

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/ специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка мероприятий и проектирование технических средств по  
улучшению условий труда и предупреждению производственного травматизма  
на ПС 220 кВ Левобережная ПАО «ФСК ЕЭС» Самарского ПМЭС

Студент

А.П. Гараев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Н.П. Бахарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.А. Варенцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Т.Ю. Фрезе

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка мероприятий и проектирование технических средств по улучшению условий труда и предупреждению производственного травматизма на ПС 220 кВ Левобережная ПАО «ФСК ЕЭС» Самарского ПМЭС»

В первом разделе пояснительной записки описывается расположение подстанции 220/110/10 «Левобережная».

Во втором разделе пояснительной записки описывается порядок выполнения диагностирования опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра воздушных линий электропередачи, анализ воздействия опасных и вредных факторов и обеспеченность СИЗ на рабочем месте электромонтера по испытаниям и измерениям, проанализирована статистика несчастных случаев в электросетевых предприятиях России.

В третьем разделе пояснительной записки предложены меры по улучшению условий труда на рабочем месте электромонтера по испытаниям и измерениям.

В четвёртом разделе пояснительной записки предложено изменение технологического процесса – внедрить в практику проведения работ измерений напряжения на штырях опорно-штырьевых изоляторов бесконтактный вид измерений с использованием измерительного оборудования, позволяющего проводить измерения на расстоянии.

В пятом разделе пояснительной записки проанализирована политика ПАО «ФСК ЕЭС» в области охраны труда и СУОТ.

В шестом разделе пояснительной записки проанализировано антропогенное воздействие на окружающую среду при обращении с отходами.

В седьмом разделе пояснительной записки рассмотрены вопросы организации на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» мер по защите работников при угрозе или возникновении ЧС.

Цель работы – разработка мер по улучшению условий труда и предупреждению производственного травматизма на ПС 220 кВ Левобережная ПАО «ФСК ЕЭС»

Задачи для достижения поставленной цели:

- проанализировать статистику производственного травматизма в данной отрасли на территории Российской Федерации;
- проанализировать опасности при проведении работ на ПС 220 кВ Левобережная ПАО «ФСК ЕЭС»;
- разработать принцип обеспечения безопасности при проведении данных работ;
- предложить технических средств по обеспечению безопасности при проведении данных работ согласно разработанному принципу.

Пояснительная записка состоит из 66 страниц, которые содержат 8 таблиц, 15 рисунков.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Характеристика производственного объекта .....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	8
1.3 Технологическое оборудование.....	8
1.4 Виды выполняемых работ.....	8
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	10
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса .....	12
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путём идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков .....	14
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	18
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	20
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда .....	27
4 Научно-исследовательский раздел.....	35
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	35
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	35
4.3 Рекомендуемое изменение .....	36
4.4 Выбор технического решения .....	36
5 Охрана труда .....	41
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	43
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	43
6.2 Предлагаемые и рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	45
6.3 Разработка документированных процедур.....	46
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	47

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте...	47
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций .....	47
7.3 Планирование действий по предупреждению ликвидации ЧС.....	48
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	49
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	49
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	50
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	51
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	52
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	52
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	54
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	57
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	63

## **ВВЕДЕНИЕ**

Охрана труда – это неотъемлемая часть деятельности любого предприятия, в том числе и энергетических предприятий. Соблюдение всех законов и норм в области охраны труда – это залог успешного развития и обеспечения нормальной деятельности предприятия. Электроустановка – это объект повышенной опасности. Следовательно, в электроустановках охрана труда имеет очень большое значение» [18].

«Прежде всего, следует отметить главную цель политики охраны труда – это сохранение здоровья и жизни работников предприятия. Все меры и задачи направлены на реализацию данной цели» [18].

«Одна из основных задач энергетических предприятий – обеспечить безопасные условия труда, минимизировать риски возникновения производственного травматизма, а также профессиональных заболеваний» [18].

«Основная задача службы охраны труда предприятия – обеспечить соблюдение всех норм и правил по охране труда работниками в процессе трудовой деятельности. Каждый работник должен знать о мерах безопасности на рабочих местах и соблюдать правила техники безопасности» [18].

«Службы по охране труда анализируют деятельность предприятия, выявляют возможные риски и составляют соответствующие инструкции и директивы, основная задача которых – обеспечить максимальную безопасность работников предприятия в процессе выполнения работ, по возможности свести к минимуму возможные риски жизни и здоровью рабочих предприятия» [18].

«Информирование работников по вопросам охраны труда – это одна из основных задач» [18].

«Повышение уровня безопасности труда – это постоянное совершенствование рабочих мест, технологических процессов и системы управления охраной труда предприятия» [18].

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Подстанция 220/110/10 кВ размещается по улице Базовая, строение 48 города Тольятти Самарской области.

Площадка представляет собой участок с зданиями и сооружениями, а также подстанцией 220/110/10 «Левобережная».

Подстанция 220/110/10 кВ «Левобережная» принадлежит ПАО «ФСК ЕЭС» и эксплуатируется МЭС Волги ПАО «ФСК ЕЭС»

Размещение Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» на территории Центрального района города Тольятти Самарской области изображено на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1. – Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» на территории Центрального района города Тольятти

Площадка Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» граничит:

- с южной, западной и восточной стороны с землями города Тольятти Самарской области;

- с северной стороны - с землями ОАО «МРСК Волги».

Вся территория электрической подстанции ограждена железобетонной оградой высотой 2,5 м. Ограждение имеет основные раздвижные металлические ворота с защитой от подкопа, а два комплекта резервных ворот.

## **1.2 Производимые виды услуг**

«Подстанция 220 кВ Левобережная установленной мощностью 480 МВА введена в эксплуатацию в 1961 году. Она отвечает за электроснабжение трех городских районов, включая ряд социальных объектов, и промышленной зоны города Тольятти, в том числе таких крупных предприятий, как ОАО «ТольяттиКаучук», ОАО «Электротехнический завод», ТОАЗ, ОАО «Волгацеммаш», ТЭЦ Волжского автозавода, международный аэропорт «Курумоч» и других» [19].

## **1.3 Технологическое оборудование**

На территории и в помещениях зданий Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» размещено следующее оборудование:

- распределительное устройство ОРУ 220 кВ;
- высоковольтная линия ВЛ-110 кВ;
- автотрансформаторы АТ-1 мощностью 250 МВА и напряжением 220/110/10 кВ в количестве двух штук;
- высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией КРУЭ 110 кВ, совмещённое с пунктом управления;
- насосная станция пожаротушения;
- камера переключения задвижек;
- маслосборника;
- артезианские скважины в количестве двух штук.

## **1.4 Виды выполняемых работ**

Основные виды выполняемых работ:

- управление электрической сетью;



- «предоставление услуг по передаче электрической энергии и присоединению к электрической сети;
- поддержание в надлежащем состоянии электрических сетей;
- технический надзор за состоянием сетевых объектов» [20].

Заключение по разделу: подстанция 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» располагается на значительном удалении от жилых кварталов Центрального района и опасных производств города Тольятти.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения оборудования на территории подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» изображен на рисунке 2.1.

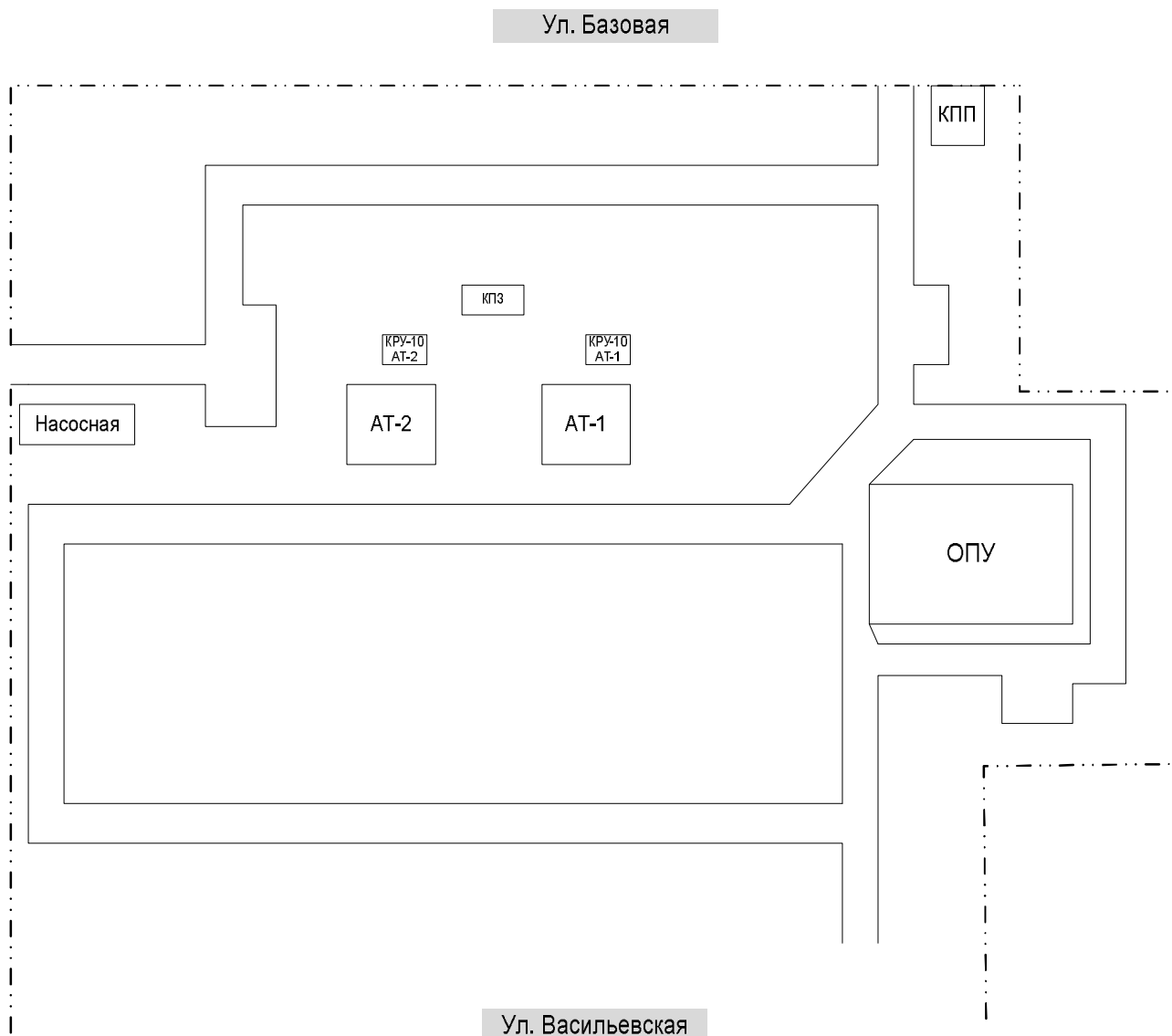


Рисунок 2.1.- План размещения оборудования на территории подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»

План размещения оборудования в помещении, где расположено высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией КРУЭ 110 кВ здания пункта управления подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» изображен на рисунке 2.1.

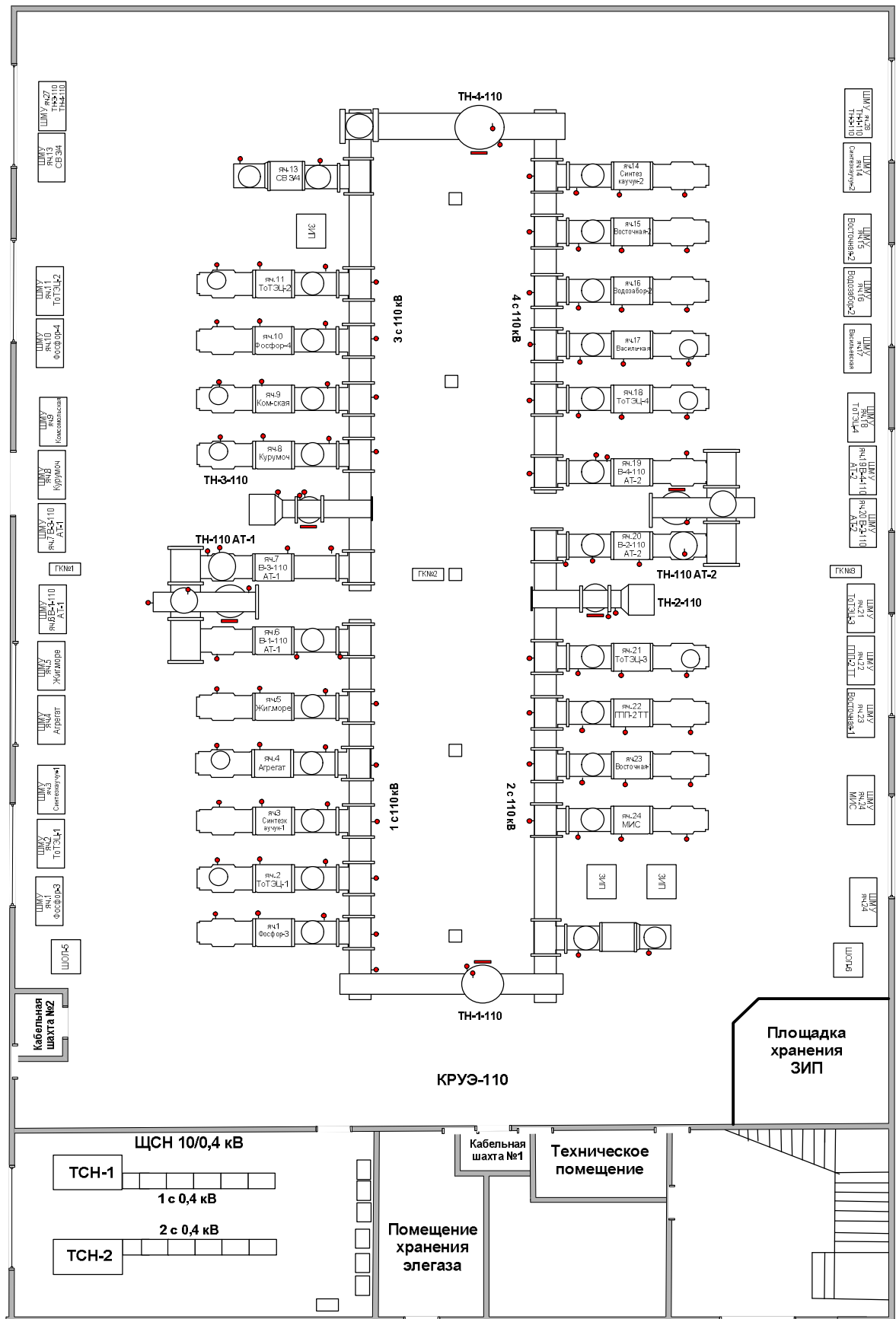


Рисунок 2.1. - План размещения оборудования в помещении КРУЭ 110 кВ подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»

## 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

В качестве обслуживания оборудования подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» выполняются диагностирования опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра воздушных линий электропередачи.

«Периодические осмотры ВЛ проводятся по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя. Периодичность осмотров каждой ВЛ по всей длине должна быть не реже 1 раза в год. Конкретные сроки в пределах, установленных настоящими Правилами, должны быть определены ответственным за электрохозяйство Потребителя с учетом местных условий эксплуатации. Кроме того, не реже 1 раза в год административно-технический персонал должен проводить выборочные осмотры отдельных участков линий, включая все участки ВЛ, подлежащие ремонту» [21].

«Верховые осмотры с выборочной проверкой проводов и тросов в зажимах и дистанционных распорках на ВЛ напряжением 35 кВ и выше, эксплуатируемых 20 лет и более, или на их участках, и на ВЛ, проходящих по зонам интенсивного загрязнения, а также по открытой местности, должны производиться не реже 1 раза в 5 лет; на остальных ВЛ (участках) напряжением 35 кВ и выше - не реже 1 раза в 10 лет» [21].

«Внеочередные осмотры ВЛ или их участков должны проводиться при образовании на проводах и тросах гололеда, при пляске проводов, во время ледохода и разлива рек, при пожарах в зоне трассы ВЛ, после сильных бурь, ураганов и других стихийных бедствий, а также после отключения ВЛ релейной защитой и неуспешного автоматического повторного включения, а после успешного повторного включения - по мере необходимости» [21].

«На участках ВЛ и токопроводов, подверженных интенсивному загрязнению, должна применяться специальная или усиленная изоляция и при необходимости проводиться чистка (обмывка) изоляции, замена загрязненных изоляторов» [21].

Технологический процесс диагностирования опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи представлен в таблице 2.1

Таблица 2.1 — Технологический процесс диагностирования опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи

Наименование работ	Наименование оборудования, оснастка и инструмента	Порядок проведения
1	2	3
Подготовительные работы	Диагностическая штанга ШИУ-500, штанга для заземления ШЭП-35	В подразделении приготовить необходимые для монтажных работ приспособления, защитные устройства, сигнальные жилеты и инструмент, проверить сроки их испытаний
		Погрузить приспособления, защитные устройства и инструмент на автомобиль
		Осуществить доставку оборудования, инструмента и работников к месту проведения работ
Заземление	Штанга для заземления ШЭП-35	Бригадир проводит инструктаж по охране труда
		Диспетчер уведомляется о прибытии к месту работы и характере планируемых работ
Проведение измерений	Диагностическая штанга ШИУ-500, штанга для заземления ШЭП-35, блокнот	Необходимо заземлить при помощи переносных заземляющих устройств те провода и электротехническое оборудование, с которых было снято напряжение
		При осуществлении работ вблизи высоковольтного оборудования, находящегося под напряжением необходимо заземлить провода путём завешивания на них заземляющих устройств
		Электромонтеру необходимо вместе с измерительной штангой подняться к месту расположения проверяемого изолятора
		Коснуться щупом измерительной штанги штыря проверяемого изолятора

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
Окончание работ	Штанга для заземления ШЭП-35	<p>Снять показания величины напряжения по соответствующим показаниям стрелки прибора измерительной штанги</p> <p>Снятые показания стрелки прибора измерительной штанги передать бригадиру</p> <p>Поочередно проверить напряжение на штырях изоляторов других фаз</p> <p>По окончании снятия показаний величины напряжения на всех изоляторах электромонтёру необходимо спуститься вниз</p>

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

На работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи воздействуют следующие опасные и вредные факторы:

- высокое напряжения электрического оборудования;
- возможность возникновения высоковольтного разряда в виде дуги;
- высокий уровень электрического поля в рабочей зоне;
- риск падения работника с высоты;
- повышенный риск падения оборудования и приспособлений с высоты на работника;
- повышенная подвижность воздуха (ветер) в рабочей зоне.

Опасные и вредные факторы с привязкой к проводимым работам в ходе технологического процесса на месте работы электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи описаны в таблице 2.2

Таблица 2.2 — Опасные и вредные факторы на месте работы электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи

Наименование работ  1	Наименование оборудования, оснастка и инструмента  2	Опасные и вредные производственные факторы  3
Подготовительные работы	Диагностическая штанга ШИУ-500, штанга для заземления ШЭП-35	«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы)» [2]
Заземление	Штанга для заземления ШЭП-35	«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [2]

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
<p>Проведение измерений</p>	<p>Диагностическая штанга ШИУ-500, штанга для заземления ШЭП-35, блокнот</p>	<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [2]</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [2]</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [2]</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы» [2]</p>
<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [2]</p>		



Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с число производственных объектов одновременного наблюдения» [2]</p>
Окончание работ	Штанга для заземления ШЭП-35	<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: неподвижные режущие, колющие, » [2]</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
		<p>«обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [2]</p>

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

Перечень обязательных к выдаче специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам подстанции

220/110/10 кВ «Левобережная» регламентирован приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 25 апреля 2011 г. N 340н.

Результаты исследования обеспеченности средствами индивидуальной защиты электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Обеспеченность средствами индивидуальной защиты электромонтера по испытаниям и измерениям

Наименование рабочего места	Наименования нормативного документа	Перечень обязательных к выдаче работнику специальной одежды, обуви и средств защиты	Отметка о выдаче средств
1	2	3	4
Электромонтер по испытаниям и измерениям	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Костюм из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Куртка-накидка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Куртка-рубашка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Белье нательное термостойкое» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Фуфайка-свитер из термостойких материалов» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Перчатки трикотажные термостойкие» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Ботинки кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур на термостойкой маслобензостойкой подошв» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Каска термостойкая с защитным щитком для лица с термостойкой окантовкой» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Подшлемник под каску термостойкий» [1]	Выдано
	ГОСТ 13385-78	«Боты или галоши диэлектрические» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.307-2016	«Перчатки диэлектрические» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.252-2013	«Перчатки с полимерным покрытием» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.246-2013	«Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.275-2014	«Наушники противозумные» [1]	Выдано
ГОСТ Р 12.4.219-99	«Жилет сигнальный огнестойкий 2 класса защиты» [1]	Выдано	

### Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
	ГОСТ Р ЕН 361-2008	«Страховочная или удерживающая привязь (пояс предохранительный)» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.172-2014	«Экранирующий комплект летний для защиты от воздействия электрических полей промышленной частоты ЭП-1» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.280-2014	«Комбинезон или костюм от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Костюм из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами на утепляющей прокладке» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Подшлемник под каску термостойкий утепленный» [1]	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.234-2012	«Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском на термостойкой маслобензостойкой подошве» [1]	Выдано
	ГОСТ 4432-71	«Полушубок» [1]	Выдано
	ГОСТ 18724-88	«Валенки с резиновым низом» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.252-2013	«Перчатки с полимерным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.134-83	«Плащ термостойкий для защиты от воды» [1]	Выдано
	ГОСТ 12.4.072-79	«Сапоги резиновые с защитным подноском» [1]	Выдано

### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Во 2 половине 2018 года основными видами происшествий при несчастных случаях на производстве были:

- падения пострадавших с высоты и/или на поверхности (36,8 % случаев);
- поражения пострадавших электрическим током (20,8 % случаев);
- дорожно-транспортные происшествия (16,0 % случаев);
- воздействие движущихся предметов и деталей (11,3 %).

Статистика по основным видам происшествий на производстве по отрасли в целом за предыдущие три года представлена на рисунке 2.1.

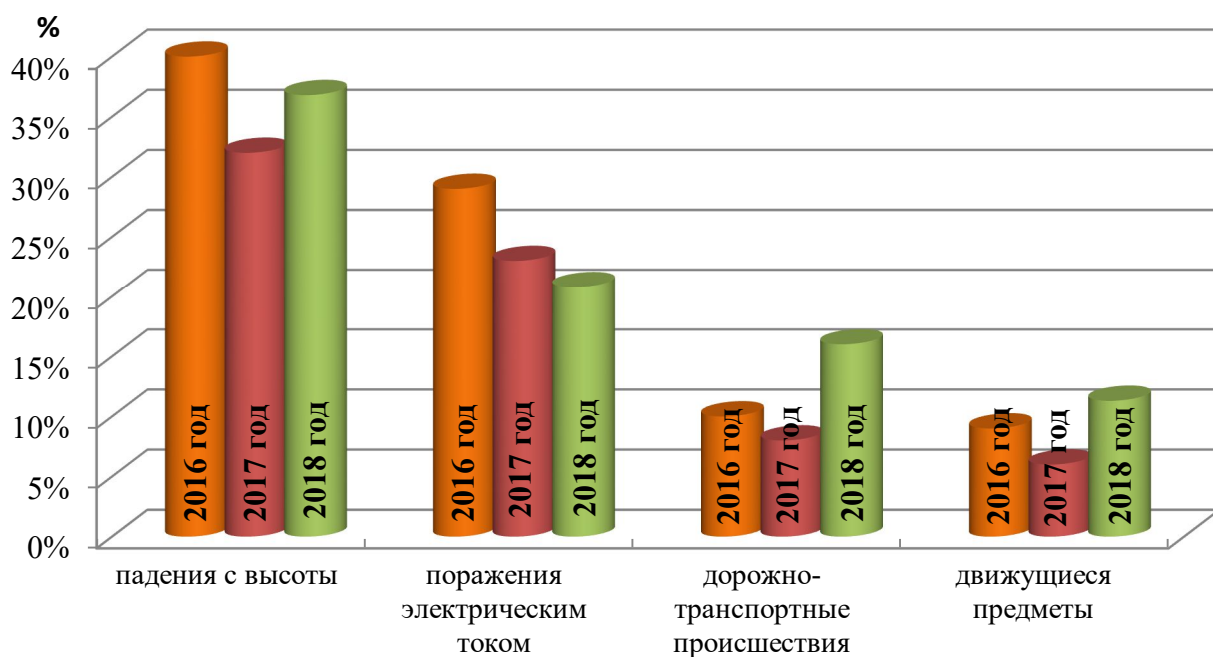


Рисунок 2.1. – Статистика по видам происшествий по отрасли в целом

На генерирующих предприятиях основным видом происшествий явилось падение пострадавших с высоты или на поверхности (51,3 % случаев), тогда как доля случаев из-за поражения электрическим током составила 7,7 % случаев.

Статистика по видам происшествий на генерирующих предприятиях за предыдущие три года представлена на рисунке 2.2.

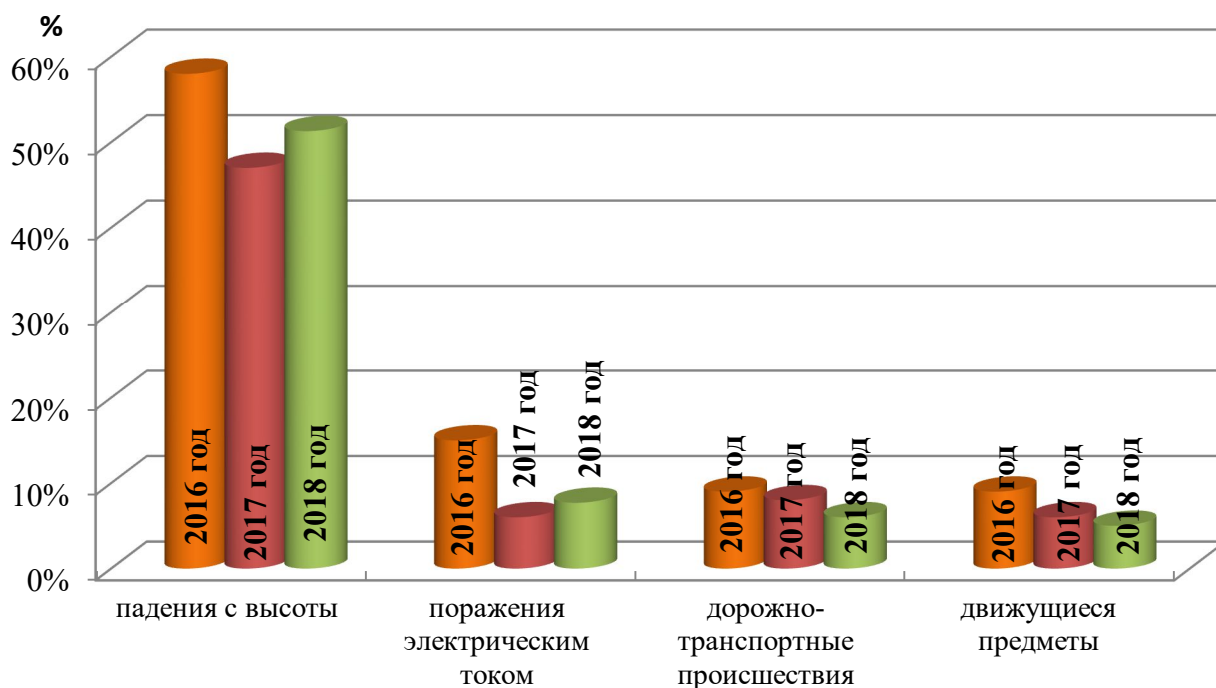


Рисунок 2.2. – Статистика по видам происшествий на генерирующих предприятиях

В электросетевых предприятиях основным видом происшествий явилось падение пострадавших с высоты (28,4 % случаев), на долю несчастных случаев от поражения пострадавших электрическим током пришлось 26,9 % случаев.

Изменения травматизма по основным видами происшествий в электросетевых предприятиях за предыдущие три года представлена на рисунке 2.3.

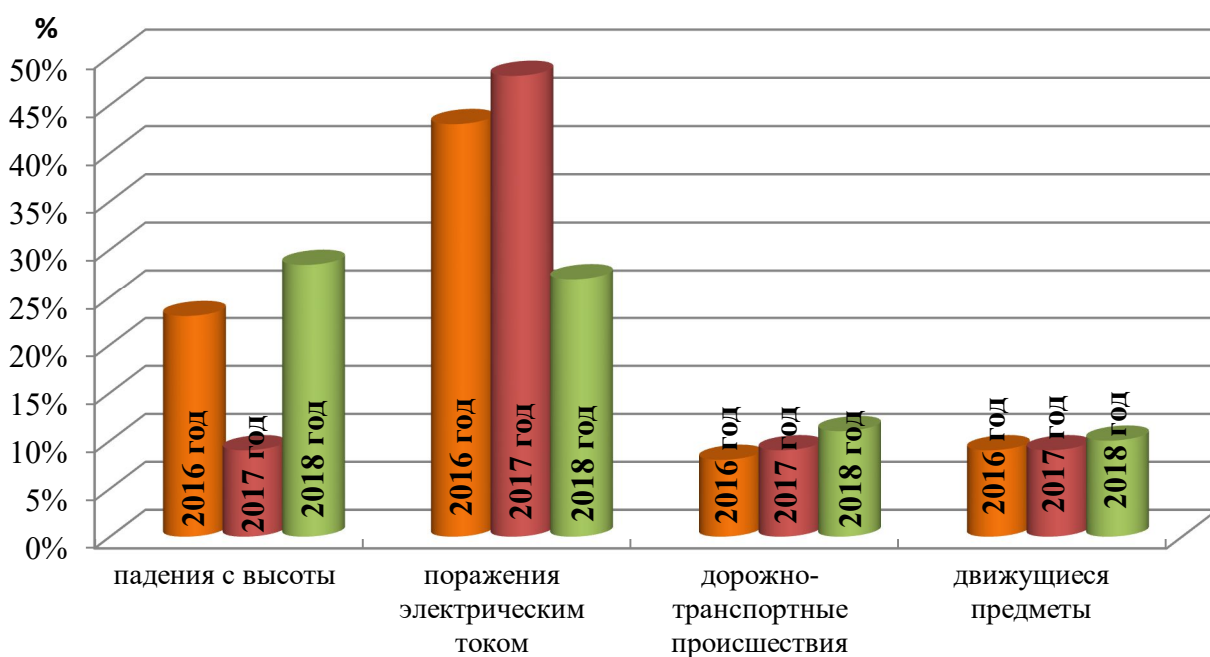


Рисунок 2.3. – Статистика по основным видами происшествий в электросетевых предприятиях

Основной причиной возникновения несчастных случаев явились нарушения требований и норм охраны труда (38,2 % случаев), которая усугублялась неудовлетворительной организацией работ (22,8 % случаев), личной неосторожностью пострадавших (19,9 % случаев), недостаточным контролем за работающими (12,5 % случаев), неприменением работниками средств индивидуальной защиты (6,6 % случаев).

Изменения статистики травматизма по причине возникновения несчастных случаев по отрасли в целом за предыдущие три года представлена на рисунке 2.4.

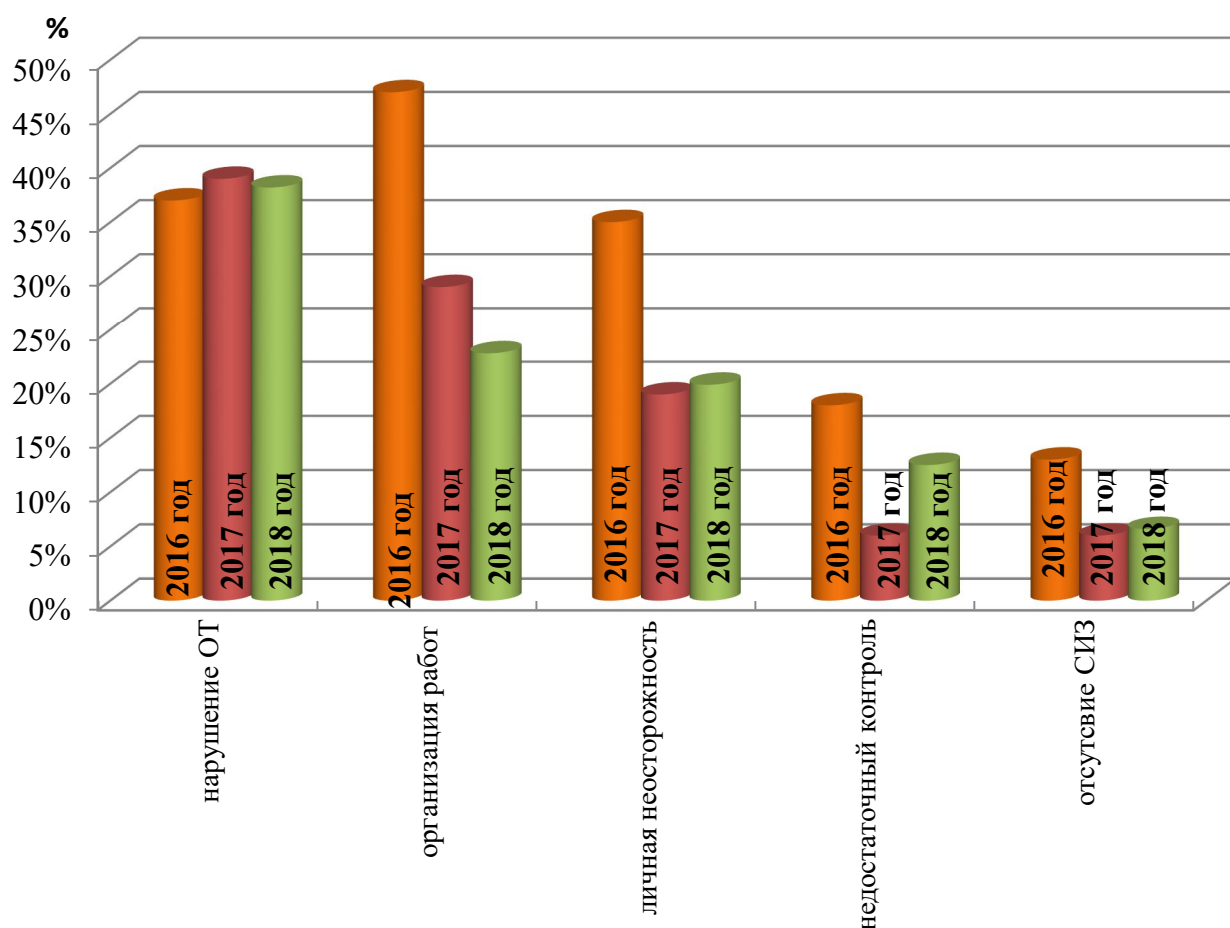


Рисунок 2.4. – Статистика травматизма по причине возникновения несчастных случаев по отрасли в целом

В генерирующих предприятиях на первом плане нарушения требований и норм охраны труда (32,8 % случаев), которая сопровождалась неудовлетворительной организацией работ (23,4 % случаев), личной неосторожностью пострадавших (21,9 % случаев), недостаточным контролем за работающими (12,5 % случаев), а также неприменением работниками средств индивидуальной защиты (9,4 % случаев).

Статистика травматизма по причине возникновения несчастных случаев в генерирующих предприятиях за предыдущие три года представлена на рисунке 2.5.

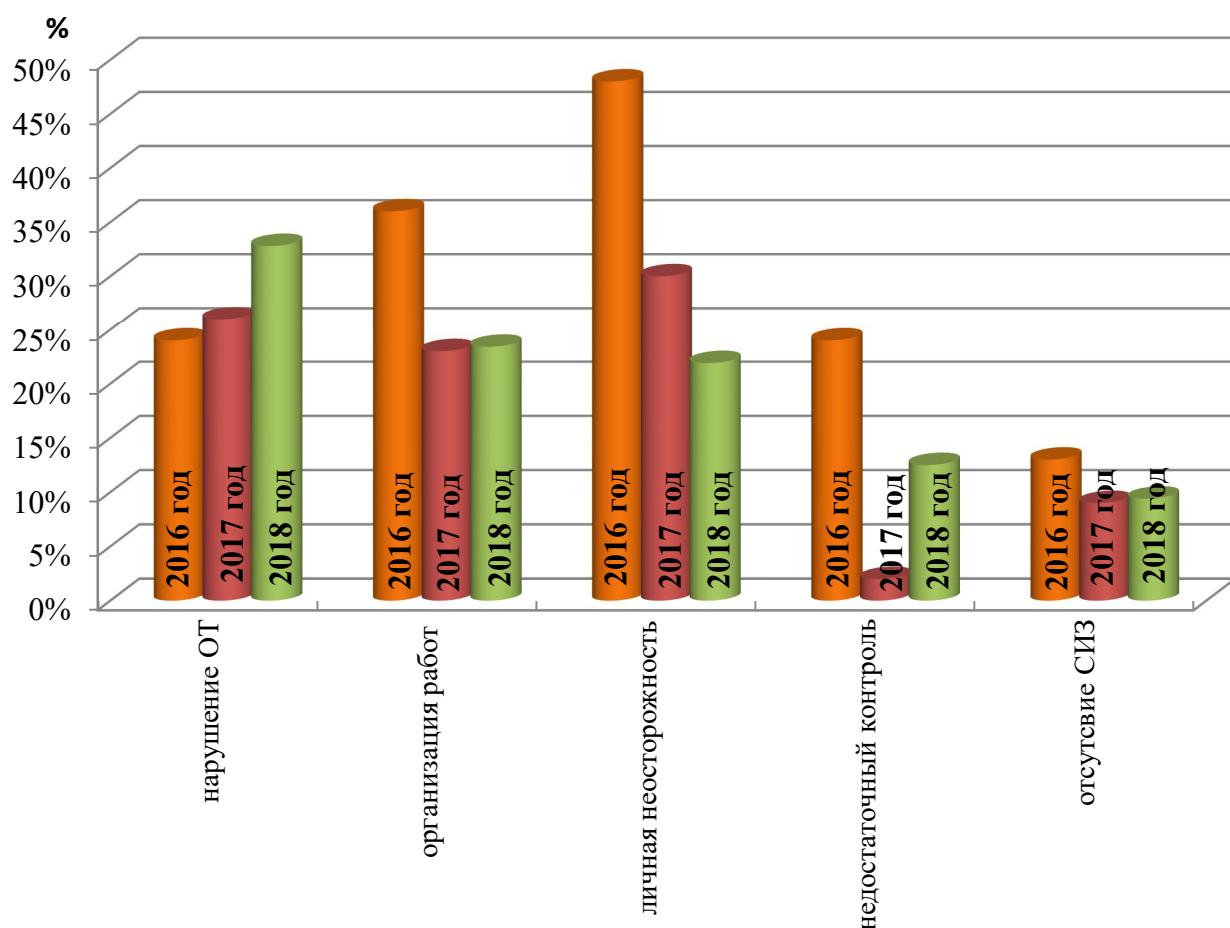


Рисунок 2.5. – Статистика травматизма по причине возникновения несчастных случаев в генерирующих предприятиях

В электросетевых предприятиях на первом плане нарушения требований и норм охраны труда (43,1 % случаев), к которым добавились неудовлетворительная организация работ (22,1 % случаев), личная неосторожность пострадавших (18,1 % случаев), недостаточный контроль за работающими (12,5 % случаев), неприменение работниками средств индивидуальной защиты (4,2 % случаев).

Статистика травматизма по причине возникновения несчастных случаев в электросетевых предприятиях за предыдущие три года представлена на рисунке 2.6.



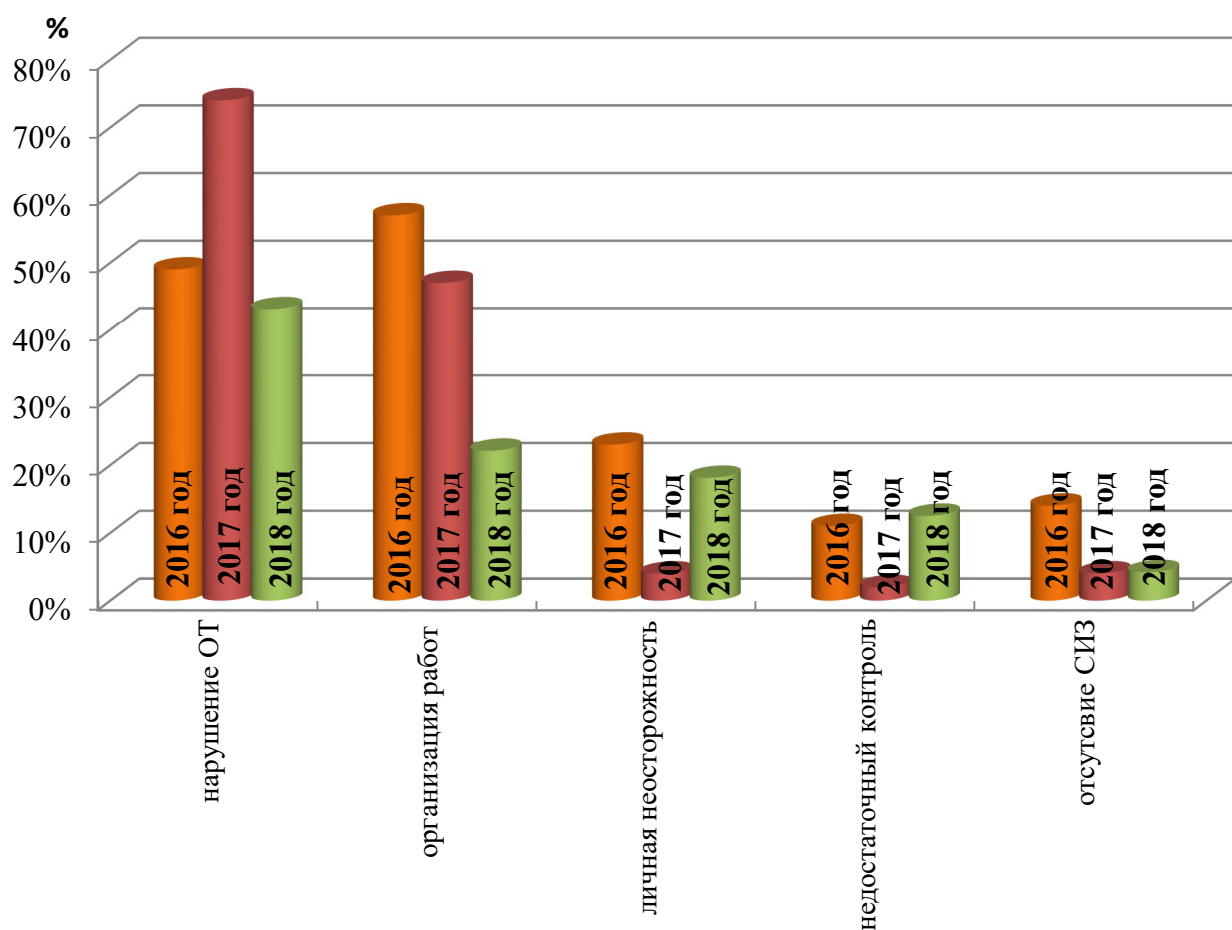


Рисунок 2.6. – Статистика травматизма по причине возникновения несчастных случаев в электросетевых предприятиях

Статистика травматизма в зависимости от пола и возраста пострадавших в электросетевых предприятиях за 2018 год представлена на рисунке 2.7.

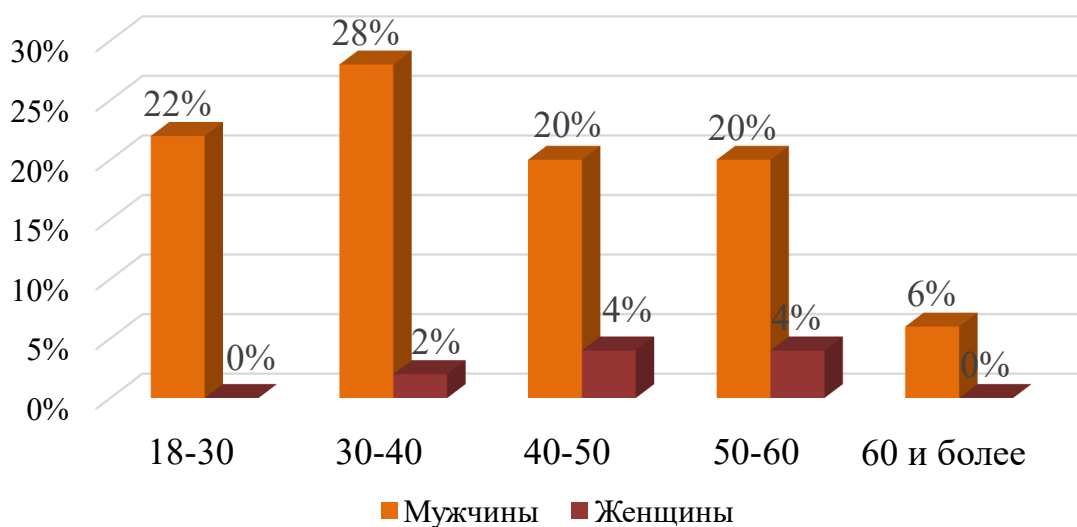


Рисунок 2.7. - Статистика в зависимости от пола и возраста за 2018 год

Проанализируем статистику распределения случаев травматизма в зависимости от пола и стажа пострадавших работников в электросетевых предприятиях.

Статистика травматизма в зависимости от пола и стажа работы пострадавших работников в электросетевых предприятиях за 2018 год представлена на рисунке 2.8.

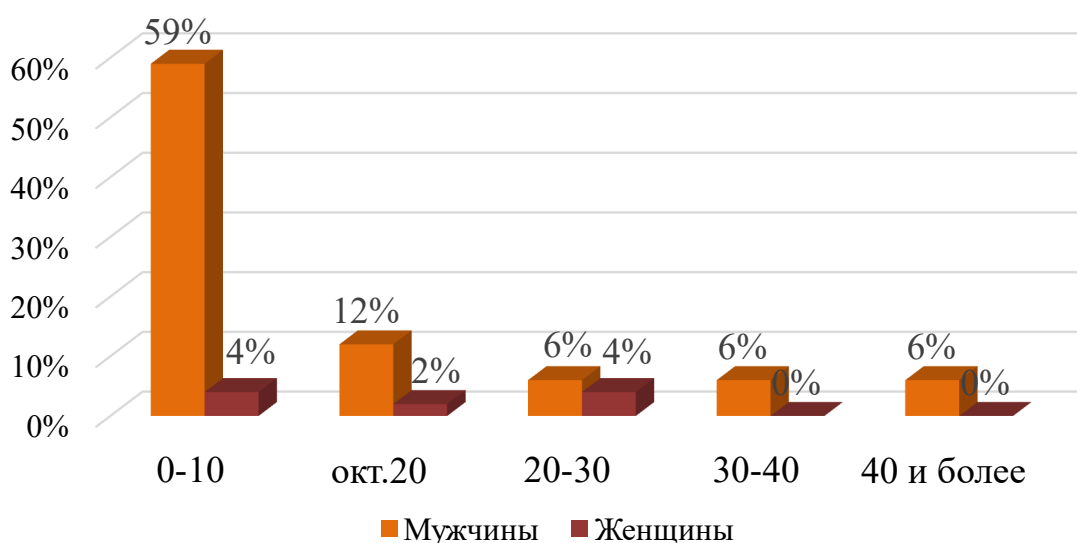


Рисунок 2.8. - Статистика травматизма в зависимости от пола и стажа работы пострадавших работников в электросетевых предприятиях за 2018 год

Заключение по разделу: из приведённой статистики по основным видами происшествий на производстве как по отрасли в целом так и в электросетевых предприятиях видно, что преобладающим видом происшествия является падение с высоты и/или на поверхности и поражение электрическим током по причинам нарушения правил охраны труда, связанные с личной неосторожностью и неудовлетворительной организацией проведения работ.

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

В качестве мероприятий по улучшению условий труда электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи необходимо разработать такие мероприятия, которые бы снижали воздействия опасных и вредных факторов на организм и психологическое состояние работников данной профессии.

Мероприятия по улучшению условий труда электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Мероприятия по улучшению условий труда электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи

Наименование работ	Наименование оборудования, оснастка и инструмента	Опасные и вредные производственные факторы	Меры, направленные на исключение или минимизацию воздействия опасных и вредных факторов
1	2	3	4
Подготовительные работы	Диагностическая штанга ШИУ-500, штанга для заземления ШЭП-35	«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (острые кромки, шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работника при соприкосновении с ним» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с режущими, колющими, обдирающими и разрывающими частями твердых объектов. Контролировать использование работниками средств защиты.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
Заземление	Штанга для заземления ШЭП-35	<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с оборудованием, находящимся под напряжением. Контролировать использование работниками средств защиты.</p> <p>Работы проводить по возможности на обесточенном оборудовании, при этом контролировать порядок снятия электрического напряжения с оборудования и его заземления</p> <p>Работы проводить на обесточенном оборудовании. Минимизировать время проведения работ, связанных с электромагнитными полями.</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
<p>Проведение измерений</p>	<p>Диагностическая штанга ШИУ-500, штанга для заземления ШЭП-35, блокнот</p>	<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты. Оградить возможные места падения твердых, сыпучих, жидких объектов.</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ на высоте. Контролировать правильное использование работником страховочных средств и приспособлений. Проверять состояние поверхности опорной поверхности на которой размещается работник.</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ на высоте. Контролировать правильное использование работником страховочных средств и приспособлений.</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с режущими, колющими, обдирающими и разрывающими частями</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]	твердых объектов. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, » [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с оборудованием, находящимся под напряжением. Контролировать использование средств защиты.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]	Работы проводить по возможности на обесточенном оборудовании, при этом контролировать порядок снятия электрического напряжения с оборудования и его заземления
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [2]	Работы проводить по возможности на обесточенном оборудовании. Минимизировать время проведения работ, связанных с электромагнитными полями.
		«Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [2]	Контролировать время работы и отдыха работников. Организовать условия для полноценного отдыха после проведения тяжелых работ
		«Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с числом производственных объектов одновременного наблюдения» [2]	Контролировать время работы и отдыха работников. Организовать условия для полноценного отдыха после проведения тяжелых работ. Чередовать работников при проведении работ связанных с числом объектов одновременного наблюдения
Окончание работ	Штанга для заземления ШЭП-35	«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего » [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведении работ. Контролировать использование

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
			<p>работниками средств защиты. Оградить возможные места падения твердых, сыпучих, жидких объектов.</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ на высоте. Контролировать правильное использование работником страховочных средств и приспособлений. Проверять состояние поверхности опорной поверхности на которой размещается работник.</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ на высоте. Контролировать правильное использование работником страховочных средств и приспособлений.</p>
		<p>«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]</p>	<p>Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с режущими, колющими, обдирающими и разрывающими частями твердых объектов. Контролировать использование работниками средств защиты.</p>



Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам безопасности при проведения работ. Контролировать использование работниками средств защиты.
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [2]	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с оборудованием, находящимся под напряжением. Контролировать использование работниками средств защиты. Работы проводить по возможности на обесточенном оборудовании, при этом контролировать порядок снятия электрического напряжения с оборудования и его заземления
		«Факторы, обладающие свойствами физического воздействия: опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными» [2]	Работы проводить по возможности на обесточенном оборудовании. Минимизировать время проведения работ,

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		<p>полями, неионизирующими ткани тела человека</p> <p>«Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [2]</p>	<p>связанных с электромагнитными полями.</p> <p>Контролировать время работы и отдыха работников.</p> <p>Организовать условия для полноценного отдыха после проведения тяжелых работ</p>

В качестве мероприятий по улучшению условий труда электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи необходимо:

- контролировать время работы и отдыха работников;
- обеспечить условия для полноценного отдыха после проведения тяжелых работ;
- проводить инструктажи по правилам проведения работ с оборудованием, находящимся под напряжением;
- проводить инструктажи по правилам проведения работ с режущими, колющими, обдирающими и разрывающими частями твердых объектов;
- проводить инструктажи по правилам проведения работ на высоте;
- контролировать правильное использование работником страховочных средств и приспособлений;
- минимизировать время проведения работ, связанных с электромагнитными полями.

## **4 Научно-исследовательский раздел**

### **4.1 Выбор объекта исследования, обоснование**

Процесс диагностирования опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи сопровождается для электромонтера по испытаниям и измерениям высоким риском получения очень тяжелых травм, связанных: с воздействием на организм электрическим током высокого напряжения; с падением с большой высоты.

Объект исследования - защита электромонтера по испытаниям и измерениям от опасных и вредных производственных факторов, связанных с электрическим током.

Большую часть рабочего времени при выполнении работ по диагностированию опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи электромонтер по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» проводит на большой высоте в условиях возможного воздействия на его организм большого количества электрического оборудования, находящегося под высоким напряжением.

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

В качестве существующих средств обеспечения безопасности для защиты электромонтера по испытаниям и измерениям от опасных и вредных производственных факторов, связанных с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, включая действие высоковольтного разряда в виде дуги на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» используются защитные средства заземления электрооборудования, а в качестве методов обеспечения безопасности – снятие электрического напряжения с электрооборудования, на котором запланированы ремонтные или профилактические работы.

Но, в некоторых случаях, например при измерении напряжения на штыре опорно-штырьевого изолятора снятие электрического напряжения с

электрооборудования невозможно в виду порядка проведения технологического процесса.

В данном случае в качестве существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности являются: личная осторожность электромонтера по испытаниям и измерениям; инструктаж и контроль осуществления работ со стороны руководителя проведения данных работ.

### **4.3 Рекомендуемое изменение**

Рекомендуемое изменение – внедрить в практику проведения работ измерений напряжения на штырях опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи бесконтактный вид измерений с использованием измерительного оборудования, позволяющего проводить измерения на расстоянии.

Необходимо обеспечить нахождение электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при выполнении работ измерений напряжения на штырях опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи в безопасной от действия электрического тока высокого напряжения зоне и без подъёма на высоту.

### **4.4 Выбор технического решения**

Измерение напряжения на штырях опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи проводится с целью определения годности к дальнейшей эксплуатации изоляторов, поэтому необходимо выбрать такие оптические или оптико-электронные приборы, которые бы при помощи регистрации инфракрасных или иных излучений регистрировали повреждения изоляторов воздушных линий и оборудования электропередачи.

Рассмотрим прибор дефектоскоп для дистанционной проверки изоляторов ДД-610.

На рисунке 4.1. представлен вид дефектоскопа для дистанционной проверки изоляторов ДД-610.



Рисунок 4.1. - Дефектоскоп для дистанционной проверки изоляторов ДД-610

«Для дистанционного, неразрушающего контроля состояния изолятора на не отключённой линии предлагается прибор ДД-610, представляющий собой переносной дефектоскоп, включающий в себя лазерный позиционер и ультразвуковой пробник» [22].

«Оператор позиционирует данный дефектоскоп на интересующую область изолятора, при помощи штатного оптического прицела и лазерного указателя, после чего ультразвуковая часть прибора осуществляет тестирование данной области» [22].

«Результаты тестирования выводятся на ЖК-дисплей прибора, а также в виде меняющегося звукового тона на головные телефоны» [22].

«Осуществляемый контроль:

- оценка характеристик частичных разрядов;
- оценка тока утечки изолятора (чувствительность не хуже 1 миллиампера);
- отказ изолятора из-за дефектов (как технологических, так и произошедших из-за осложнённых условий эксплуатации);
- наличие треков утечки;

- обнаружение дефектов на границе стержень-оболочка;
- обнаружение дефектов обжима оконцевателей;
- обнаружение и оценка коронных разрядов;
- обнаружение разрядов по вине загрязнения изоляторов» [22].

«При использовании дефектоскопа ДД-610, оператор получает возможность:

- контролировать изоляторы в местах, затруднённых для подъезда транспорта, ввиду мобильности прибора;
- определить зоны аномальной работы изолятора с максимальной высокой точностью» [22].

Рассмотрим возможность применения беспилотных авиационных систем (далее БАС) для регистрации повреждений изоляторов воздушных линий и оборудования электропередачи.

«По результатам аэрофотосъёмочных работ воздушных линий электропередачи с помощью БАС можно получить снимки высокого разрешения, на которых хорошо различимы опоры, провода, изоляторы, состояние растительности и подстилающей поверхности в охранной зоне трассы ЛЭП» [23].

«БАС в автоматическом режиме выполняет аэрофотосъёмку воздушных ЛЭП. Затем снимки с пространственными координатами привязки центров фотографирования и телеметрическими данными автопилота загружаются в фотограмметрическое программное обеспечение, в котором изображения автоматически ортотрансформируются и объединяются в ортофотоплан. Полученный ортофотоплан экспортируется в ГИС, где происходит анализ полученных данных» [23].

«Для повышения качества и надёжности определения дефектов воздушных линий электропередачи при их обследовании с помощью БАС в качестве полезной нагрузки кроме цифровых камер, работающих в оптическом диапазоне, могут быть использованы и другие типы измерительной аппаратуры, позволяющие получать видеоизображения в режиме реального

времени, снимки в инфракрасном (ИК) и ультрафиолетовом (УФ) диапазонах, либо облака точек лазерных отражений.

«При ИК\_съемке ЛЭП тепловизором получаемые изображения обладают хорошей чувствительностью (0,1–0,3 К)» [23].

На рисунке 4.2. представлен пример изображения, получаемого при съёмке в тепловизионном режиме оборудования линии электропередачи.

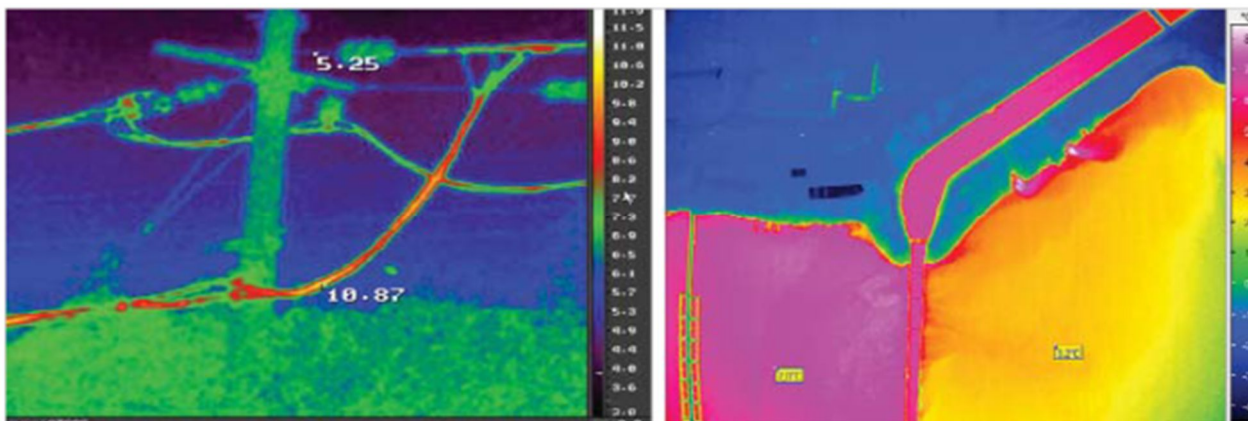


Рисунок 4.2. – Пример изображения, получаемого при съёмке в тепловизионном режиме оборудования линии электропередачи

«В мире прослеживается тренд по созданию автономных мониторинговых систем с автоматизированными станциями обслуживания беспилотных авиационных систем мультироторного типа. Одну из таких систем предлагает компания «СЪЕМКА С ВОЗДУХА». Система AeRod позволяет на специально оборудованных станциях обслуживания, размещаемых на опорах ЛЭП или других подведомственных объектах, осуществлять автоматические взлет/посадку и подзарядку БАС мультироторного типа» [23].

Сравним выбранные решения для дистанционного обследования изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи.

Результаты сравнения дефектоскопа для дистанционной проверки изоляторов типа ДД-610 и беспилотного летательного аппарата мультироторного типа с регистрирующей аппаратурой в инфракрасном (ИК), ультрафиолетовом (УФ) диапазонах и с помощью лазерных отражений приводится в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Сравнение дефектоскопа для дистанционной проверки изоляторов типа ДД-610 и беспилотного летательного аппарата мультироторного типа

Сравнительный параметр	Дефектоскоп ДД-610	БПЛА
1	2	3
Компактность аппарата и вспомогательного оборудования к нему	+	-
Требуемая квалификация оператора	+	-
Возможность обследования труднодоступных участков линии и оборудования	-	+
Присутствие человеческого фактора при расшифровке показаний исследования	-	+
Возможность длительного хранения результатов исследования	-	+
Возможность исследования в автономном режиме	-	+
Возможность проведения обследования оборудования линии электропередачи с близкого расстояния	-	+
Чувствительность и разрешение приборов	-	+
Время проведения обследования оборудования линии электропередачи	+	+
Возможность свободного маневрирования	-	+
Простота использования	+	-
Цена	+	-

Таким образом, проведя сравнение дефектоскопа для дистанционной проверки изоляторов типа ДД-610 и беспилотного летательного аппарата мультироторного типа можно сделать вывод, что для более качественного обследования оборудования линии электропередачи и обеспечения безопасности работников при проведении данных работ необходимо использовать беспилотные летательные аппараты.



## 5 Охрана труда

ПАО «ФСК ЕЭС» уделяет пристальное внимание обеспечению безопасности на производстве. В 2010 году в Компании была создана система менеджмента рисков в области охраны труда. Ее целью стало предупреждение и профилактика производственного травматизма и профессиональных заболеваний на производстве, создание благоприятных условий труда» [14].

«Политику Компании по вопросам охраны труда вырабатывает Комитет по охране труда\* — коллегиальный совещательный орган, в состав которого вошли представители Департаментов исполнительного аппарата, главные инженеры филиалов ПАО «ФСК ЕЭС» — МЭС и ДЗО Компании, всего 21 человек» [24].

«На уровне филиалов ПАО «ФСК ЕЭС» — МЭС, ПМЭС действуют Комитеты по охране труда, возглавляемые, как правило, главными инженерами. Комитеты контролируют соблюдение персоналом требований по охране труда, выполнение мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний среди сотрудников» [24].

«В целях предупреждения травматизма на производстве:

— ежегодно проводится оценка рисков травмирования работников на объектах Общества;

— внедрена система оценки эффективности системы управления охраной труда;

— утвержден Перечень мероприятий по предупреждению случаев производственного травматизма на объектах Общества;

— проводится регулярная аттестация рабочих мест по условиям труда» [24].

«Положительное воздействие комплекса мер в рамках СУОТ выражается в снижении травматизма и чрезвычайных происшествий в процессе хозяйственной деятельности ПАО «ФСК ЕЭС»» [24].

На рисунке 5.1. изображена схема управления охраной труда в ПАО «ФСК ЕЭС».

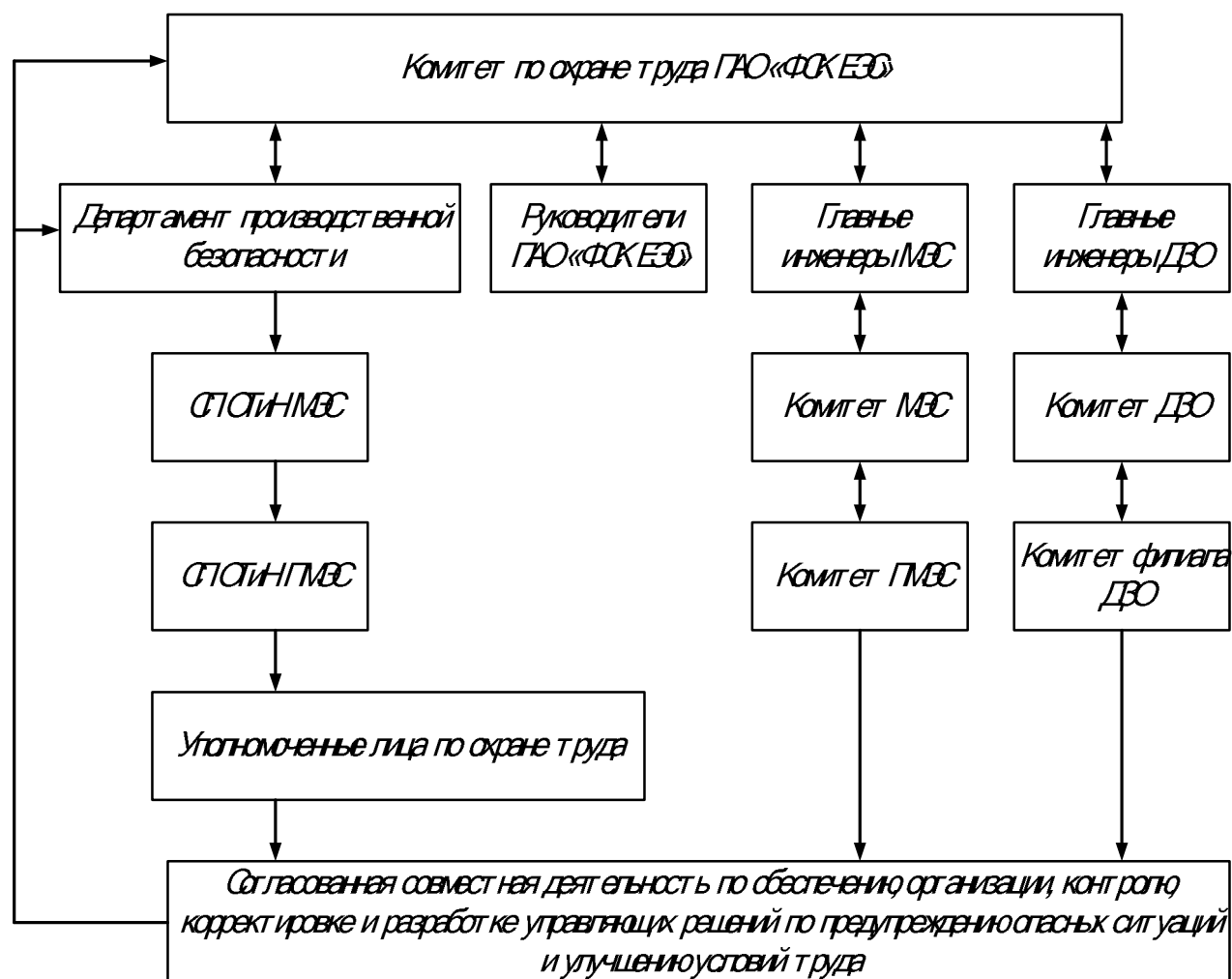


Рисунок 5.1. – Схема управления охраной труда в ПАО «ФСК ЕЭС»

В качестве процедуры по охране труда рассмотрим порядок проведения целевого инструктажа с электромонтерами по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» перед проведением диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи, который представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Процесс проведения целевого инструктажа

Вид инструктажа	Лицо, ответственное за проведение	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Заметка
Целевой	Директор подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»	Инженер по охране труда	Распоряжение о проведение верхового осмотра линии	Наряд-допуск	Перед проведением верхового осмотра линии электропередачи

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

На территории подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» производится сбор и временное хранение отходов.

При нарушении правил обращения с отходами может возникнуть отрицательное антропогенное воздействие подстанции на окружающую среду.

В процессе производственной деятельности подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» образуется 62 вида отходов 1 – 5 класса опасности.

Перечень образующихся на территории подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» отходов указан в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Перечень отходов подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» с указанием класса опасности

Код отхода по ФККО	Наименование отхода
1	2
1 класс опасности	
4 71 121 11 53 1	«Элементы гальванические нормальные, содержащие сульфат кадмия, ртуть и ее соединения, утратившие потребительские свойства» [25]
353 301 00 13 01 1	«Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак» [25]
353 300 00 13 00 1	«Изделия, устройства, приборы, потерявшие потребительские свойства, содержащие ртуть» [25]
2 класс опасности	
521 001 01 02 01 2	«Кислота аккумуляторная серная отработанная» [25]
524 001 00 00 01 2	«Щелочи аккумуляторные отработанные» [25]
921 101 01 13 01 2	«Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с не слитым электролитом» [25]
923 603 00 13 01 2	«Кабель медно-жильный оцинкованный, потерявший потребительские свойства» [25]
3 класс опасности	
4 81 203 01 52 3	«Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера 7 % и более отработанные» [25]
4 82 305 11 52 3	«Кабель медно-жильный, утративший потребительские свойства» [25]
4 82 902 11 53 3	«Конденсаторы силовые косинусные с диэлектриком (диоктилфталатом), утратившие потребительские свойства» [25]
4 82 925 12 51 3	«Вводы трансформаторов керамические, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15 % и более)» [25]
4 82 925 13 51 4	«Вводы трансформаторов керамические, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)» [25]
314 023 03 04 03 3	«Песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более) » [25]

Продолжение таблицы 6.1

1	2
314 023 04 01 03 4	«Песок, загрязненный бензином (количество бензина менее 15%)» [25]
6 91 328 11 39 3	«Отходы зачистки маслоприемных устройств маслonaполненного электрооборудования» [25]
353 103 01 01 01 3	«Лом меди несортированный» [25]
541 002 02 02 03 3	«Масла автомобильные отработанные» [25]
541 002 05 02 03 3	«Масла промышленные отработанные» [25]
541 002 06 02 03 3	«Масла трансмиссионные отработанные» [25]
541 003 07 02 03 3	«Остатки трансформаторных масел, не содержащих галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы и потерявших потребительские свойства» [25]
541 011 00 02 03 3	«Остатки дизельного топлива» [25]
549 027 01 01 03 3	«Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)» [25]
921 101 02 13 01 3	«Аккумуляторы свинцовые отработанные не разобранные, со слитым электролитом» [25]
4 класс опасности	
4 31 141 00 00 0	«Средства индивидуальной защиты из резины, утратившие потребительские свойства, незагрязненные» [25]
4 31 141 01 20 4	«Резиновые перчатки, утратившие потребительские свойства, незагрязненные» [25]
4 31 141 02 20 4	«Резиновая обувь отработанная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная» [25]
4 31 141 21 51 4	«Спецодежда из резины, утратившая потребительские свойства, незагрязненная» [25]
4 33 202 03 52 4	«Отходы прорезиненной спецодежды и резиновой спецобуви, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [25]
4 38 900 00 00 0	«Отходы прочих изделий из пластмасс загрязненные» [25]
4 57 112 01 20 4	«Отходы базальтового волокна и материалов на его основе» [25]
4 59 181 11 52 4	«Отходы предохранителей и патронов, утратившие потребительские свойства» [25]
187 901 00 01 00 4	«Разнородные отходы бумаги и картона» [25]
4 59 311 11 42 4	«Отходы электроизоляционной слюды в виде пыли» [25]
4 81 121 11 52 4	«Платы электронные компьютерные, утратившие потребительские свойства» [25]
314 023 04 01 03 4	«Песок, загрязненный бензином (количество бензина менее 15%)» [25]
4 81 202 01 52 4	«Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства» [25]
4 81 204 01 52 4	«Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства» [25]
4 82 351 11 52 4	«Лом изделий электроустановочных» [25]
4 82 351 21 52 4	«Изделия электроустановочные в смеси, утратившие потребительские свойства» [25]
4 82 643 11 52 4	«Приборы электроизмерительные щитовые, утратившие потребительские свойства» [25]

Продолжение таблицы 6.1

1	2
4 82 695 11 52 4	«Микросхемы контрольно-измерительных приборов» [25]
4 82 986 11 52 4	«Выключатели автоматические, утратившие потребительские свойства» [25]
4 91 104 11 52 4	«Вредства индивидуальной защиты лица и/или глаз на полимерной основе, утратившие потребительские свойства» [25]
4 91 105 11 52 4	«Средства индивидуальной защиты глаз, рук, органов слуха в смеси, утратившие потребительские свойства» [25]
6 91 322 01 21 4	«Гравийная засыпка маслоприемных устройств маслонаполненного электрооборудования, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [25]
6 91 323 01 31 4	«Воды замасленные емкостей аварийного слива масла маслонаполненного электрооборудования (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [25]
6 91 391 01 40 4	«Песок кварцевый предохранителей электрооборудования, загрязненный тяжелыми металлами (содержание тяжелых металлов не более 2%)» [25]
549 012 00 01 00 4	«Отходы битума, асфальта в твердой форме» [25]
575 002 00 13 00 4	«Шины пневматические отработанные» [25]
575 002 01 13 00 4	«Камеры пневматические отработанные» [25]
912 004 00 01 00	«Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [25]
5 класс опасности	
4 59 110 01 51 5	«Лом керамических изоляторов» [25]
4 59 110 11 71 5	«Лом фарфоровых и стеклянных изоляторов в смеси незагрязненный» [25]
187 103 00 01 00 5	«Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [25]
314 008 02 01 99 5	«Стеклобой незагрязненный (исключая бой стекла электронно-лучевых трубок и люминесцентных ламп)» [25]
4 91 101 01 52 5	«Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства» [25]
351 001 01 01 99 5	«Свечи зажигания автомобильные отработанные» [25]
351 201 01 01 99 5	«Лом стальной несортированный» [25]
353 101 01 01 99 5	«Лом алюминия несортированный» [25]
354 101 01 01 99 5	«Лом медных сплавов несортированный» [25]
912 013 00 01 00 5	«Отходы (мусор) от уборки территории» [25]
923 600 00 13 00 5	«Отходы изолированных проводов и кабелей» [25]

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

В целях снижения антропогенного воздействия отходов подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» на окружающую среду необходимо:

- строго контролировать сбор и особенно хранение остатков трансформаторных масел, которые потеряли свои потребительские свойства, а

также отходы в виде отработанного трансформаторного масла, так как данные отходы относятся к горючим и легковоспламеняющимся материалам.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В качестве разработки документированных процедур согласно ИСО 14000 выполним составление паспорта на отходы трансформаторных масел, образующихся на Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная».

Паспорт на отходы трансформаторных масел, образующихся на Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» указан на рисунке 6.1.

<b>Паспорт отходов I–IV классов опасности</b>	
Составлен на	<u>541 003 07 02 03 3</u> Остатки трансформаторных масел, не содержащих, (указывается вид отхода, код и наименование по федеральному галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы классификационному каталогу отходов)
образованный в процессе деятельности индивидуального предпринимателя или юридического лица	<u>преобразование электрического тока одного напряжения в</u> (указывается наименование технологического процесса, электрический ток другого напряжения без изменения его частоты в результате которого образовался отход,
	<u>или процесса, в результате которого товар (продукция) утратил свои потребительские</u> свойства, с указанием наименования исходного товара)
состоящий из	<u>10-15% парафинов, 60-70% нефтенов, 15-20% ароматич. углеводородов</u> (химический и (или) компонентный состав отхода, в процентах) <b>жидкий</b>
	<u>(агрегатное состояние и физическая форма: твердый, жидкий, пастообразный, шлам,</u> гель, эмульсия, суспензия, сыпучий, гранулят, порошкообразный, пылеобразный, волокно, готовое изделие, потерявшее свои потребительские свойства, иное – указать нужное)
имеющий	<u>III</u> ( <u>третий</u> ) класс опасности по степени негативного (класс опасности) (прописью) воздействия на окружающую среду.

Рисунок 6.1. – Паспорт на отходы трансформаторных масел, образующихся на Подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»

Заключение по разделу: в процессе производственной деятельности подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» руководителям ПАО «ФСК ЕЭС» необходимо строго контролировать правила обращения с отходами трансформаторных масел.

## **7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

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

В связи с тем, что Подстанция 220/110/10 кВ «Левобережная» является объектом электроэнергетики и её работа связана с получением и передачей электрической энергии на промышленные площадки, объекты жизнеобеспечения города и жилые кварталы, то наиболее возможными аварийными ситуациями на данном объекте могут являться аварии, связанные с отключением электрической энергии по следующим причинам:

- отказ электрического оборудования в результате производственного брака;
- отказ электрического оборудования в результате неправоправных действий третьих лиц;
- отказ электрического оборудования в результате пожара;
- отказ электрического оборудования в результате короткого замыкания;
- отказ электрического оборудования в результате природного стихийного бедствия;
- отказ электрического оборудования в результате техногенной аварии;
- террористические действия;
- пожары;
- наводнения.

### **7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)**

При разработки планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций на территории подстанции прописываются действия персонала «по оперативной ликвидации технологических нарушений, заключающиеся в отделении поврежденного оборудования с целью: а) устранения опасности для обслуживающего персонала и оборудования, не поврежденного при

технологическом нарушении; б) предотвращения развития технологического нарушения; в) восстановления в кратчайший срок питания потребителей и качества электроэнергии (частоты и напряжения); г) создания максимально надежной послеаварийной схемы электрической сети или отдельных ее частей; д) выяснения состояния оборудования, которое отключилось во время аварии, и возможности ввода его в работу» [26].

### **7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС**

Для ликвидации нарушений должны быть приняты немедленные меры по: устранению опасности для жизни людей и обеспечению сохранности оборудования; обеспечению нормальной работы оставшегося под напряжением оборудования; восстановлению электроснабжения отключенных потребителей; локализации поврежденного участка, отысканию и ремонту поврежденного элемента с последующим восстановлением нормальной схемы электроснабжения потребителей [26].

«При получении информации о нарушении работы оборудования (срабатывание устройств защиты, сигнализации и телемеханики, сообщение потребителей или персонала ПЭС) диспетчер ПЭС (РЭС) должен: определить, на каком из объектов произошло нарушение и характер этого нарушения; определить наличие опасности для жизни людей и сохранность оборудования и принять меры по предотвращению этой опасности путем организации охраны или усиленного контроля, снижения нагрузки или отключения оборудования; определить, какие переключения необходимо выполнить для локализации повреждения и для восстановления электроснабжения потребителей и кто их будет выполнять; определить, нужно ли для выполнения переключений привлечение персонала потребителей и (или) смежных организаций; решить, кто должен быть привлечен к отысканию повреждения» [26].

«Ликвидация аварий оперативным персоналом заключается: в выполнении переключений, необходимых для отделения поврежденного оборудования и предупреждения развития аварий; в устранении опасности для



персонала; в локализации и ликвидации очагов возгораний в случае их возникновения; в восстановлении в кратчайший срок электроснабжения потребителей; в выяснении состояния отключившегося от сети оборудования и принятии мер по включению его в работу или выводу в ремонт» [26].

#### **7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС**

Эвакуационные мероприятия — это комплекс мер по организации, подготовке и проведению эвакуации и рассредоточения, населения из категорированных городов и зоны катастрофического затопления в безопасные районы загородной зоны, вывозу уникальных материальных и культурных ценностей и первоочередному жизнеобеспечению эвакуируемого населения в районах размещения [27].

Сбор в качестве мероприятий по эвакуации и рассредоточения и отправки в загородную зону работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» и членов их семей осуществляется на сборочном пункте города Тольятти по адресу: город Тольятти, площадь Свободы, дом 4.

Оповещение работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» и членов их семей о необходимости следования на сборочный пункт осуществляется диспетчерским персоналом согласно заранее утверждённых эвакуационной комиссией подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» списков.

Для регистрации работников и членов их семей от подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» убывают на сборочный пункт два представителя эвакуационной комиссии подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная».

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

Оперативному персоналу станций и подстанций предоставлено право самостоятельно производить операции по ликвидации аварий и предупреждению их развития, если эти операции не требуют координации

действий оперативного персонала смежных энергообъектов; во время ликвидации аварий оперативный персонал поддерживает связь с вышестоящим дежурным и передает ему информацию, необходимую для ликвидации аварий, затрагивающих ряд энергообъектов и участков сетей; диспетчеры электросетей и энергосистемы контролируют действия подчиненного персонала, занятого ликвидацией аварий, и оказывают ему необходимую помощь [26].

«При выполнении самостоятельных действий по ликвидации аварии оперативный персонал электростанций и ПС руководствуется следующим: при подаче напряжения на обесточенные участки электрической сети и РУ напряжением 110 кВ и выше проверяет наличие заземленной нейтрали со стороны питания» [26].

#### **7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации**

Средства индивидуальной защиты подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» хранятся на весь штат работников предприятия на специальном складе организации.

Выдача данных средств индивидуальной защиты производится либо на территории подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» либо на сборочном пункте города Гольягти.

При получении информации о угрозе или возникновении аварии или чрезвычайной ситуации личный состав эвакуационной комиссии подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» уточняет порядок выдачи средств индивидуальной защиты органов дыхания работникам предприятия, а также уточняет возможность применения коллективных защитных средств. Далее члены эвакуационной комиссии производят выдачу средств индивидуальной защиты работникам, а председатель эвакуационной комиссии подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» контролирует получение средств индивидуальной защиты.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В качестве мероприятий по улучшению условий труда электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи необходимо: .

Данный план мероприятий представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий труда электромонтера по испытаниям и измерениям подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» при проведении диагностирования опорно-штырьевых изоляторов во время верхового осмотра линии электропередачи

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель применения мероприятия	Период выполнения
1	2	3	4
Электромонтер по испытаниям и измерениям	В динамике рабочего дня контролировать время работы и отдыха работников	Цель - снижение тяжести трудового процесса.	В течение рабочего дня
	В динамике рабочего дня обеспечить условия для полноценного отдыха после проведения тяжелых работ	Цель - снижение тяжести трудового процесса.	В течение рабочего дня
	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с оборудованием, находящимся под напряжением	Цель - снижения риска производственного травматизма	Перед началом работ
	Перед проведением работ проводить инструктажи по правилам проведения работ с режущими, колющими, обдирающими и разрывающими частями твердых объектов	Цель - снижения риска производственного травматизма	Перед началом работ
	Перед проведением работ проводить инструктажи по	Цель - снижения риска производственного	Перед началом работ

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4
	правилам проведения работ на высоте	травматизма	
	Контролировать правильное использование работником страховочных средств и приспособлений	Цель - снижения риска производственного травматизма	В период проведения работ
	Минимизировать время проведения работ, связанных с электромагнитными полями	Цель - снижения заболеваемости	В период проведения работ

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

Таблица 8.2 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные		
			2016	2017	2018
Среднесписочная численность работающих	N	чел	24	24	24
Количество страховых случаев за год	K	шт.	-	-	3
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	-	-	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	-	-	65
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	1000000		
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	10000000	100000000	10000000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	-	-	24
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	-	-	24
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	-	-	10
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	24	23	23
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	24	24	532

$$a_{\text{стр}} = \frac{0}{V}, \quad (8.1)$$

где  $O$  – внесение администрацией ПАО «ФСК ЕЭС» за работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» взносов на страхование от травматизма за три года;

-  $V$  – внесение администрацией ПАО «ФСК ЕЭС» за работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» страховых взносов за три года:

$$V = \sum \text{ФЗП} \times t_{\text{стр}}, \quad (8.2)$$

где  $t_{\text{стр}}$  – величина тарифа для подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» на страхование от получения работниками травм.

$$V = \sum 10000000 \times 1,2 = 12000000 \text{ руб}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{1000000}{12000000} = 0,0083$$

$V_{\text{стр}}$  - количество несчастных случаев на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», признанные в последствии страховыми:

$$V_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (8.3)$$

где  $K$  - количество несчастных случаев на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», признанные в последствии страховыми;

$N$  – количество работников на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»;

$$V_{\text{стр}} = \frac{3 \times 1000}{24} = 125$$

$C_{\text{стр}}$  - среднее количество дней нетрудоспособности на один несчастный случай на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», признанные в последствии страховыми.

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$

где  $T$  – общее количество дней временной нетрудоспособности на все несчастные случаи на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», признанные в последствии страховыми;

S – количество несчастных случаев на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»;

$$c_{\text{стр}} = \frac{65}{3} = 22$$

Определим коэффициенты оценки условий труда и медицинских осмотров:

q1 - коэффициент оценки условий труда работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС».

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (8.5)$$

где q11 - количество рабочих мест подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» проведения специальной оценки условий труда;

q12 - общее количество работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»;

q13 - количество работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» относящиеся к вредному производству;

q2 – коэффициент, указывающий на качество проведения медицинских комиссий.

$$q1 = \frac{24-23}{24} = 0,04$$

$$q2 = q21/q22, \quad (8.6)$$

где q21 - число работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», которые были привлечены к медицинским осмотрам;

q22 - общее число работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС».

$$q2 = \frac{23}{24} = 0,96$$

Определяем размер надбавки для ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3-1} \right\} \times (1 - q1) \times (1 - q2) \times 100, \quad (8.7)$$

$$P(\%) = \{(0,0083 / 0,05 + 125 / 63 + 22 / 64,26) / 3 - 1\} \times (1 - 0,04) \times (1 - 0,96) \times 100 = 4$$

Определяем размер страхового тарифа для ПАО «ФСК ЕЭС» на 2020 год:

$$t_{cmp}^{2020} = t^{2018} + t^{2018} \times P \quad (8.8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = 1,2 + 1,2 \times 0,04 = 1,25$$

$$V^{2020} = \Phi ЗП^{2019} \times t_{cmp}^{2019} \quad (8.9)$$

$$V^{2020} = 10000000 \times 1,25 = 12500000 \text{ руб.},$$

Определяем размер роста затрат на страховых взносах для подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$\mathcal{E} = V^{2018} - V^{2017} \quad (8.10)$$

$$\mathcal{E} = 12500000 - 12000000 = 500000 \text{ руб.},$$

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

Определяем изменения количества рабочих мест на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», на которых условия труда не соответствуют требованиям в области охраны труда:

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п, \quad (8.11)$$

где  $Ч_i^6$  — количество рабочих мест на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», на которых условия труда не соответствуют требованиям в области охраны труда, до проведённых изменений безопасности труда;

$Ч_i^п$  — количество рабочих мест на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», на которых условия труда не соответствуют требованиям в области охраны труда, после проведённых изменений безопасности труда.

$$\Delta Ч_i = 3 - 1 = 2 \text{ чел.}$$

Определяем изменение коэффициента частоты травматизма после проведённых изменений в безопасности труда на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - (K_{\text{ч}}^{\text{п}} / K_{\text{ч}}^{\text{б}}) \times 100\% = 100\% - (42/125) \times 100\% = 66,4\%, \quad (8.12)$$

где  $K_{\text{ч}}^{\text{б}}$  — коэффициент частоты травматизма на рабочих местах подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» до проведённых изменений в безопасности труда;

$K_{\text{ч}}^{\text{п}}$  — коэффициент частоты травматизма на рабочих местах подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» после проведённых изменений в безопасности труда.

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}}, \quad (8.13)$$

где Ч — количество несчастных случаев на рабочих местах подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»,

ССЧ — количество рабочих мест на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС».

$$K_{\text{чб}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 3}{24} = 125$$

$$K_{\text{чп}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 1}{24} = 42$$

Определяем изменение коэффициента тяжести травматизма после проведённых изменений в безопасности труда на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^{\text{п}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \times 100, \quad (8.14)$$

где  $K_{\text{т}}^{\text{б}}$  — коэффициент тяжести травматизма на рабочих местах подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» до проведённых изменений в безопасности труда;

$K_{\text{т}}^{\text{п}}$  — коэффициент тяжести травматизма коэффициент частоты травматизма на рабочих местах подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» после проведённых изменений в безопасности труда.

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{22}{20} \times 100 = -10$$

Определяем коэффициент тяжести травматизма на рабочих местах на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (8.15)$$



где  $Ч_{нс}$  – количество пострадавших на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»,

$Д_{нс}$  – количество дней временной нетрудоспособности в связи с травмами.

$$K_T^6 = \frac{65}{3} = 22 \text{ чел.},$$

$$K_T^6 = \frac{20}{1} = 20 \text{ чел.}$$

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

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда указаны в таблице 8.3

Таблица 8.3 - Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	$Ч_i$	чел.	3	1
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	24	24
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	чел.	3	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	$Д_{нс}$	дн	243	22
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	248	248
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	140	125
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	63	49
Продолжительность рабочей смены	$T$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	1	1
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.		2300000

Средняя дневная зарплата работника на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$ЗП_{дн} = \frac{T_{чс} \times T \times S \times (100 + k_{доп.})}{100}, \quad (8.16)$$

где  $T_{чс}$  – часовая ставка тарифная работника на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»;

$k_{допл.}$  – коэффициент доплат к основной зарплате;

$T$  – продолжительность рабочей смены;

$S$  – количество рабочих смен.

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{120 \times 8 \times 1 \times (100 + (25 + 8 + 30))}{100} = 1565 \text{руб.}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{днп}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{100 \times 8 \times 1 \times (100 + (15 + 4 + 30))}{100} = 1192 \text{руб.} \end{aligned}$$

Экономия средств подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» за счет минимизации затрат на заработанную плату, а также за счёт снижения количества рабочих мест на подстанции, на которых условия труда не соответствуют требованиям в области охраны труда:

$$\begin{aligned} \Theta_3 = \Delta\text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 - \text{Ч}_{\text{п}_i}^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} &= 2 \times 426932 - 1 \times \\ &\times 325177,6 = 528686,4 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (8.17)$$

где  $\Delta\text{Ч}_i$  — снижение количества рабочих мест на подстанции, на которых условия труда не соответствуют требованиям в области охраны труда;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6$  — средняя годовая зарплата работника на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»;

$\text{Ч}_{\text{п}_i}^{\text{п}}$  — количество рабочих мест на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС», на которых условия труда не соответствуют требованиям в области охраны труда, после проведённых изменений безопасности труда;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}$  — средняя годовая заработная плата работника на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» после проведённых изменений безопасности труда.

Средняя годовая заработная плата на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ^{осн}_{год} + ЗПЛ^{доп}_{год}, \quad (8.18),$$

$$ЗПЛ^б_{год} = ЗПЛ^{осн}_{год б} + ЗПЛ^{доп}_{год б} = 388120 + 38812 = 426932 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ^п_{год} = ЗПЛ^{осн}_{год п} + ЗПЛ^{доп}_{год п} = 295616 + 29561,6 = 325177,6 \text{ руб.}$$

Средняя годовая основная заработная плата на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$ЗПЛ^{осн}_{год} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл}, \quad (8.19)$$

где  $ЗПЛ_{дн}$  – средняя заработная плата одного работающего за 1 день, руб.;

$\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени одного работника, дни.

$$ЗПЛ^{осн}_{год б} = ЗПЛ_{дн б} \times \Phi_{пл} = 1565 \times 248 = 388120 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ^{осн}_{год п} = ЗПЛ_{дн п} \times \Phi_{пл} = 1192 \times 248 = 295616 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная заработная плата на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$ЗПЛ^{доп}_{год} = \frac{ЗПЛ^{осн}_{год} \times k_d}{100}, \quad (8.20)$$

где  $k_d$  – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной.

$$ЗПЛ^{доп}_{год б} = \frac{ЗПЛ^{осн}_{год б} \times k_d}{100} = \frac{388120 \times 10}{100} = 38812 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ^{доп}_{год п} = \frac{ЗПЛ^{осн}_{год п} \times k_d}{100} = \frac{295616 \times 10}{100} = 29561,6 \text{ руб.}$$

Определяем экономический эффект за год для подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС» от проведённых изменений безопасности труда:

$$\mathcal{E}_T = +\mathcal{E}_3 = 528686,4 \text{ руб.} \quad (8.21)$$

Определяем для ПАО «ФСК ЕЭС» срок окупаемости затрат на проведение изменений безопасности труда на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»:

$$T_{ед} = \mathcal{E}_{ед} / \mathcal{E}_T = 2300000 / 528686,4 = 4,35 \text{ года.} \quad (8.22)$$

Определяем коэффициент эффективности затрат на проведение изменений безопасности труда на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»:

$$E = 1 / T_{ед} = 1 / 4,35 = 0,23 \text{ год}^{-1} \quad (8.23)$$

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

Определяем значение изменения полезного фонда рабочего времени работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$\Delta\Phi = \Phi^{\text{пр}} - \Phi^{\text{б}} = 1808,17 - 1271,68 = 536,49 \quad (8.24)$$

Где  $\Phi^{\text{б}}$  – фонд рабочего времени до проведения изменений в безопасности труда на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»;

$\Phi^{\text{пр}}$  – фонд рабочего времени после проведения изменений в безопасности труда на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная»;

Определяем фактический годовой фонд рабочего времени работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»:

$$\Phi = \Phi_{\text{план}} - \text{П}_{\text{рв}}, \quad (8.25)$$

Где  $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени работников подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная» ПАО «ФСК ЕЭС»;

$\text{П}_{\text{рв}}$  – потери рабочего времени, ч.

$$\Phi_{\text{б}} = \Phi_{\text{план}} - \text{П}_{\text{рв б}} = 1987 - 715,32 = 1271,68 \text{ ч};$$

$$\Phi_{\text{п}} = \Phi_{\text{план}} - \text{П}_{\text{рв п}} = 1987 - 178,83 = 1808,17$$

Потери рабочего времени:

$$\text{П}_{\text{рв}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв}}, \quad (8.26)$$

где  $k_{\text{прв}}$  – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\text{П}_{\text{рв б}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв б}} = 1987 \times 0,36 = 715,32 \text{ ч};$$

$$\text{П}_{\text{рв п}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв п}} = 1987 \times 0,09 = 178,83 \text{ ч}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью бакалаврской работы является улучшение условий труда и предупреждение производственного травматизма на ПС 220 кВ Левобережная ПАО «ФСК ЕЭС».

В данной работе рассматривался технологический процесс диагностирования опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра воздушных линий электропередачи на подстанции 220/110/10 кВ «Левобережная».

Рассмотрена статистика несчастных случаев в электросетевых предприятиях России, при этом было выяснено, что:

- основным видом происшествий явилось падение пострадавших с высоты (28,4 % случаев), на долю несчастных случаев от поражения пострадавших электрическим током пришлось 26,9 % случаев;

- на первом плане являлись нарушения требований и норм охраны труда (43,1 % случаев), к которым добавились неудовлетворительная организация работ (22,1 % случаев), личная неосторожность пострадавших (18,1 % случаев), недостаточный контроль за работающими (12,5 % случаев), неприменение работниками средств индивидуальной защиты (4,2 % случаев).

Было предложено изменение технологического процесса – внедрить в практику проведения работ измерений напряжения на штырях опорно-штырьевых изоляторов при проведении верхового осмотра линии электропередачи бесконтактный вид измерений с использованием измерительного оборудования, позволяющего проводить измерения на расстоянии.

Таким образом, проведя при выполнении данной работы сравнение дефектоскопа для дистанционной проверки изоляторов типа ДД-610 и беспилотного летательного аппарата мультироторного типа можно сделать вывод, что для более качественного обследования оборудования линии электропередачи и обеспечения безопасности работников при проведении данных работ необходимо использовать беспилотные летательные аппараты.

На беспилотных летательных аппаратах необходимо разместить оптико-электронные приборы с лазерным позиционером, которые бы при помощи регистрации инфракрасных и других излучений регистрировали повреждения изоляторов воздушных линий и оборудования электропередачи.

В результате выполнения бакалаврской работы получены практические рекомендации и предложения для обеспечения безопасного выполнения работ на Тольяттинской подстанции ПС 220 кВ Левобережная.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 25 апреля 2011 г. N 340н. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902276460> (дата обращения: 20.02.2019).
2. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 20.02.2019).
3. ГОСТ Р 12.4.234-2012. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от термических рисков электрической дуги. Общие технические требования и методы испытаний [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104572> (дата обращения: 22.02.2019).
4. ГОСТ 13385-78. Обувь специальная диэлектрическая из полимерных материалов. Технические условия. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200017936> (дата обращения: 22.02.2019).
5. ГОСТ 12.4.307-2016. Система стандартов безопасности труда. Перчатки диэлектрические из полимерных материалов. Общие технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200143235> (дата обращения: 24.02.2019).
6. ГОСТ 12.4.252-2013. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104762> (дата обращения: 23.02.2019).
7. ГОСТ 12.4.246-2013. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108356> (дата обращения: 24.02.2019).
8. ГОСТ 12.4.275-2014. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116037> (дата обращения: 05.03.2019).

9. ГОСТ Р 12.4.199-99 (ИСО 7854-99) Система стандартов безопасности труда. Материалы для средств индивидуальной защиты с резиновым или пластмассовым покрытием. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008471> (дата обращения: 06.03.2019).

10. ГОСТ Р ЕН 361-2008 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты от падения с высоты. Страховочные привязи. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071520> (дата обращения: 08.03.2019).

11. ГОСТ 12.4.172-2014. Система стандартов безопасности труда. Комплект индивидуальный экранирующий для защиты от электрических полей промышленной частоты. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116593> (дата обращения: 09.03.2019).

12. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116594> (дата обращения: 12.03.2019).

13. ГОСТ 4432-71. Спецодежда. Полушубки овчинные нагольные мужские. Технические условия [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-4432-71> (дата обращения: 18.03.2019).

14. ГОСТ 18724-88. Обувь валяная грубошерстная. Технические условия. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200019208> (дата обращения: 19.03.2019).

15. ГОСТ 12.4.252-2013. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104762> (дата обращения: 22.03.2019).

16. ГОСТ 12.4.134-83. Плащи мужские для защиты. Технические условия. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200019537> (дата обращения: 23.03.2019).

17. ГОСТ 12.4.072-79. Система стандартов безопасности труда. Сапоги специальные резиновые формовые, защищающие от воды, нефтяных масел и



механических воздействий. Технические условия. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012629> (дата обращения: 25.03.2019).

18. Охрана труда в электроустановках – основные задачи. [Электронный ресурс]. — URL: <http://electricalschool.info/main/ekspluat/1265-okhrana-truda-v-jelektroustanovkakh.html> (дата обращения: 22.03.2019).

19. Мощность ПС Левобережная в Тольятти. [Электронный ресурс]. — URL: <https://tlt.ru/city/moshhnost-ps-levoberezhnaya-v-tolyatti-vyrastet-do-500-mva/1928691/> (дата обращения: 22.03.2019).

20. Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы». [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.fsk-ees.ru/about/> (дата обращения: 22.03.2019).

21. Воздушные линии электропередачи и токопроводы. [Электронный ресурс]. URL: [http://energ2010.ru/Doc/Elektro/PTEEP/2\\_3\\_Vozdushnye\\_linii.html](http://energ2010.ru/Doc/Elektro/PTEEP/2_3_Vozdushnye_linii.html) (дата обращения: 22.03.2019).

22. Дефектоскоп для дистанционной проверки полимерных изоляторов ДД-610. [Электронный ресурс]. — URL: <http://изоляторыполимерные.рф/о-produktsii/perspektivnyye-razrabotki/defektoskop-dlya-distantsionnoy-proverki-polimernykh-izolyatorov-dd-610/> (дата обращения: 23.03.2019).

23. Мониторинг воздушных линий электропередачи [Электронный ресурс]. — URL: <https://russiandrone.ru/publications/vozmozhnosti-primeneniya-bespilotnykh-aviatsionnykh-sistem-dlya-monitoringa-vozdushnykh-lep/> (дата обращения: 01.04.2019).

24. Принцип политики ПАО «ФСК ЕЭС» в области охраны труда. [Электронный ресурс]. — URL: <http://report2012.fsk-ees.ru/social-report/talent-management/labour-protection.php> (дата обращения: 03.04.2019).

25. Классификатор отходов 2018-2019. [Электронный ресурс]. — URL: <http://ekologicheskoe-proektirovanie.ru/klassifikator-otkhodov-2016-2017> (дата обращения: 05.04.2019).

26. Ликвидация аварийных ситуаций в электроустановках [Электронный ресурс]. — URL: <http://isf-consultant.ru/likvidacija-avarijnyh-situacij-v-ehlektroustanovkah-48416/> (дата обращения: 05.04.2019).

27. О порядке проведения эвакуационных мероприятий [Электронный ресурс]. — URL: <https://helpiks.org/7-31695.html> (дата обращения: 06.04.2019).