советский муниципальные районы, города Урай, Советский, Югорск.

В состав филиала входят два района электрических сетей: Урайский и Советский. На балансе предприятия находится 29 подстанций напряжением 110 кВ. Общая протяженность воздушных и кабельных линий электропередачи –1856 км.

Акционерное общество энергетики и электрификации «Россети Тюмень» (АО «Россети Тюмень») входит в группу компаний ПАО «Россети», является одной из крупнейших сетевых компаний России и несет ответственность за качественную и безаварийную работу подведомственного электросетевого комплекса классом напряжения 0,4 – 220 кВ на территории трёх субъектов Российской Федерации (Тюменская область, ХМАО-Югра и ЯНАО).

АО «Россети Тюмень» предлагает услуги по оперативному управлению, диагностике, техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций и линий электропередач классом напряжения 35 кВ и выше.

Для осуществления предлагаемых услуг АО «Россети Тюмень» обладает:

- производственными базами, расположенными во всех крупных административных центрах трех субъектов РФ (Тюменская обл., ХМАО-Югра, ЯНАО);
- квалифицированным оперативным и ремонтным персоналом;
- специальной техникой, предназначенной для выполнения работ, в том числе в труднопроходимой местности.

Подстанция 110/10 кВ «Агириш» является источником питания для жилых и общественных зданий, потребителей коммунального назначения города Советский. Потребители подстанции 110/10 кВ «Агириш» относятся в основном ко второй и третьей категории по надежности электроснабжения.

Подстанция 110/10 кВ «Агириш» располагается в Советском районе ХМАО-Югра и находится на балансе Урайских электрических сетей АО «Россети Тюмень». Обслуживание подстанции осуществляется оперативно-выездной бригадой.

Подстанция 110/10 кВ «Агириш» – тупиковая. Электроснабжение подстанции осуществляется по воздушной линии ВЛ-110 кВ от подстанции 220/110/10 кВ «Картопля». Условие присоединения подстанции к энергосистеме представлено на рисунке 1.

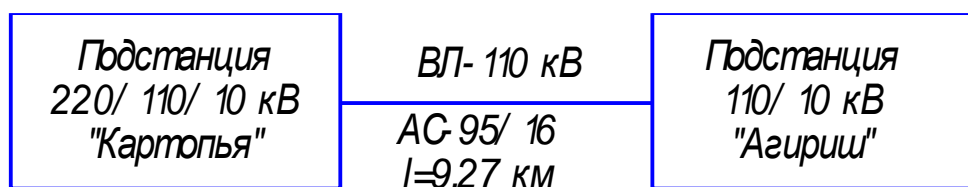


Рисунок 1 – Условие присоединения подстанции к энергосистеме

Подстанция 110/10 кВ «Агириш» была введена в эксплуатацию в 1981. На рисунке 2 представлена фотография части подстанции «Агириш».



Рисунок 2 – Фото части подстанции 110/10 кВ «Агириш»

Конструктивно ПС «Агириш» состоит из открытого распределительного устройства 110 кВ и закрытого распределительного устройства 10 кВ.

ОРУ 110 кВ выполнено по схеме «Мостик с неавтоматизированной перемычкой». На ОРУ-110 кВ установлено следующее оборудование:

- трансформаторы силовые Т1, Т2 ТМН-2500/110;
- разъединители РНДЗ-110/630;
- выключатели ВМТ-110-25/1250;
- разрядники РВС-110;
- трансформаторы тока ТФНД-110.

ЗРУ 10 кВ выполнено по схеме «Одна рабочая, секционированная выключателем, система шин». В ЗРУ-10 кВ установлены ячейки типа К-47 со

следующим оборудованием:

- выключатели ВМП-10;
- разрядник РВП-10;
- трансформаторы тока ТЛМ-10;
- трансформаторы напряжения НТМИ-10.

Трансформаторы собственных нужд ТМ-63/10 подключены отпайкой от силовых трансформаторов ТМН-2500/110.

Технологическая схема размещения оборудования ПС «Агириш» 110/10 кВ представлена на рисунке 3.

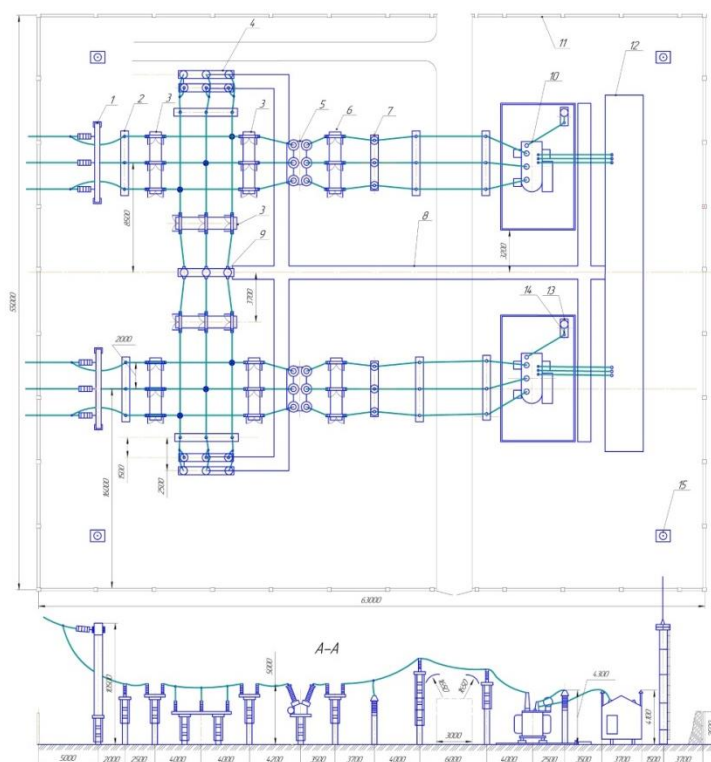


Рисунок 3 – Технологическая схема размещения оборудования ПС «Агириш» 110/10 кВ

«Выключатели имеют ручной пружинный привод» [20].

«Проходные изоляторы выводов выключателей установлены на высоте 960мм от уровня пола. В связи с тем, что расстояние по воздуху между высоковольтными выводами КРУ составляет 80 мм, присоединение жил

кабелей производится через изоляционные адаптеры» [20].

«В проходные изоляторы выводов выключателей встроены ёмкостные делители напряжения, соединённые с индикаторами наличия напряжения. В индикаторах напряжения установлены неоновые контрольные лампы, а также специальные гнёзда для проведения «горячей» фазировки» [20].

«На переднюю, панель RM6 нанесена мнемосхема, на которой в местах расположения валов выключателей имеются отверстия для контроля положения выключателя. Непосредственно на управляющем валу, жёстко связанном с подвижными контактами выключателя, расположен указатель положения коммутационного аппарата, однозначно и гарантированно указывающий положение подвижных контактов: «включён», «отключён», «заземлён» [20].

«Все присоединения имеют заземляющие разъединители с ручным пружинным приводом и весь необходимый набор блокировок, исключающие ошибочные действия персонала. Предусмотрена возможность проверки изоляции, испытания и определения места повреждения кабелей без отсоединения их от распределительного устройства» [20]. В каждой ячейки RM6 операция одновременного включения выключателя на сборные шины и выключателя заземляющего устройства конструктивно невозможна.

1.2 Основные этапы и операции в технологическом процессе обслуживания

Рассмотрим основные этапы и операции в технологическом процессе обслуживания электрооборудования объекта.

Перед началом ремонтных работ обесточить силовые и оперативные цепи, снять предохранители в силовых и оперативных цепях привода.

Работа при грозе или ее приближении запрещается.

В случае возникновения внештатных ситуаций, работу немедленно прекратить.

При проведении испытаний оборудования запрещается производство других работ на нем. Последовательность операций при проведении работ по обслуживанию и испытаниям трансформатора представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Последовательность операций при проведении работ по обслуживанию и испытаниям трансформатора

Последовательность операций при проведении работ	Контролируемые параметры	Норма
Выдача наряда, подготовка и проверка инструментов, приспособлений, защитных средств, проверка правильности подготовки рабочего места совместно с допускающим. Проведение целевых инструктажей, допуск на рабочее место.	–	–
Внешний осмотр доступных частей выключателя без вскрытия баков с целью выявления дефектов и уточнения объема ремонта (составление дефектной ведомости).	–	–
Проверка состояния приводных механизмов – осмотр, очистка, смазка трущихся частей. Проверка газоотводов, аварийных клапанов.	–	–
Измерение сопротивления постоянному току токоведущего контура. Измерение сопротивления изоляции кабелей питания электромагнитов управления, контактора, вторичных цепей привода, обогрева приводов и баков.	Переходное сопротивление полюса, мкОм, не более-	560
	Сопротивление изоляции кабелей питания соленоида включения, контактора, вторичных цепей привода, электромагнитов управления, обогрева приводов и баков, Мом, не менее	1
	Сопротивление обмоток электромагнитов включения, Ом	0,92±4%
	Сопротивление обмоток электромагнитов отключения, Ом	44±8%
При необходимости отбор проб масла с вводов и баков выключателя	Собственное время отключения, с	0,05
	Собственное время включения, с	0,7±0,1
Проверка состояния вводов – осмотр, чистка изоляторов, проверка состояния армировочных швов, крепление вводов к бакам выключателя. Регулировка уровня масла во вводах. Замена силикагеля в осушителях.	Скорость отключения подвижных контактов, м/с, при расхождении контактов выключателя с наружными контактами камер	3,0±0,3

Продолжение таблицы 1

Последовательность операций при проведении работ	Контролируемые параметры	Норма
Проверка состояния контактной системы – осмотр, контрольная подтяжка контактов в местах присоединения ошиновки к вводам выключателя. При необходимости чистка и шлифовка подгоревших мест контактов, смазка контактов.	Скорость отключения подвижных контактов, м/с, при расхождении внутренних контактов камер	1,6 ±0,3
Осмотр, очистка устройств для подогрева баков и приводов, проверка работы электроподогревателей. Проверить плотность прилегания электронагревателей к днищу бака, при необходимости подогнать по месту до плотного прилегания	Скорость включения подвижных контактов, м/с, при касании контактов выключателя с наружными контактами камер	4,2±0,4
	Скорость включения подвижных контактов, м/с, при касании внутренних контактов камер	2,3±0,4
Проверка состояния приводов – осмотр, очистка, проверка наличия смазки на сердечнике электромагнита включения привода, состояние пружин силового механизма привода (на отсутствие поломок), состояние крепежных и стопорных элементов привода, состояние упорных и предохранительных болтов механизма отключения и соответствие зазоров механизма нормам, проверка соответствия положения и зазоров быстродействующих контактов КБВ и КБО, проверка действия механизма свободного расцепления, регулировка, осмотр катушек отключения (на отсутствие в каркасе деформации, трещин, проверка целостности фиксаторов, отсутствие следов затирания сердечника отключения)	Зазоры между собачками и храповиками быстродействующих контактов.	2-5
	Зазор между роликом и отключающей собачки в откл. положении, мм	0,3-0,6
	Зазор между осью ролика и удерживающей собачкой привода, мм	1-2
	Полный ход траверсы выключателя, мм	800 ⁺⁵ ₋₁₅
	Ход подвижных контактов после их замыкания (вжим), мм	8 ⁺² ₋₁
	Разновременность замыкания и размыкания контактов, мм не более	2
Проверка состояния маслоуказателей, сливных кранов баков - осмотр, чистка проверка работы маслоуказателей, регулировка уровня масла в баках.	Минимальное напряжение срабатывания, В Электромагнит включения Электромагнит отключения	0,85 Uном 0,65 Uном

Продолжение таблицы 1

Последовательность операций при проведении работ	Контролируемые параметры	Норма
Проверка состояния рамы, заземления выключателя – осмотр, проверка крепления выключателя к раме конструкции, приводов к выключателю. Ревизия заземления.	–	–
Проверка работы и регулировка КСА, КБО, КБВ.	–	–
Опробование выключателя и приводов (включение и отключение).	–	–
Проверка действия механизма свободного расцепления.	–	–
Восстановление расцветки фаз, диспетчерских наименований.	–	–
Сдача выключателя в эксплуатацию	–	–

«Работа производится при отсутствии напряжения на выводах выключателя, на силовых цепях, цепях управления и обогрева привода» [20].

«Запрещается производить разборку выключателя при наличии в нем газа под давлением» [20].

«Для исключения непреднамеренных срабатываний при ремонтах выключателя стопорить сцепляюще-расцепляющие устройства привода задвижками» [20].

«Динамические операции включения и отключения выключателя разрешается производить только при рабочем давлении элегаза» [20].

«Снятие и установка деталей междуполюсной связи производить в отключенном положении механизмов при разгруженной отключающей пружине» [20].

«При осмотрах изоляторов с применением лестниц, очистке наружной поверхности от грязи давление в выключателе должно быть снижено до 0,03...0,05 МПа (0,3...0,5 кг/см²) с последующим наполнением элегазом до 0,4 МПа (4,0 кг/см²)» [20].

«Монтажные и наладочные работы на высоте должны производиться

из корзины подъемника или со специальных лесов, обслуживающий персонал при этом должен быть пристегнут к страховочным местам» [20].

«Оперативное включение и отключение выключателя следует выполнять, пользуясь только дистанционным управлением. Местное управление выключателем допускается выполнять только после вывода его из работы» [20].

«Перед установкой ручки на вал редуктора следует отключить автоматический выключатель SF «Автомат взвода пружин» [20].

При медленном доключении выключателя при наладке, во избежание разрыва цепи привода нельзя допускать «перевключения» выключателя больше, чем это требуется для обеспечения фиксации ведомого рычага во включенном положении.

1.3 Роли и обязанности сотрудников филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети в технологическом процессе

В зону обслуживания оперативного персонала ПС входят: ОРУ всех напряжений, щиты управления, здания и сооружения ПС, силовое оборудование, цепи защит, автоматики и сигнализации всех ВЛ, трансформаторов и реакторов, компрессорные установки, аккумуляторные батареи, панели защит, автоматики и сигнализации (в части контроля и содержания в чистоте), сборки и щиты 0,4 кВ и постоянного тока, кабельные помещения в части надлежащего содержания всех кабелей и самих помещений, камеры задвижек и насосные, первичные средства пожаротушения.

Электромонтер по обслуживанию ПС непосредственно подчиняется: административно – начальнику района электрических сетей (далее – СРЭС), оперативно – дежурному диспетчеру районного диспетчерского пункта (далее – ДД РДП) СРЭС.

Зона обслуживания – согласно положения о СРЭС: ПС Агириш, ПС Алябьево, ПС Геологическая, ПС Даниловка, ПС Зеленоборская, ПС Комаровская, ПС Лема, ПС Мансийская, ПС Новокомсомольская, ПС Омега, ПС Самза, ПС Соболиная, ПС Советская, ПС Таежная, ПС Хвойная, ПС Яхлинская.

Электромонтер по обслуживанию ПС назначается и освобождается от занимаемой должности приказом директора филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети или по его поручению иным уполномоченным должностным лицом филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети.

При «приемке смены:

- ознакамливается с записями в оперативном журнале, журнале релейной защиты и автоматики, журнале дефектов, распоряжений, телефонограмм и прочей документации;
- ознакамливается с мнемосхемой ПС, на которой должно быть указано действительное положение всех коммутационных аппаратов;
- проверяет уровни напряжения и нагрузки на шинах ПС, нагрузку трансформаторов, температуру масла и работу охладителей, уровни масла в маслонаполненном оборудовании;
- при низкой температуре воздуха проверяет работу обогревов;
- проверяет работу световой и звуковой сигнализации, правильность положения накладок, рубильников, ключей и других переключающих устройств в цепях релейной защиты и автоматики, приводов маслонаполненных выключателей;
- производит осмотр положения автоматических выключателей цепей защит, ключей питания и средств сигнализации;
- проверяет исправность электромагнитной блокировки;
- отдает рапорт дежурному диспетчеру о режимах и состоянии оборудования ПС» [21].

«Электромонтер по обслуживанию ПС 4 разряда также:

- производит осмотры оборудования ПС, включая плановые, внеплановые, осмотры для выяснения причин срабатывания сигнализации, только после обязательного запроса и получения разрешения вышестоящего оперативного персонала – дежурного диспетчера районного диспетчерского пункта;
- производит осмотр оборудования ПС, территорию ПС по периметру вдоль ограждения (проверяя наличие, исправность замков и запорных устройств, отсутствие посторонних предметов) 1 раз в смену – при суточном виде дежурства (дежурстве на дому), а при вахтовом методе работы – ежесуточно;
- один раз в неделю производит ночные обходы – осмотры оборудования ПС;
- производит внеочередные осмотры оборудования ПС после грозы, урагана, града и других стихийных явлений, после автоматического отключения, до и после производства оперативных переключений;
- обо всех дефектах и неполадках с оборудованием сообщает руководству СРЭС и дежурному диспетчеру с последующей записью в журнале дефектов ПС, оперативном журнале» [21];
- производит единолично по распоряжению кратковременные работы по ликвидации неисправностей на щитах и сборках собственных нужд, в приводах коммутационных аппаратов;
- принимает меры к устранению нарушений правил, норм, инструкций по охране труда, нарушения правил и норм охраны труда членами бригады, а при невозможности это выполнить – обязанностью, по немедленному сообщению вышестоящему руководителю обо всех замеченных нарушениях, неисправностях, представляющих опасность для жизни и здоровья людей;
- соблюдает требования законодательства РФ в области охраны окружающей среды при эксплуатации, ремонте и техническом

обслуживании ПС;

- предотвращает загрязнения атмосферного воздуха и почвы при выполнении ремонтных работ, загрязнение окружающей среды при эксплуатации маслоприемных устройств;
- выполняет мероприятия, направленные на охрану окружающей среды и снижения потерь трансформаторного масла;
- не допускает разливы нефтепродуктов на поверхности маслоприемников, почвы, гравия и т.п.;
- контролирует уборку территории после выполнения ремонтных работ подрядными и сервисными организациями;
- собирает отходы в специально оборудованных местах на ремонтных площадках на ПС;
- соблюдает экологические требования на производственных площадках и рабочих местах;
- добросовестно выполняет свои трудовые обязанности и контролирует действия других работников при выполнении ими производственных функций, определенных должностными и производственными инструкциями, инструкциями по охране труда, заданиями непосредственных и вышестоящих руководителей (функции самоконтроля и взаимоконтроля);
- своевременно выявляет и фиксирует нарушения при осмотрах оборудования зданий и сооружений;
- своевременно устраняет нарушения, выявленные в рамках проверок;
- соблюдает технологию производства работ, использует передовые методы и способы при выполнении работ в рамках ТОиР оборудования, зданий и сооружений.

В рамках общих задач и функций электромонтер по обслуживанию ПС 4 разряда выполняет следующие обязанности:

- исполнение локальных нормативных актов и организационно-

распорядительных документов, регламентирующих процессы филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети, в том числе, в реализации которых участвует инженер ведущий по оперативной работе;

- осуществление своих обязанностей, с использованием автоматизированного рабочего места, предоставленного филиалом АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети;
- исполнение должным образом контрольных процедур, направленных на своевременное выявление и/или минимизацию рисков, в соответствии с организационно-распорядительными документами филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети;
- своевременное и в полном объеме выполнение мероприятий, направленных на управление рисками.

Ответственность за организацию эксплуатации и техническое состояние установок возлагается на главного технического руководителя энергопредприятия. В соответствии с требованиями действующих ПТЭ из числа эксплуатационного персонала энергопредприятия назначены лица, подготовленные к проведению работ по техническому обслуживанию и ремонту установок.

Производимые оперативным персоналом ПС в процессе ремонта или испытания оборудования единичные операции по включению и отключению ЗН должны выполняться только с разрешения оперативного персонала ЦУС ПМЭС. При этом операции по включению ЗН должны выполняться с предварительной проверкой отсутствия напряжения.

В целях усиления контроля за действиями оперативного персонала ПС, оперативный персонал ЦУС ПМЭС может отдавать разрешение на переключения (в рамках одного задания) поэтапно, разрешая исполнение каждого последующего этапа после получения сообщения об исполнении предыдущего этапа.

Заместитель начальника ПС по оперативной работе организует квалифицированное обслуживание основного и вспомогательного оборудования ПС, четкое ведение оперативно-эксплуатационной документации и работу с оперативным персоналом ПС.

Заместитель начальника ПС по оперативной работе в административно-техническом отношении подчиняется непосредственно начальнику ПС.

Заместитель начальника ПС по оперативной работе руководит работой оперативного персонала ПС. Ему непосредственно подчиняются дежурные инженеры, дежурные электромонтеры по обслуживанию ПС.

Вывод по разделу.

В разделе рассмотрена характеристика технологического процесса обслуживания электрооборудования.

Установлено, что ответственность за организацию эксплуатации и техническое состояние установок возлагается на главного технического руководителя энергопредприятия, электромонтер по обслуживанию подстанции непосредственно подчиняется: административно – начальнику района электрических сетей, оперативно – дежурному диспетчеру районного диспетчерского пункта.

Определено, что перед началом ремонтных работ и работ по обслуживанию электрооборудования необходимо обесточить силовые и оперативные цепи, снять предохранители в силовых и оперативных цепях привода.

2 Опасности и риски, связанные с обслуживанием электрооборудования

2.1 Идентификация и анализ опасностей в технологическом процессе

При обслуживании подстанции могут иметь место следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека при приближении на расстояние менее допустимого к незаземленным токоведущим частям и элементам оборудования, находящимся под напряжением, а также при перемещении и работе в зонах растекания тока замыкания на землю, влияния электрического поля и наведенного напряжения;
- повышенная напряженность электрического и магнитного полей при работе в действующих электроустановках напряжением;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны при работе в помещении или на улице в темное время суток, а также при аварийных ситуациях в случаях отсутствия напряжения в сети освещения;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны при выполнении работ вне помещения;
- перемещение машин и механизмов по территории подстанции;
- брызги расплавленного металла при смене предохранителей;
- воздействие кислоты и вредных газов при обслуживании аккумуляторной батареи;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- загазованность воздуха рабочей зоны при пожаре.

2.2 Оценка рисков, связанных с обслуживанием электрооборудования

Спецификой производства является наличие высоковольтного и высокоомощного оборудования.

Помимо электроаппаратов, участвующих в техпроцессе, у которых в наличии трущиеся и искрообразующие элементы, при оборудовании источниками зажигания могут стать поверхностные разряды, электрическая дуга – источник очень большой температуры или аварийная работа трансформатора, при которой происходит нагрев сердечника и катушек и, как следствие, прямой нагрев охлаждающего масла.

Уровень звука в помещении ТП на расстоянии 1 м от трансформатора – не более 58 дБА при эксплуатации трансформаторов в рабочем режиме, расчетные указанных уровни звуковой мощности трансформаторов на расстоянии 0,3 м ниже 65 дБА при допустимом уровне звуковой мощности в режиме холостого хода 73 дБА.

2.3 Факторы, влияющие на безопасность технологического процесса

В данной работе подробно рассматриваются риски поражения электрическим током.

«Есть много факторов, влияющих на то, как тело взаимодействует с током, таких как сопротивление кожи, напряжение, продолжительность контакта, количество электрического тока и его интенсивность. Организм крайне чувствителен к воздействию электрического тока, поэтому такой сценарий может привести к самым разным последствиям. Во-первых, происходит нарушение физиологической работы организма, в частности нервной и мышечной систем. Во-вторых, при прохождении тока через человеческое тело, образуется тепловая энергия, что чревато появлением

ожогов внутри тела и на поверхности кожи» [7].

«Поражение электрическим током происходит, когда электрический ток проходит через тело. Напряжение всего 50 вольт, приложенное между двумя частями человеческого тела, вызывает прохождение тока, который может блокировать электрические сигналы между мозгом и мышцами. Это может иметь ряд последствий, в том числе:

- правильно останавливать сердцебиение;
- мешает человеку дышать;
- вызывает мышечные спазмы.

Точный эффект зависит от большого количества факторов, включая величину напряжения, задействованные части тела, степень влажности человека и продолжительность тока» [8].

«Когда электрический ток проходит сквозь человеческое тело, он нагревает ткани по всей длине тока. Это может привести к глубоким ожогам, которые часто требуют серьезного хирургического вмешательства и приводят к необратимой инвалидности. Ожоги чаще случаются при более высоком напряжении, но могут возникнуть и от бытовых электросетей, если ток течет более нескольких долей секунды» [8].

«Перегруженное, неисправное, неправильно обслуживаемое или закороченное электрическое оборудование может сильно нагреваться, а некоторое электрическое оборудование нагревается при нормальной работе. Мощность тока, который проходит сквозь тело человека, определяется двумя факторами: напряжение, которое подается от источника тока, и электрическое сопротивление тела. От величины тока, проходящего сквозь тело человека, зависит степень поражения. Подавляющая часть последствий, после удара током, образуются из-за нагрева тканей тела, их делят на:

- локальные, вызывают точечные дефекты организма;
- общие, происходит поражение всего организма, из-за нарушения работы жизненно важных органов и систем» [3].

«Местные травмы возникают из-за разрушения целостной структуры

тканей, костей, при прохождении электрического тока сквозь человеческое тело, сопровождаются поражениями кожного покрова, мышц, связок. К ним относится: электрический ожог, механическое повреждение» [9].

На протяжении всей деятельности предприятия, реализуется наблюдение, анализ, оценка отслеживания количества травматизма на предприятии для снижения рисков получения травм рабочими и повышения безопасности условий труда.

2.4 Технические меры безопасности

Дифференциальная защита силового трансформатора ДЗТ 1Т(2Т) является основной защитой с абсолютной селективностью и выполнена на реле ДЗТ-11. Принцип действия дифференциальной защиты основан на сравнении величины и фазы токов в начале и конце зоны защищаемого участка. При КЗ вне зоны защиты, токи во вторичных обмотках ТТ в начале и конце участка направлены в одну сторону и равны по величине, а в реле ДЗТ токи компенсируют друг друга, то есть протекает ток небаланса, значительно меньший тока срабатывания реле, что не приводит к срабатыванию защиты.

При КЗ в пределах защищаемой зоны, токи во вторичных обмотках ТТ в начале и конце участка направлены в разные стороны и не равны по величине, при этом токи в реле ДЗТ складываются, превышают ток срабатывания реле и приводят в действие защиту.

ДЗТ действует на отключение 1Т(2Т) и В-10 1Т(2Т) с запретом АПВ В-10. В зону действия ДЗТ 1Т входит оборудование, расположенное между выносными трансформаторами тока стороны 110кВ типа ТФНД-110, и трансформаторами тока типа ТОЛ-10, установленными в отсеке ТТ-10 В-10 1Т в КРУН 1С-10.

В зону действия ДЗТ 2Т входит оборудование, расположенное между встроенными трансформаторами тока стороны 110кВ типа ТВТ-110кВ – на вводах силового трансформатора, и трансформаторами тока типа ТОЛ-10,

установленными в отсеке ТТ-10 В-10 2Т в КРУН 2С-10.

Работа защиты фиксируется указательным реле КН1(РУ1) и вводится в работу ключом SA1-ДЗТ 1Т, накладкой Н1-ДЗТ 2Т, расположенных на дверцах шкафов защиты 1Т(2Т).

Газовая защита является основной защитой, которая реагирует на повреждение внутри бака трансформатора, а также на снижение уровня масла ниже допустимого, как вследствие течи масла, так и по другим причинам (межвитковое короткое замыкание и др.).

Верхний поплавок газового реле действует на сигнал и фиксируется указательным реле КН5 – для 1Т, РУ5 – для 2Т. Нижний поплавок газового реле может действовать на сигнал или отключение. Режим работы газовой защиты выбирается ключом SA2 – для 1Т, 1ПР – для 2Т, на дверце ШЗТ 1Т(2Т). Действие нижнего поплавка газовой защиты фиксируется указательным реле КН2(РУ2).

Нейтраль силового трансформатора заземлена, для чего от нулевого вывода трансформатора до внутреннего контура защитного заземления прокладывается по месту полосовой сталью сечением 4×40 мм. Корпус трансформатора присоединяется к внутреннему контуру защитного заземления полосовой сталью сечением 4×40 мм.

Внутренний защитный контур заземления трансформаторной подстанции смонтирован на заводе изготовителе и присоединяется в четырёх местах к наружному контуру защитного заземления полосовой сталью сечением 4×40 мм.

Наружный контур защитного заземления выполнен: вертикальные заземлители (электроды) из угловой стали размером 75×75×5 мм, длиной 2,5 м, в количестве 17 шт.; горизонтальные заземлители (проводники) из стальной полосы 6×40 мм, длиной 34 м. Расстояние между электродами 2,0 м.

На случай аварийного разлива масла под камерами трансформаторов предусмотрены железобетонные маслоприёмники на

полный объём масла. Маслоприёмники контакта с ограждающими конструкциями ТП не имеют. Откачка масла из маслосборников осуществляется в перевозную ёмкость.

Оперативный, административно-технический персонал ПС при производстве переключений обязан использовать:

- спецодежду из огнестойкого материала, устойчивого к воздействию электрической дуги (при производстве переключений в распределительном устройстве) и другие средства индивидуальной защиты;
- необходимые инструменты и приспособления;
- видеорегистраторы (диктофоны).

«При выводе в ремонт выключателя с заземлением его с двух сторон необходимо для предотвращения ложного срабатывания оставшихся в работе защит, подключенных к трансформаторам тока выведенных в ремонт выключателей» [5] (например, ДЗШ) из-за протекания тока по первичной обмотке ее трансформаторов тока (по цепи, образованной двумя заземлениями и включенным выключателем), возникающего при к. з. на землю в пределах контура заземления ПС, при электросварке, выполнять одно из следующих условий:

- выключатель должен постоянно находиться в отключенном положении;
- трансформаторы тока должны быть расшинованы с первичной стороны;
- расстановка заземлений для работ на выключателе не должна создавать замкнутую первичную цепь для протекания тока через трансформаторы тока ДЗШ (выполняется выносом места заземления за отключенный линейный или трансформаторный разъединитель, установкой переносного заземления между выключателем и выносными трансформаторами тока).

2.5 Организационные меры безопасности

Работы по обслуживанию электрооборудования выполняются в спецодежде (комплект для защиты от термических рисков электрической дуги из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами типа Номекс) и спецобуви (ботинки или полусапоги для защиты от повышенных температур на термостойкой маслобензостойкой подошве), защитной каске, перчатках в соответствии с «Порядком обеспечения и нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам».

Доступ оперативного персонала к электромагниту блокировки, к панели контакторов управления двигателя ножа разъединителя и ЗН, к магнитным пускателям в шкафах управления разъединителей с моторным приводом должен быть ограничен опломбированием дверец шкафов управления разъединителей и крышек магнитных пускателей в соответствии с требованиями Инструкции по эксплуатации и оперативному обслуживанию оперативной блокировки данной ПС.

При выполнении наладки выключателя:

- на время работы на включенном выключателе во избежание случайных отключений запереть отключающую собачку привода предохранительным болтом;
- во время включения и отключения выключателя, при регулировках вручную (домкратом) присутствие персонала на основании или вблизи механизма и траверсы не разрешается;
- при проверке работы выключателя персонал должен быть удален из бака выключателя.

При поведении испытаний оборудования, опробовании МВ запрещается производство других работ.

В случае возникновения внештатных ситуаций, работу необходимо немедленно прекратить.

При работах на высоте использовать страховочную привязь со стропом. Страховочный строп должен крепиться к элементу привязи, расположенному на спине работника.

Электромонтеры, выполняющие работы на высоте (верхолазные работы), должны иметь запись в удостоверении о проверке знаний и право выполнения данных работ.

Подъем на опору электромонтерами осуществляется по степ-болтам, при их отсутствии, по конструкции опоры. Электромонтёрам при подъёме по стойке опоры необходимо использовать страховочную привязь с амортизатором и с двумя стропами один из которых постоянно закреплён за конструкцию опоры, а при достижении рабочего места должен быть застрахован стропом страховочной привязи за элементы опоры.

Подниматься на опору разрешается членам бригады, допущенным к работам на высоте (верхолазным работам) имеющим группу II по безопасности работ на высоте и по электробезопасности не менее III. Работы по монтажу и демонтажу временных оттяжек на опоре должны выполнять не менее двух работников, имеющих группу по электробезопасности не менее III.

Защитные каски должны быть обязательно закреплены за подбородком.

Запрещается:

- работать при тумане, дожде, снегопаде, в темное время суток, а также при скорости ветра более 10 м/с на высоте 10 м и более;
- крепить канат к опоре способами, допускающими его перетирание и изломы. Не допускаются рывки тягового и тормозного тросов при опускании опоры. Сигналы и команды по опусканию опоры отрабатываются заранее и повторяются при допуске бригады к работе;
- подъем опоры на фундаменты, не засыпанные полностью грунтом;
- устранять дефекты на поднятой опор;

- производить работы на неочищенной от снега площадке;
- демонтированные такелажные тросы и приспособления сбрасывать с опоры (разрешается опускать такелаж и приспособления лишь после ухода людей из опасной зоны);
- подъем на высоту без применения средств защиты для работ на высоте.

При работах на высоте в качестве анкерного устройства для крепления страховочного стропа использовать существующие металлические конструкции оборудования (рым-болт, специальные петли, металлические конструкции).

При работе на высоте должны соблюдаться следующие требования безопасности:

- у вышек и гидроподъемников перед началом производства работ должна быть проверена в действии подъемная часть путем пробного подъема и опускания без людей, инструмента и приспособлений;
- выполнение работ с люлек подъемников (вышек) осуществляется с использованием удерживающих систем или страховочных систем (привязи страховочные, предохранительные пояса, карабины стропов которых пристегиваются к проушинам закрепленным на люльке).
- при необходимости перехода с люльки подъемника на оборудование, конструкции сооружений, работники должны применять привязи страховочные с системой непрерывной самостраховки (двойным фалом);
- при использовании самостраховки работник должен иметь 2 группу и выше по безопасности работ на высоте и обеспечивать своими действиями непрерывность страховки;
- люльки подъемников должны соответствовать требованиям «Правил безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»;

- при горизонтальном перемещении по конструкциям расположенным на высоте в случаях, когда невозможно организовать страховочную систему необходимо осуществлять присоединение карабина за несущие конструкции, обеспечивая свою безопасность за счет непрерывности само страховки (два страховочных стропа).

Переносные заземления должны нумероваться сквозной для всей ПС нумерацией и храниться в определенных, отведенных для этой цели местах. На месте хранения каждого заземления должен указываться номер, соответствующий номеру, имеющемуся на переносном заземлении.

Включение ЗН и наложение переносных заземлений на оборудовании должно отражаться на оперативной схеме (схеме-макете), а также в оперативном журнале.

Переносные заземления должны учитываться по номерам с точным указанием мест их на планах.

При выводе оборудования в ремонт и его заземлении первыми должны включаться ЗН, а затем (при необходимости) накладываться переносные заземления.

При вводе оборудования в работу после ремонта сначала должны сниматься все переносные заземления и размещаться в местах хранения, после чего должны отключаться ЗН.

2.6 Правовые и нормативные акты, регулирующие безопасность технологического процесса обслуживания

При обеспечении безопасности технологического процесса обслуживания руководствуются:

- действующими законодательными, методическими и нормативными правовыми актами в области оперативного обслуживания электроустановок, в рамках компетенции

- электромонтера по обслуживанию ПС 4 разряда;
- правилами и нормами охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты (в т.ч. инструкцией по охране труда для пользователей персональными электронно-вычислительными машинами (ПВЭМ) в филиале АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети, инструкцией по охране труда при передвижении по территории производственных и офисных помещений филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети;
 - коллективным договором Общества;
 - политикой интегрированной системы менеджмента АО «Тюменьэнерго»;
 - стандартами АО «Тюменьэнерго» в области ИСМ;
 - положением о СРЭС;
 - должностной инструкцией;
 - приказами, указаниями, распоряжениями и иными локальными нормативными актами АО «Тюменьэнерго», ПАО «Россети» и Министерства энергетики РФ;
 - правилами внутреннего трудового распорядка для работников филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети;
 - инструкцией по соблюдению правил информационной безопасности в АО «Тюменьэнерго»;
 - положением о системе управления охраной труда в АО «Тюменьэнерго» (СУОТ) (ПО-ИА-39.2-24-07-2014);
 - положением о системе внутреннего технического контроля филиала АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети (СВТК);
 - положением о системе менеджмента безопасности труда и охраны здоровья в филиале АО «Тюменьэнерго» Урайские электрические сети (ПО-Т10-39.2-14-01-2014);

- правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ;
- правилами устройства электроустановок, 7-е издание (СО 153-34.20.120-2003);
- производственными инструкциями, инструкциями по взаимоотношениям с потребителями;
- нормальными схемами электрических соединений и схемами первичной коммутации обслуживаемой ПС;
- характеристиками и параметрами оборудования ПС, РЗА;
- правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (в редакции приказа №74н от 19.02.2016 г. «О внесении изменений в Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Минтруда России от 24 июля 2013г. №328н) в объеме не ниже 4 группы по электробезопасности;
- инструкцией по хранению, применению, учету переносных заземлений и учету положения заземляющих ножей в оперативной документации в филиалах АО «Тюменьэнерго»;
- положением о проведении дня охраны труда в АО «Тюменьэнерго»;
- положением о проведении показательного допуска для работы в электроустановках АО «Тюменьэнерго»;
- положением о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности в АО «Тюменьэнерго»;
- правилами по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 августа 2015г. №552н);
- инструкцией по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках (распоряжением ПАО «Россети» от 11.08.2016 №336р отменено с 01.10.2016 применение требований в части электрозщитных средств);

- порядком применения электротехнических средств в электросетевом комплексе ПАО «Россети». Требования к эксплуатации и испытаниям. (СТО 34.01-30.1-001-2016);
- инструкциями по охране труда по основной профессии и видам работ;
- правилами пожарной безопасности в электросетевом комплексе ОАО «Россети» (СТО 34.01-27.1-001-2014 ВППБ 27-14);
- инструкцией о мерах пожарной безопасности в филиале АО «Тюменьэнерго» УЭС.

Вывод по разделу.

В разделе идентифицированы основные опасности на рабочем месте электромонтера и проведён анализ средств коллективной и индивидуальной защиты.

Установлено, что при обеспечении безопасности технологического процесса обслуживания на исследуемом объекте руководствуются действующими законодательными, методическими и нормативными правовыми актами в области оперативного обслуживания электроустановок, в рамках компетенции электромонтера.

В процессе исследования позволяют сделать выводы: уровень аварийности и травматизма в отрасли остается высоким. По данным Ростехнадзора в электроэнергетике ежегодно происходят десятки аварий, смертельно травмируются работники. Аварии на опасных производственных объектах электроэнергетики имеют социальные, экономические и экологические последствия, влияют на имидж компании.

Поэтому обеспечение промышленной безопасности является приоритетным направлением развития российских компаний. В целях поддержания электробезопасности на должном уровне необходимо проводить организационные мероприятия и внедрение современных средств коллективной и индивидуальной защиты работников.

3 Научно-исследовательский раздел

3.1 Обзор литературы и патентный поиск

В ходе выпускной работы было решено провести исследование безопасности на предприятии электроэнергетики [17].

«В электроэнергетической отрасли существует дополнительная специфика производства – это высокое напряжение практически на всех объектах электроэнергетики и высота расположения линий электропередач. В связи с этим вопросы сокращения производственного травматизма в электроэнергетической отрасли занимают важное место в обеспечении безопасной и бесперебойной работы энергетических предприятий» [27].

«В настоящее время охрану труда и безопасность работы на электроэнергетических установках регламентируют, по меньшей мере, два основных документа – это Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и Отраслевое тарифное соглашение в электроэнергетике. «Указанные документы устанавливают мероприятия, которые должен проводить работодатель в организации с целью соблюдения норм охраны труда рабочих» [22]. «В результате перехода части генерирующих компаний в частное управление данные организации стали самостоятельно разрабатывать мероприятия по охране труда, социальному и материальному благополучию персонала. Безусловно, частные компании иногда расширяют собственные функции в области охраны труда, вводят дополнительно как материальное, так и нематериальное, вознаграждение за работу во вредных условиях труда, обеспечивают собственный персонал дополнительными средствами защиты, повышают квалификацию рабочих основных профессий» [27].

Известны ряд исследований и изобретений в области электроэнергетики, в частности передачи и распределения электроэнергии,

нашедших свое закрепление в патентах.

В таблице 2 представлены действующие патенты ПАО «Россети».

Таблица 2 – Действующие патенты ПАО «Россети»

ДЗО	Номер	Наименование охранного документа	Вид
ПАО «Россети Центр и Приволжье»	№ 151154 от 19.02.2015	Патент «Устройство мониторинга и защиты электрических контактов от перегрева»	Полезная модель
ПАО «Россети Центр и Приволжье»	№ 2552528 от 07.05.2015	Патент «Способы защиты конденсаторной батареи и устройство для его осуществления»	Изобретение
ПАО «Россети Центр и Приволжье»	№ 2566533 от 29.09.2015	Патент «Электромеханическое реле времени» (демпфер)	Изобретение
ПАО «Россети Центр и Приволжье»	№ 159231 от 13.01.2016	Патент «Шкаф динамической реактивной мощности»	Полезная модель
ПАО «Россети Центр и Приволжье»	№ 2574956 от 15.01.2016	Патент «Электромеханическое реле времени» (контактная система)	Изобретение

Действующие патенты ПАО «Россети» затрагивают только сторону защиты оборудования от аварий и технологий передачи электрического тока потребителям.

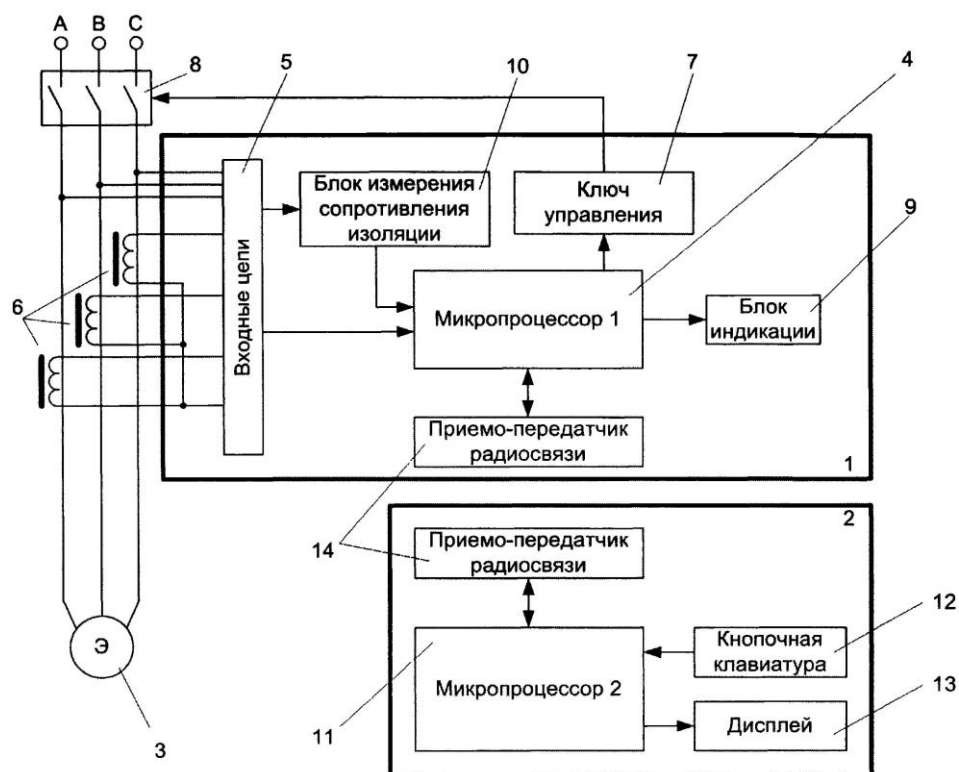
В качестве технического средства защиты работников от удара электрическим током рассмотрим патент на изобретение №RU106996U, подача заявки 12.01.2011г., автор: Каранкевич Андрей Геннадьевич.

«Устройство контроля и защиты электроустановок может найти применение для контроля тока и напряжения, сопротивления изоляции электрической сети и защиты электродвигателей, генераторов, трансформаторов и других электроустановок при возникновении аварийных режимов» [20].

«Устройство содержит датчики тока, установленные в фазах питающей

сети электроустановки, ключ управления, первый микроконтроллер, в состав которого входят блок памяти, счетчики аварийных отключений и схему хранения режимных уставок, включающий блок задержки и аналого-цифровой преобразователь, при этом входы аналого-цифрового преобразователя микропроцессора соединены с датчиками тока. Кроме этого, устройство содержит смонтированный в отдельном корпусе пульт управления, в состав которого входит второй микропроцессор, кнопочная клавиатура, подключенная к входу второго микропроцессора, и цифровой дисплей, соединенный с выходом второго микропроцессора» [20].

На рисунке 3 показана схема устройство контроля и защиты электроустановок изобретения № RU106996U.



1- корпус; 2 – корпус; 3 – цепь питания, 4 – микропроцессор; 5 – входные цепи; 6 – датчики тока, 7 – ключ управления; 8 – исполнительный орган; 9 – блок индикации; 10 – блок измерения сопротивления изоляции; 11 – микропроцессор; 12 – клавиатура; 13 – дисплей; 14 – приёмо-передатчик радиосвязи.

Рисунок 3 – Принципиальная схема изобретения №RU106996U

«Устройство контроля и защиты 1 устанавливают в цепях питания трехфазных электроустановок 3 и контролируют токи, протекающие по проводам каждой из трех фаз. Микропроцессор 4 под управлением заложенной в него программы сравнивает информацию режимных уставок с информацией датчиков тока 6. В случае аварийной ситуации микропроцессор выдает команды на отключение исполнительного устройства 8 (электромагнитного контактора) через ключ управления 7, на включение соответствующего индикатора, расположенного в блоке индикации 9, на лицевой панели устройства защиты. Пульт управления 2 обеспечивает получение более детальной информации и статистических данных о работе электроустановки, которая отображается на экране цифрового дисплея 13» [20].

«Отключение электроустановки происходит при возникновении следующих аварийных режимов:

- коротком замыкании;
- при перегрузке или недогрузке по току сверх заданной продолжительности;
- пропаданию одной или двух фаз;
- перекосе фаз по току;
- при обрыве любой фазы;
- низком сопротивлении изоляции» [20].

«Перед включением электроустановки производится замер сопротивления изоляции и, если оно в норме, производится включение электроустановки» [20].

По результатам эффективности средства коллективной защиты в виде устройства контроля и защиты по формуле изобретения № RU106996U можно сделать вывод, что данное устройство защиты повысит электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш».

Рассмотрим современные средства индивидуальной защиты электромонтёров.

Работодатели обычно выбирают подходящие СИЗ на основе таблицы классификации категорий опасности стандарта безопасности. Чтобы повысить безопасность на рабочем месте электромонтёра, необходимо обычный костюм электромонтёра заменить на экранирующий.

Пример исполнения данного изобретения представлен в виде экранирующего комплекта типа ЭП-4(0)

На рисунке 4 показан летний вариант экранирующего комплекта типа ЭП-4(0).



Рисунок 4 – Летний вариант экранирующего комплекта типа ЭП-4(0)

На рисунке 5 показан зимний вариант экранирующего комплекта типа ЭП-4(0).



Рисунок 5 – Зимний вариант экранирующего комплекта типа ЭП-4(0)

«Изобретение относится к охране труда и технике безопасности и предназначено для индивидуальной защиты электромонтеров. Технический результат изобретения состоит в повышении безопасности работ, проводимых электротехническим персоналом, то есть в повышении эффективности и надежности защиты электромонтера» [17].

«Защитный сигнализирующий костюм электротехнического персонала содержит гальванически соединенные между собой электропроводящую обувь, электропроводящую куртку, электропроводящие брюки или комбинезон/полукombineзон, электропроводящие перчатки,

электропроводящий наконечник. При этом на основных путях протекания тока включены один или более устройств-сигнализаторов протекания тока, которые при протекании тока по элементам костюма подают звуковой и/или световой сигнал, этим самым сообщая электромонтеру о попадании под напряжение и необходимости принять меры для устранения этого состояния» [17].

«Вследствие шунтирующего свойства костюма, работник остается защищенным от непосредственного удара током» [17].

По результатам анализа эффективности средства индивидуальной защиты в виде экранирующего комплекта типа ЭП-4(0) можно сделать вывод, что данное СИЗ повысит электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш».

Для хранения выданных работникам СИЗ работодатель оборудует специальные помещения (гардеробные).

При работе в зоне влияния электрического поля необходимо ограничивать время пребывания в этой зоне в зависимости от уровня напряженности электрического поля или применять экранирующие устройства либо экранирующие комплекты одежды.

При повышенном уровне шума на рабочем месте следует применять противозащитные наушники или ограничивать время пребывания в зоне повышенного шума.

При замене предохранителей под напряжением необходимо защищать глаза очками или лицо маской.

При недостаточной освещенности рабочей зоны следует применять дополнительное местное освещение.

При работах с кислотой и щелочью необходимо надевать костюм (суконный или с кислотозащитной пропиткой для кислоты и хлопчатобумажный для щелочи), резиновые сапоги (под брюки) или галоши, резиновый фартук, защитные очки и резиновые перчатки.

В помещениях с действующим электрооборудованием (за исключением

щитов управления, релейных и им подобных), в закрытых и открытых распределительных устройствах, колодцах, туннелях и траншеях необходимо пользоваться защитной каской.

3.2 Оборудование, материалы и приборное оснащение

Применяемые средства защиты и спецодежда должны соответствовать требованиям стандартов и техническим условиям на их изготовление:

- сапоги резиновые дежурные;
- перчатки диэлектрические;
- галоши диэлектрические;
- боты диэлектрические;
- куртка на утепленной прокладке;
- защитная каска на 3 года.

Согласно рекомендациям ESTAT по одежде, одежда не должна пропускать электростатические поля > 10 кВ/м.

Производятся испытания зимнего варианта экранирующего комплекта типа ЭП-4(0).

Устройства и приборы, необходимые для эксперимента:

- монитор с заряженной пластиной;
- электростатический вольтметр, Монро 244;
- генератор высокого напряжения, Oltronix A2K5-20Ч;
- Конденсатор 1000 пФ +/- 1 %, >600 В постоянного тока, $\text{tg} \delta < 0,05$ %;
- диэлектрик: полипропилен или полистирол;
- ремешок на запястье, сопротивление от 9×10^5 до $3,5 \times 10^7$ Q;
- ионизатор сжатого воздуха;
- контактный зажим.

3.3 Методика исследования и планирование эксперимента

Разнообразные требования к одежде для защиты от электростатического излучения, а также разнообразная структура одежды создают серьезные трудности при разработке методов испытаний, характеризующих защитные свойства одежды, и рекомендаций по эксплуатационным характеристикам этой одежды.

Пиковый ток электростатического разряда и передача заряда при прямом разряде зависят от параметров ткани; удельного сопротивления, количества удерживаемого заряда и возникающих перепадов напряжения. Это проблемы с тканью одежды и заземлением.

Заземление всех частей одежды также оказывает значительное влияние на эффективность защиты одежды от разряда. Предметы одежды на основе основных проводящих волокон не могут быть гальванически заземлены, что не означает, что они не обеспечивают никакой защиты от разряда.

Ключевые параметры были дополнительно проанализированы, и в результате были получены предметы одежды и факторы, связанных с материалом одежды (тканью), влияющих на ключевые параметры.

Разница между предметом одежды и куском ткани заключается в швах. Если предмет одежды должен быть заземлен, то все панели предмета одежды должны быть электрически соединены друг с другом. То есть для квалификации такого предмета одежды необходимо квалифицировать как ткань, так и ее швы.

Метод проверки уровня заряда на уровне одежды ESTAT-Clothes также может обеспечить быструю и автоматическую проверку одежды, аналогично автоматическому тестеру ESD для обуви. Было нетрудно сконструировать простой тестер одежды на основе этого метода. Кроме того, метод «точка-точка», а также метод проверки затухания заряда одежды дают косвенную информацию о свойствах рассеивания заряда проводящих частей одежды с заземлением.

3.4 Проведение эксперимента

Испытуемые образцы выдержаны в условиях проведения измерений в течение не менее 72 часов перед испытанием.

Испытуемый надевает указанную одежду и тестируемый предмет. Человек носит заземленный ремешок на запястье и стоит на изолирующей пластине ($> 10^{12} \text{ Q}$) толщиной 4-8 мм, которая устанавливается на рассеивающий заземленный пол (рисунок б).

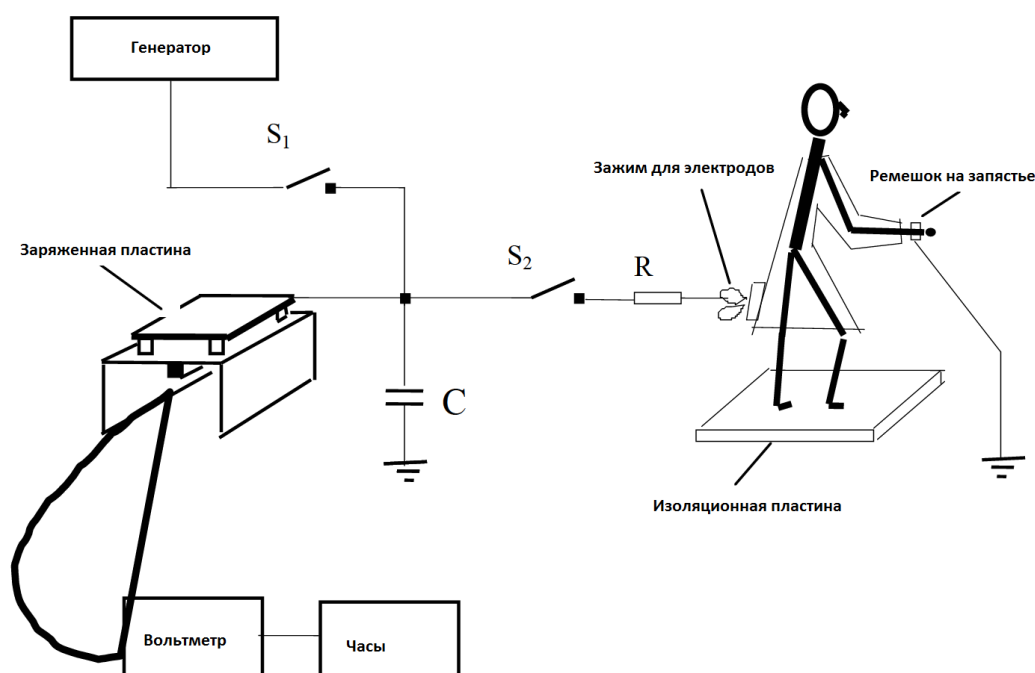


Рисунок б – Схема проведения эксперимента

Испытательный зажим подсоединяется к одной панели испытуемого изделия. Если испытуемое изделие имеет токопроводящие нити или волокна, зажим устанавливается таким образом, чтобы он охватывал по крайней мере два ряда нитей. Тестируемый предмет и все открытые части обычной одежды испытуемого нейтрализуются с помощью ионизатора. Оператор должен быть заземлен во время этого процесса.

Конденсатор «С» и металлическая пластина заряжаются до 520-550 В.

С включается 1 , и когда статический вольтметр измеряет напряжение 520-550 В, С1 снова открывается. Затем заряд конденсатора подается на тестируемый элемент путем включения S2.

Измерение повторяют, чтобы выполнить не менее 3 измерений на одном и том же испытуемом изделии. Контрольные точки выбираются таким образом, чтобы были проверены все панели (поверх швов) испытуемого изделия. Время затухания заряда от 500 В до 100 В измеряется с помощью счетчика.

3.5 Анализ результатов экспериментов

Результатом исследования стало множество общедоступных промежуточных или других результатов, дающих важную справочную информацию для основных выводов.

Защитные характеристики, требуемые от одежды, зависят от механизмов отказа защищаемых устройств, чувствительных к электростатическому разряду. Большинство устройств чувствительны к энергии разряда.

Заземление токопроводящих частей одежды (токопроводящих нитей и т.д.) в значительной степени улучшает защитные характеристики одежды также в отношении внешнего по отношению к одежде электростатического поля, а также поверхностного потенциала одежды. Заземленные токопроводящие нити отводят заряд с поверхности одежды. Здесь важна электрическая целостность швов, то есть, одежда должна иметь электропроводность по всем панелям. Кроме того, заземленные токопроводящие нити обеспечивают также электростатическое экранирование заряда на одежде, находящейся под одеждой, связывая электростатическое поле с землей. Плотная сетка (например, 5×5 мм) электропроводящих нитей дает существенно лучше, электростатическое экранирование, чем рыхлая (20×20 мм) сетки.

Заземление электростатической одежды может быть выполнено несколькими способами;

- через проводящую манжету на запястье, находящуюся в непосредственном контакте с кожей заземленного оператора;
- через отдельный кабель заземления, непосредственно прикрепленный к определенной точке на одежде, через ремешок на запястье – прямое подключение с помощью адаптера;
- при контакте с оборудованием, которое заземлено.

Хотя это возможно, мы не рекомендуем использовать одежду как часть основного пути заземления человека (человек подключен к одежде, которая подключена к шнуру заземления, который подключен к электростатическому заземлению).

Дизайн одежды также оказывает важное влияние на эффективность защиты от разряда. Свободная одежда обладает гораздо более низкой эффективностью защиты от разряда, чем аналогичная одежда, которая плотно прилегает.

Токопроводящая краска может обеспечить наименьшее контактное сопротивление при впитывании в ткань.

Вывод по разделу.

В работе осуществлен подбор и изучение отечественных и зарубежных научных публикаций по теме обеспечения безопасности технологических процессов в процессе передачи и распределения электроэнергии. Проведен подбор описаний патентов на изобретения и полезные модели, нормативно-правовых документов по вопросам обеспечения безопасности технологических процессов в процессе передачи и распределения электроэнергии.

В качестве технического средства защиты работников от удара электрическим током предложен патент на изобретение №RU106996U автора Каранкевич Андрея Геннадьевича.

По результатам эффективности средства коллективной защиты в виде устройства контроля и защиты по формуле изобретения № RU106996U можно сделать вывод, что данное устройство защиты повысит электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш».

Для защиты от прохождения тока через тело человека служат электрозщитные средства: диэлектрические перчатки, боты, галоши, ковры, подставки, накладки, колпаки, переносные и стационарные заземляющие устройства, изолирующие штанги и клещи, указатели напряжения, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

В качестве современного средства индивидуальной защиты электромонтёров предложен экранирующий комплект типа ЭП-4(0).

В ходе проведённого эксперимента установлено, что дизайн экранирующей одежды также оказывает важное влияние на эффективность защиты от разряда электрического тока. Свободная одежда обладает гораздо более низкой эффективностью защиты от разряда, чем аналогичная одежда, которая плотно прилегает. Токопроводящая краска может обеспечить наименьшее контактное сопротивление при впитывании в ткань.

По результатам анализа эффективности средства индивидуальной защиты в виде экранирующего комплекта типа ЭП-4(0) можно сделать вывод, что данное СИЗ повысит электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш».

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [10] произведём оценку профессиональных рисков.

«Руководитель создает условия для вовлечения работников в деятельность в области обеспечения безопасных условий труда путем:

- привлечения их к идентификации опасностей, оценке профессиональных рисков и выбору средств управления профессиональными рисками;
- привлечения их к проведению анализа несчастных случаев;
- консультирования их по всем изменениям, которые могут повлиять на охрану их здоровья и обеспечение безопасности их труда;
- консультирования работников сторонних организаций в случае реализации каких-либо изменений, которые могут повлиять на охрану их здоровья и обеспечение безопасности труда» [11].

Реестр рисков на рабочих местах электромонтёра, монтажника и водителя представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги
	Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током	

Риск может быть проанализирован различными способами; обычно эти методы включают качественный, полуколичественный или количественный анализ. Эти методы выбираются исходя из наличия фактических данных,

требуемых приложений и важности организационных решений.

«Информирование работников о профессиональных рисках, а также о фактических и возможных последствиях их для здоровья и безопасности выполняемой ими работы осуществляется:

- при обучении работников по охране труда различных уровней путем рассмотрения соответствующих карт идентификации опасностей;
- при проведении всех видов инструктажей по охране труда;
- при информировании о произошедших несчастных случаях» [11].

В соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 по результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется анкета. Анкета рисков представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета рисков

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	3	3.1	4	4	4	4	16	Средний
		3.2	4	4	4	4	16	Средний
		3.3	4	4	5	5	20	Высокий
	13	13.1	3	3	3	3	9	Средний
		13.9	3	3	3	3	9	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.2	4	4	5	5	20	Высокий
		27.3	4	4	5	5	20	Высокий
		27.4	4	4	5	5	20	Высокий
		27.5	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний
	Водитель	3	3.1	3	3	3	3	9
3.5			4	4	3	3	12	Средний
7		7.2	4	4	4	4	16	Средний

Оценка вероятности представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3

Продолжение таблицы 6

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
2	Незначительная	Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустранимый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Концепция управления рисками фокусирует внимание на безопасности труда как системе мер и средств не при опасных явлениях, а при опасных ситуациях, предотвращая их, насколько это разумно и осуществимо, перерастание в опасные события.

Меры управления рисками представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Падение из-за отсутствия ограждения	Высота рабочего места с отсутствующим ограждением	Выполнить ограждения рабочих мест (площадок)
Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования	Электрооборудование без заземления и молниезащиты	Выполнения заземление и молниезащиту электрооборудования

Продолжение таблицы 7

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Отсутствие СИЗ при ремонте электрооборудования	Контролировать на месте работы применение СИЗ работниками
Воздействие электрической дуги	Электрооборудование, находящееся под напряжением	Контролировать отключение электрооборудования перед началом работы
Поражение электрическим током		

Принимая во внимание изменения, произошедшие в нормативно-правовой базе Российской Федерации, организациям и специалистам по охране труда следует уделять большое внимание системе управления профессиональными рисками.

Вывод по разделу.

По результатам оценки профессиональных рисков установлено, что на рабочем месте электромонтёра высокий риск поражения электрическим током и падения с высоты.

В разделе разработаны следующие мероприятия:

- выполнить ограждения рабочих мест (площадок);
- выполнить заземление и молниезащиту электрооборудования;
- постоянно контролировать на месте работы применение СИЗ работниками;
- постоянно контролировать отключение электрооборудования перед началом работы.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» на окружающую среду (таблица 8).

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО «Россети Тюмень»	Филиал Урайские электрические сети	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,000364 т	0 м ³	106,004 т

Определим, соответствуют ли технологии ООО «Строймонолит» наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [13]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Филиал Урайские электрические сети	Обращение с ТКО	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Результаты производственного экологического контроля представлены в таблицах 11-12.

Таблица 1 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Подстанция	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,002	0,001	–	02.09.2022	–	–
				Азот (II) оксид	0,002	0,001	–	02.09.2022	–	–
				Углерод оксид	0,002	0,001	–	02.09.2022	–	–
Итого					0,0097	0,000364	–	-	–	–

Таблица 12 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный год 2022г

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Смет с территории предприятия» [12]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	25,0	0	25,0	0
«Обтирочный материал, загрязнённый нефтепродуктами на 15 % и более» [12]	9 19 204 01 60 3	3	0	0	0,5	0	0,5	
«Отходы изолированных проводов и кабелей» [12]	4 82 302 01 52 5	5	0	0	0,5	0	0,5	
Мусор и смет производственных помещений малоопасный	73321001724	4	0	0	5,0	0	36,71	0

Продолжение таблицы 12

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
25,0	–	25,0	–	–	–
0,5	–	0,5	–	–	–
0,5	–	0,5	–	–	–
5,0	–	5,0	–	–	–

Продолжение таблицы 12

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
17	18	19	20	21	22	23
25,0	0	0	0	25,0	0	0
0,5	0	0	0	0,5	0	0
0,5	0	0	0	0,5	0	0
5,0	0	0	0	5,0	0	0

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в период эксплуатации электрооборудование данного объекта не оказывает негативного воздействия на компоненты природной среды.

Загрязнение атмосферы может происходить от неорганизованных источников выбросов – работа двигателей внутреннего сгорания транспорта.

Загрязнение поверхностных вод и водоемов при выполнении работ по предложенной технологии настоящими технологическими картами исключено, так как устанавливаемое оборудование и механизмы в любых режимах их работы (включая аварийные) не могут быть источниками загрязняющих сбросов.

Установлено, что технология обращения с ТКО в АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» не соответствует наилучшей доступной технологии.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее вероятными аварийными ситуациями на рассматриваемом объекте являются пожары и аварии на оборудовании электроснабжения предприятия [6].

«Пожарная опасность электроустановок обусловлена наличием в применяемом электрооборудовании горючих изоляционных материалов. Горючей является изоляция обмоток электрических машин, трансформаторов, различных электромагнитов и кабелей. Выделяемая изолированными проводниками теплота, при прохождении по ним электрического тока, вызывает повышение температуры. В случае значительных перегрузок проводников и, особенно при прохождении токов КЗ температура изоляции возрастает на столько, что материал разлагается с выделением горючих паров и газов, что и бывает обычно причиной возгорания. Наибольшую пожарную опасность представляют маслонаполненные аппараты – трансформаторы, баковые выключатели высокого напряжения, а также кабели с бумажной изоляцией» [2].

Действия работников АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» при аварии и ЧС представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Действия работников АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» при аварии и ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Служба обеспечения электроснабжения	Дежурный электрик	Отключение силовых и осветительных сетей и электроустановок
Противопожарная служба объекта	Расчёт ДПД	Проводит полное боевое развертывание пожарных автомобилей с установкой на ближайшие гидранты и организует дежурство на случай возникновения пожара
Служба обеспечения водоснабжением объекта	Мастер службы	Обеспечение сил пожарной охраны средствами пожаротушения – водой

Продолжение таблицы 13

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Охрана	Сотрудники охраны	Организуют охрану имущества и материальных ценностей. Организуют оцепление места аварии или ЧС
Служба первой медицинской помощи предприятия	Фельдшер	Оказывают первую помощь и организуют транспортировку пострадавших в лечебные учреждения

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» и места их постоянной дислокации представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	4 мкр., д.441
Станция скорой помощи	ул. Строителей, 1
Пожарная охрана	ул. Коммунальная, 10/1
Аварийная бригада электросетей	ул. Промышленная, 1
Аварийная бригада водоснабжающей организации	ул. «Агириш» , д.3

Решение о необходимости оповещения сторонних служб, при не возможности ликвидации аварии силами организации принимает руководитель филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» [5].

«Планируются и проводятся в комплексе три основных способа защиты:

- укрытие населения в защитных сооружениях;
- рассредоточение в загородной зоне рабочих и служащих предприятий, учреждений и организаций, продолжающих свою деятельность в городах, а также эвакуация из этих городов населения;

- использование населением средств индивидуальной защиты» [6].

Персонал при получении сигнала, незамедлительно покидают производственный объект в соответствии с Планом мероприятий, переместившись в пункты временного размещения [4].

Перечень ПВР представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
15	Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 7». МОУ «СОШ №7»	Пионерская улица, 23	200	150
16	Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 2». МОУ «СОШ №2»	Севастопольская ул., 1	200	200

Маршруты эвакуации (основной и запасной) персонала согласовываются с КЧС района. При проведении экстренной эвакуации персонала из опасной зоны привлекается весь имеющийся в наличии служебный автотранспорт, а также личный автотранспорт сотрудников предприятия. Сотрудники предприятия, имеющие личный автотранспорт, должны беспрекословно представлять его в распоряжение администрации для осуществления экстренной эвакуации сотрудников, посетителей предприятия из опасной зоны.

Оповещение руководящего состава и персонала осуществляется службой охраны по телефонам в круглосуточном режиме в соответствии со схемой оповещения [3]. Оповещение людей об аварии, находящихся в зоне работ технологического комплекса осуществляется:

- по громкоговорящей связи во все участки предприятия;
- при длительном отключении электроэнергии, подобным сигналом с технологического автотранспорта или громкоговорителем.

«Председатель и члены КЧС и ПБ обеспечены радиотелефонами либо сотовыми телефонами» [5].

«Помимо этого организуется и проводится всеобщее обязательное обучение населения способам защиты» [5].

«Предусматриваются оповещение по сигналам гражданской обороны, защита продовольствия, водозаборов на подземных источниках воды от заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами, радиационная, химическая и бактериологическая разведка, установление режимов защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объекта, а также дозиметрический и лабораторный (химический и бактериологический) контроль» [5].

«Планируются профилактические противопожарные, противозидемические и санитарно-гигиенические мероприятия, спасательные и неотложные аварийно-восстановительные работы (СНАВР) в очагах поражения, санитарная обработка людей, обеззараживание техники, одежды, обуви, территорий и сооружений» [5].

Работники предприятия обеспечены противогазами в качестве средств индивидуальной защиты.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что наиболее вероятными аварийными ситуациями на рассматриваемом объекте являются пожары и аварии на объектах или оборудовании электроснабжения предприятия.

Для лучшей постановки дела пожарной безопасности на предприятиях организуются пожарно-технические комиссии, возглавляемые главным инженером.

Пожарно-техническая комиссия разрабатывает мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объектах своего предприятия, в своей работе привлекает рабочих и специалистов предприятия.

За пожарной безопасностью осуществляется надзор государственной противопожарной службой РФ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложено:

- в качестве технического средства защиты работников от удара электрическим током – устройства контроля и защиты;
- в качестве современного средства индивидуальной защиты электромонтёров предложен экранирующий комплект типа ЭП-4(0).

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 16.

Таблица 16 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Наименование рабочего места	Мероприятие	Дата
Электромонтёр	Монтаж технического средства защиты работников от удара электрическим током	2024 год
	Обеспечение работников филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» экранирующими комплектами типа ЭП-4(0).	2024 год

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» на 2026 год, так как по результатам анализа эффективности разработанных мероприятий можно сделать вывод, что электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш» повысится.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Условные обозначение	Единицы измерения	2022 год	2023 год	2024 год
«Среднесписочная численность работающих» [19]	N	чел	834	834	834

Продолжение таблицы 17

Показатель	Условные обозначение	Единицы измерения	2022 год	2023 год	2024 год
«Количество страховых случаев за год» [19]	К	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [19]	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [19]	T	дн	29	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [19]	O	руб.	100000	0	0
«Фонд заработной платы за год» [19]	ФЗП	руб.	460000000	460000000	460000000
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [19]	q11	шт.	-	-	834
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [19]	q12	шт.	-	-	834
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [19]	q13	шт.	-	-	36
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [19]	q21	чел.	-	-	834
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [19]	q22	чел.	-	-	834

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 2:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{стр}}{a_{взд}} + \frac{b_{стр}}{b_{взд}} + \frac{c_{стр}}{c_{взд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (2)$$

где $a_{стр}$ – «отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов»;

$b_{стр}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих;

$c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом;

q_1 – коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя;

q_2 – коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя» [19].

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле 3:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [19]:

$$V = \sum \Phi З П t_{стр}, \quad (4)$$

где $t_{стр}$ – «страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [19].

$$V = \sum 1380000000 \cdot 0,002 = 2760000 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{100000}{2760000} = 0,004$$

Показатель $b_{стр}$ рассчитывается по формуле 5:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (5)$$

где К – «количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [19];

$$b_{cmp} = \frac{1 \cdot 1000}{834} = 1,2$$

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле 6:

$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (6)$$

где T – «число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [19].

$$c_{cmp} = \frac{29}{1} = 29$$

Коэффициент q_1 рассчитывается по следующей формуле 7:

$$q_1 = \frac{(q_{11} - q_{13})}{q_{12}}, \quad (7)$$

где q_{11} – «количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку

условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q_{12} – общее количество рабочих мест;

q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [19].

$$q_1 = \frac{834 \cdot 36}{834} = 0,95$$

Коэффициент q_2 рассчитывается по следующей формуле 8:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (8)$$

где q_{21} – «число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [19].

$$q_2 = \frac{834}{834} = 1$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,004}{0,28} + \frac{1,2}{1,73} + \frac{29}{43,55} \right)}{3} \right\} \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 100 = 52 \%$$

Принимаем скидку на страхование работников АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» равной 40%.

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки по формуле 9:

$$t_{стр}^{след} = t_{стр}^{тек} - t_{стр}^{тек} \cdot C, \quad (9)$$

$$t_{стр}^{след} = 0,2 - 0,2 \cdot 0,4 = 0,1$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году по формуле 10:

$$V^{след} = \Phi ЗП^{тек} \cdot t_{стр}^{след}, \quad (10)$$

$$V^{2023} = 460000000 \cdot 0,002 = 920000 \text{ руб.}$$

$$V^{2024} = 460000000 \cdot 0,001 = 460000 \text{ руб.}$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году по формуле 11:

$$\mathcal{Э} = V^{тек} - V^{след} \quad (11)$$

$$\mathcal{Э} = 920000 - 460000 = 460000 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Монтаж технического средства защиты работников от удара электрическим током	100000
Обеспечение работников филиала АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» экранирующими комплектами типа ЭП-4(0)	300000
Итого:	400000

Далее выполним расчет экономического эффекта для АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» от снижения воздействия электрического тока на рабочем месте электромонтёра.

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 12:

$$\mathcal{Э}_2 = \mathcal{Э} - \mathcal{З}_{ед} \quad (12)$$

где $Z_{ед}$ – «единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [19].

$$\mathcal{E}_2 = 460000 - 400000 = 60000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат определяется по формуле 13.

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_2} \quad (13)$$
$$T_{ед} = \frac{400000}{460000} = 0,87 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет экономического эффекта для АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» от снижения воздействия опасностей воздействия электрического тока рабочего места электромонтёра.

АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» сэкономит на уплате взносов на страхование работников от травматизма 460000 руб., при единовременных затратах на закупку экранирующих комплектов типа ЭП-4(0) и установку технического средства защиты работников от удара электрическим током в 400000 руб., срок окупаемости составит 0,87 года.

Заключение

В первом разделе установлено, что ответственность за организацию эксплуатации и техническое состояние установок возлагается на главного технического руководителя энергопредприятия, электромонтер по обслуживанию подстанции непосредственно подчиняется: административно – начальнику района электрических сетей, оперативно – дежурному диспетчеру районного диспетчерского пункта.

Определено, что перед началом ремонтных работ и работ по обслуживанию электрооборудования необходимо обесточить силовые и оперативные цепи, снять предохранители в силовых и оперативных цепях привода.

Во втором разделе установлено, что при обеспечении безопасности технологического процесса обслуживания на исследуемом объекте руководствуются действующими законодательными, методическими и нормативными правовыми актами в области оперативного обслуживания электроустановок, в рамках компетенции электромонтера.

В процессе исследования позволяют сделать выводы: уровень аварийности и травматизма в отрасли остается высоким. По данным Ростехнадзора в электроэнергетике ежегодно происходят десятки аварий, смертельно травмируются работники. Аварии на опасных производственных объектах электроэнергетики имеют социальные, экономические и экологические последствия, влияют на имидж компании.

Поэтому обеспечение промышленной безопасности является приоритетным направлением развития российских компаний. В целях поддержания электробезопасности на должном уровне необходимо проводить организационные мероприятия и внедрение современных средств коллективной и индивидуальной защиты работников.

В работе осуществлен подбор и изучение отечественных и зарубежных научных публикаций по теме обеспечения безопасности технологических

процессов в процессе передачи и распределения электроэнергии. Проведен подбор описаний патентов на изобретения и полезные модели, нормативно-правовых документов по вопросам обеспечения безопасности технологических процессов в процессе передачи и распределения электроэнергии.

В качестве технического средства защиты работников от удара электрическим током предложен патент на изобретение №RU106996U автора Каранкевич Андрея Геннадьевича.

По результатам эффективности средства коллективной защиты в виде устройства контроля и защиты по формуле изобретения № RU106996U можно сделать вывод, что данное устройство защиты повысит электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш».

Для защиты от прохождения тока через тело человека служат электрозащитные средства: диэлектрические перчатки, боты, галоши, ковры, подставки, накладки, колпаки, переносные и стационарные заземляющие устройства, изолирующие штанги и клещи, указатели напряжения, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

В качестве современного средства индивидуальной защиты электромонтёров предложен экранирующий комплект типа ЭП-4(0).

В ходе проведённого эксперимента установлено, что дизайн экранирующей одежды также оказывает важное влияние на эффективность защиты от разряда электрического тока. Свободная одежда обладает гораздо более низкой эффективностью защиты от разряда, чем аналогичная одежда, которая плотно прилегает. Токопроводящая краска может обеспечить наименьшее контактное сопротивление при впитывании в ткань.

По результатам анализа эффективности средства индивидуальной защиты в виде экранирующего комплекта типа ЭП-4(0) можно сделать вывод, что данное СИЗ повысит электробезопасность на рабочих местах ПС «Агириш».

По результатам оценки профессиональных рисков установлено, что на рабочем месте электромонтёра высокий риск поражения электрическим током и падения с высоты.

Установлено, что технология обращения с ТКО в АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» не соответствует наилучшей доступной технологии.

Загрязнение атмосферы может происходить от неорганизованных источников выбросов – работа двигателей внутреннего сгорания транспорта.

Загрязнение поверхностных вод и водоемов при выполнении работ по предложенной технологии настоящими технологическими картами исключено, так как устанавливаемое оборудование и механизмы в любых режимах их работы (включая аварийные) не могут быть источниками загрязняющих сбросов.

В разделе определено, что наиболее вероятными аварийными ситуациями на рассматриваемом объекте являются пожары и аварии на объектах или оборудовании электроснабжения предприятия.

Для лучшей постановки дела пожарной безопасности на предприятиях организуются пожарно-технические комиссии, возглавляемые главным инженером. Пожарно-техническая комиссия разрабатывает мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объектах своего предприятия, в своей работе привлекает рабочих и специалистов предприятия. За пожарной безопасностью осуществляется надзор государственной противопожарной службой РФ.

АО «Россети Тюмень» Урайские электрические сети» сэкономит на уплате взносов на страхование работников от травматизма 460000 руб., при единовременных затратах на закупку экранирующих комплектов типа ЭП-4(0) и установку технического средства защиты работников от удара электрическим током в 400000 руб., срок окупаемости составит 0,87 года.

Список используемых источников

1. Гибадуллин А.А. Формирование системы повышения устойчивости предприятий электроэнергетики. М.: Изд. дом ГУУ, 2016. 158 с.
2. Калинчева О.А. Основы электробезопасности в электроэнергетики. Учебное пособие, 2015. 215 с.
3. Карнаух Н.Н., Рязанов М.И. Элементы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью // Справочник специалиста по охране труда. – 2018. – № 7. – С. 5-13.
4. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://base.garant.ru/186620/?ysclid=ld8lsnhwip819330648> (дата обращения: 07.09.2023).
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 07.09.2023).
6. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 27.09.2023).
7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 07.09.2023).
8. Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 27.11.2020 № 833н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/573068702> (дата обращения: 30.09.2023).

9. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mintruda-rossii-ot-15122020-n-903n/?ysclid=lnxd3rz4nf737981878> (дата обращения: 07.09.2023).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 07.09.2023).

11. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 07.09.2023).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 07.09.2023).

13. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 07.09.2023).

14. 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 (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказа Минтруда России от 25 апреля

2011 года №340н. URL:
<https://docs.cntd.ru/document/902276460?ysclid=l886gg3m90507086487> (дата обращения: 04.07.2022) (дата обращения: 04.09.2023).

15. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL:
<http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 02.10.2023).

16. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.09.2023)

17. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL:
<http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 07.09.2023).

18. Угарова Л. А. Охрана труда [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Л. А. Угарова, Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Управление пром. и экол. Безопасностью». ТГУ. Тольятти : ТГУ, 2017. 241 с.

19. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум : учебное пособие. ISBN 978-5-8259-1456-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/159637> (дата обращения: 01.09.2023).

20. Электротехнические устройства [Электронный ресурс] : СП 76.13330.2011. URL:
<https://docs.cntd.ru/document/456050591?ysclid=ln8uwiyv20449386266> (дата обращения: 07.09.2023).

21. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа [Электронный ресурс] : СП 256.1325800.2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139957?ysclid=ln8v3l00wd678377763> (дата обращения: 07.09.2023).