

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Организация системы безопасности трансформаторной подстанции, предназначенной для обеспечения электроснабжения производственного предприятия ООО "Зенит-КМ"

Студент

А.И. Максименко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент, Н. Е. Данилина

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2020

Аннотация

Тема работы - Организация системы безопасности трансформаторной подстанции, предназначенной для обеспечения электроснабжения производственного предприятия ООО "Зенит-КМ".

В разделе «Анализ опасного технологического процесса на производстве» работы дана характеристика ООО "Зенит-КМ", в том числе производимой продукции, надежности электроснабжения, описание технологической карты проведения осмотра состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции.

В разделе «Идентификация источников опасностей в рабочей зоне» работы произведена идентификация источников опасности на рабочем месте электромонтёра при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции путём выявления опасных и вредных факторов производственной среды, проведена оценка условий труда на рабочем месте электромонтёра.

В разделе работы «Анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей» произведёны: анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей на рабочем месте электромонтёра при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции в ООО «Зенит-КМ»; сравнение распределения за период с 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма.

В разделе «Выбор методов (систем) защиты работника от техногенных опасностей» предложено устройство безопасного доступа к комплектной трансформаторной подстанции, обеспечивающего как защиту от поражения электрическим током, так и исключающее возможность падения работника во время проведения работ.

В разделе «Охрана труда» представлена схема Управление охраной труда на территории и помещениях производственного предприятия ООО "Зенит-

КМ" и разработана документированная процедура оформления работ в электроустановках распоряжением.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» представлен перечень образующихся отходов в процессе производства ООО «Зенит-КМ» электротехнического оборудования, медных электротехнических шин, шинных мостов; контактных групп, контактных выводов и соединений и разработана документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для КТП ООО «Зенит-КМ».

Продолжение табл. 9

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлен план мероприятий по модернизации комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа, находящейся на балансе ООО «Зенит-КМ» и рассчитан годовой экономический эффект для ООО «Зенит-КМ» от улучшения условий труда электромонтёра.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ опасного технологического процесса на производстве	7
2 Идентификация источников опасностей в рабочей зоне	15
3 Анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей ...	18
4 Контроль состояния средств защиты работника от техногенных Опасностей	20
5 Выбор методов (систем) защиты работника от техногенных опасностей	27
6 Охрана труда.....	33
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	40
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	44
9.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	44
9.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на Производстве и профессиональных заболеваний.....	45
9.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	47
9.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	49
9.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	52
Заключение.....	55
Список используемых источников	57

Введение

Техническое обслуживание электрооборудования влияет на безопасность и здоровье работников.

Регулярное техническое обслуживание, то есть правильно спланированная и выполненная работа необходима для обеспечения безопасности как машин, так и рабочей среды.

Само техническое обслуживание должно выполняться безопасным способом, с соответствующей защитой обслуживающего персонала и других лиц, присутствующих на рабочем месте.

Поскольку электромонтёры выполняют широкий спектр работ, то они подвергаются воздействию многих факторов различных опасностей на рабочем месте.

Существуют физические опасности, такие как шум, вибрации, чрезмерное тепло и холод (наружные ремонтные рабочие), высокая физическая нагрузка и напряженные движения (переноска тяжелых материалов, сгибание, стоя на коленях, дотягиваясь, толкая и вытягивая, работая в небольших местах).

Обслуживающие работники также подвергаются риску всех видов несчастных случаев.

Характеристики работ по техническому обслуживанию электрооборудования также предполагают наличие психосоциальных опасностей. Нехватка времени и плохая организация работы могут привести к чрезмерному стрессу.

Кроме того, работа с подрядчиками иногда может привести к проблемам со связью.

Научные исследования показывают, что профессиональные заболевания и связанные с работой проблемы со здоровьем (проблемы со слухом и опорно-двигательным аппаратом) распространены среди рабочих, участвующих в ремонтных работах. Работники промышленного обслуживания имеют в 8-10

раз большую вероятность развития профессионального заболевания, чем среднестатистический человек.

Отсутствие технического обслуживания или недостаточное техническое обслуживание электрооборудования также может привести к опасным ситуациям, несчастным случаям.

«Безопасность эксплуатации электрооборудования обеспечивается самой конструкцией его (ограждения, блокировки, сигнализация, заземление и т. д.), а также мероприятиями организационного и технического характера» [20].

Поэтому основная цель работы - исследовать организацию системы безопасности трансформаторной подстанции, предназначенной для обеспечения электроснабжения производственного предприятия ООО «Зенит-КМ».

1 Анализ опасного технологического процесса на производстве

ООО «Зенит-КМ» расположено по адресу: Самарская область, город Тольятти, ул. Новый проезд, За

Генеральный план размещения зданий ООО «Зенит-КМ» и электрооборудования представлено на рисунке 1.

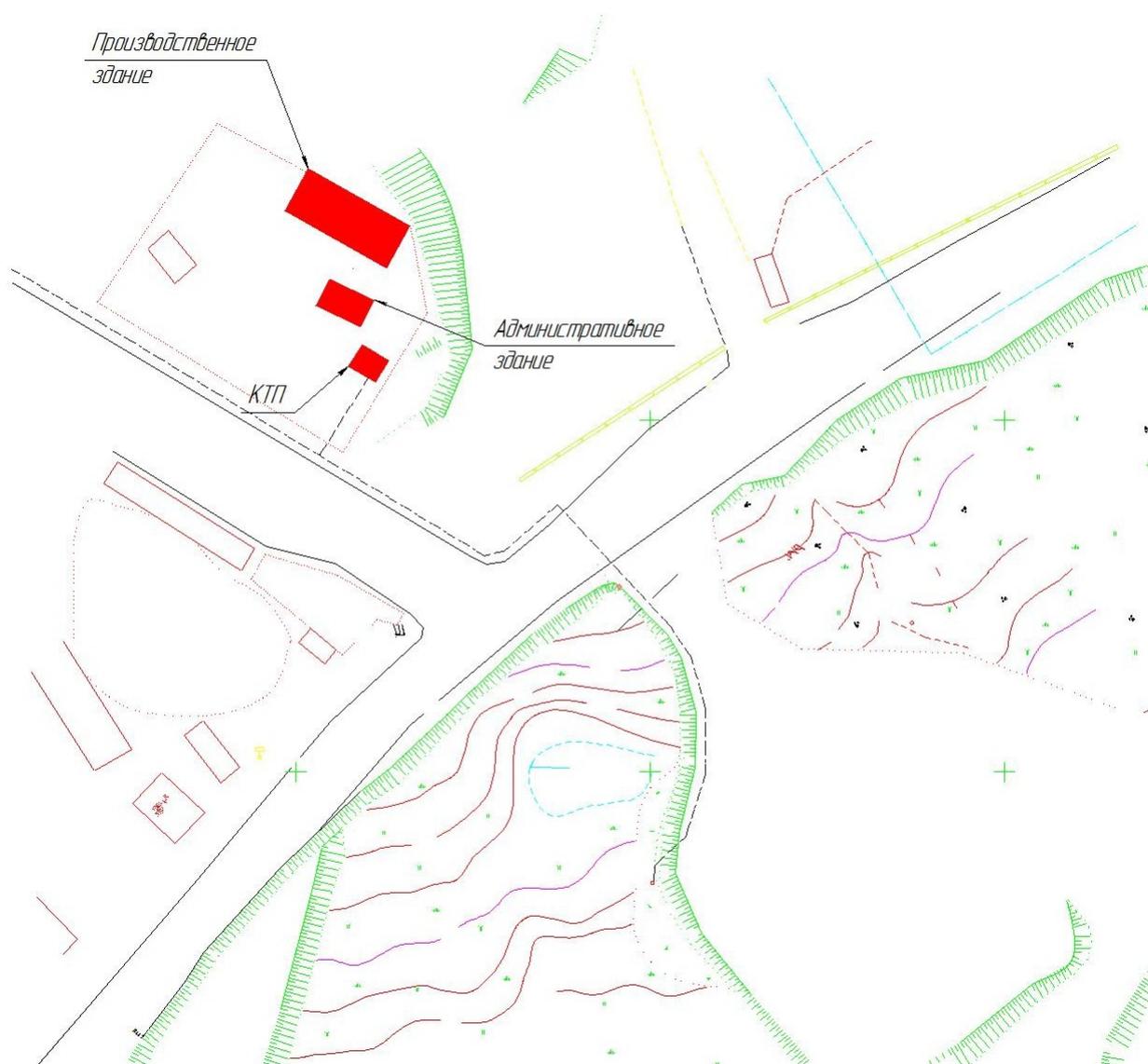


Рисунок 1 – Генеральный план размещения зданий ООО «Зенит-КМ» и электрооборудования

ООО «Зенит-КМ» производит электротехническое оборудование, медные электротехнические шины, шинные мосты; контактные группы, контактные выводы и соединения.

На балансе ООО «Зенит-КМ» содержатся следующие здания и объекты электрохозяйства:

- административное здание;
- производственное здание;
- недостроенное здание гаража;
- автомобильная стоянка для легкового и грузового транспорта;
- комплектная трансформаторная подстанция шкафного типа.

Оборудование КТП (силовые трансформаторы, распределителей 10 кВ и 0,4кВ, кабельные линии 6 кВ) находятся на балансе и в эксплуатации ООО «Зенит-КМ».

КТП служит для приема электрической энергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц, напряжением 6 кВ, преобразования в электроэнергию напряжением 0,4 кВ.

Технические данные КТП приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические данные КТП

Наименование параметра	Показатель
- мощность силового трансформатора, кВА	250
- номинальное напряжение на стороне ВВ, кВ	6
- номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0.4
- схема и группа соединений обмоток силового трансформатора	Y/Y _n -0
- ток термической стойкости в течение 1 с на стороне 6 кВ, кА	25
- ток электродинамической стойкости на стороне 6 кВ, кА	50
- уровень изоляции по ГОСТ 1516.1-76	нормальная

Ввод осуществляется при помощи воздушных линий электропередач.

В отсеке РУНН расположены низковольтные коммутационные аппараты, сборные шины, аппарат учета. Выводы отходящих линий выполнены изолированным проводом.

Фундамент КТП выполняется из стальных труб $\text{Ø}219$ мм в количестве 4 шт., заглубленные на 5 метров и используются как естественные заземлители. Кроме того, используются дополнительные электроды искусственных заземлителей. Контур ЗУ вокруг опоры с РЛНД – 4 электрода заглубленные на 3,3 метра, длиной по 3 метра каждый, выполненных из арматуры $\text{Ø}16$ мм.

Схема размещения электрического оборудования ООО «Зенит-КМ» представлена на рисунке 2.

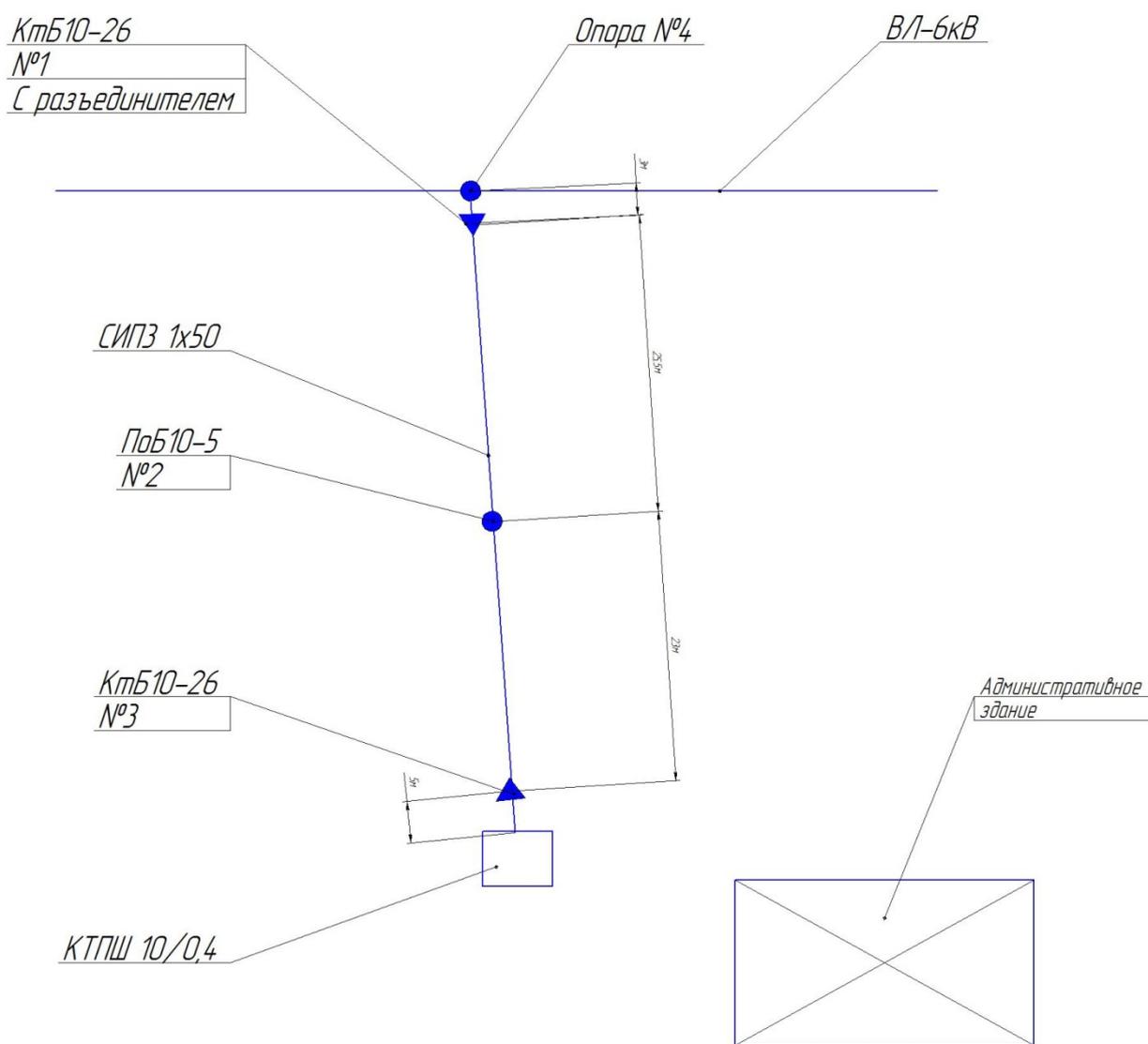


Рисунок 2 – Схема размещения электрического оборудования ООО «Зенит-КМ»

По надежности электроснабжения объект относится к III категории. Объект запитан отдельной линией от ВЛ 6 кВ СЛИП через разъединитель.

Комплектная трансформаторная подстанция шкафного типа разделена на отсеки: устройства высокого напряжения (УВН), трансформатора, распределительного устройства низкого напряжения (РУНН), площадки обслуживания с лестницей.

Общий вид КТП представлен на рисунке 3.

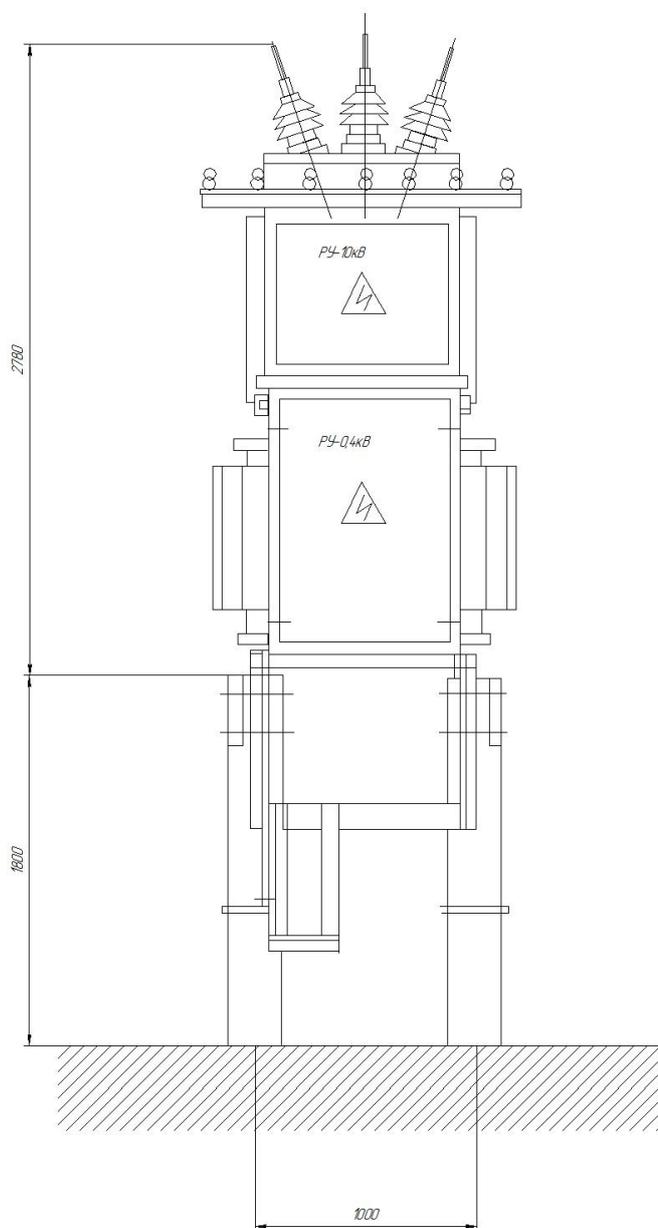


Рисунок 3 – Общий вид КТП

На вводе в здание ООО «Зенит-КМ» установлен щит, на высоте 1,5м. Щит выполнен металлическим жесткой конструкции защищенного исполнения, дверки щита имеют запорные устройства. В щите смонтированы аппараты защиты и прибор учета. Аппарат защиты на вводе опломбирован.

Внутренние осветительные и розеточные сети ООО «Зенит-КМ» выполнены кабелем ВВГ и проводом ПВ, которые скрыты в слое штукатурки. Сети выполнены трехпроводными (нулевой, фазный и защитный проводники).

Подключение трехфазного оборудования выполнено гибким кабелем КГ через трехполюсные розетки с заземляющим контактом.

Корпус вводного щита, розетки, металлические части электропроводки и светильников, электрооборудование заземлены и занулены. Для заземления предусмотрено устройство контура заземления. Контур заземления выполнен из забиваемых в землю электродов (угловая сталь 50х50х5 длиной 2,5 м).

В качестве заземляющего проводника использовать сталь круглую д.6 мм, стальную шину или свободную жилу кабеля проводки.

На объекте предусмотрены устройства защитного отключения (УЗО). УЗО предназначено для обеспечения электробезопасности людей и защиты от возгорания при эксплуатации электроустановок. В качестве устройства защитного отключения используются АСТРО-УЗО типа Ф-2212 (25А, 380В, 30мА).

Напряжение групповой сети ~ 380/220 В.

Сечения питающей и групповых сетей выбраны по расчетному току нагрузки и проверены по потере напряжения.

Групповые сети выполняются в 3^{-х} - проводном исполнении кабелями с медными жилами с двойной изоляцией с прокладкой:

- скрыто за подвесными потолками в поливинилхлоридных трубах на кабельных конструкциях (в коридоре) и на скобах (в помещениях);
- открыто при помощи системы кабельных каналов по стенам помещений.

Перегородки выполнены из гипрока, который относится к материалам группы горючести Г1. Подвесные потолки типа Armstrong несущие негорючие относятся к материалам группы горючести Г1.

Управление освещением помещений осуществляется выключателями, установленными в местах, доступных для управления. Выключатели освещения помещений с условиями среды, отличающимися от нормальных, установлены вне этих помещений, либо использованы выключатели с соответствующей степенью защиты.

Учет потребления электроэнергии предусмотрен на ЩР и осуществляется трехфазным счетчиком, прямоточным ЦЭ 6803В 3х5-50 ~380В/220В. Счетчик настроен в однотарифный режим.

Счетчик имеет пломбу госповерки с давностью не более 12 месяцев.

Мероприятия по ТБ и ППТ проводятся в объеме действующих Правил эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001.

Эксплуатация электроустановки осуществляется лицом электротехнического персонала, имеющим соответствующий допуск.

В соответствии с ПТЭ ЭП и МПОТ РМ руководство электрохозяйством осуществляется ответственным за электрохозяйство с группой по технике безопасности не ниже IV (заместитель не ниже IV).

Составим технологическую карту проведения осмотра состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции.

Исполнители:

- ответственный за электрохозяйство объекта - 1;
- электромонтер по обслуживанию электроустановок IV разряда – 1.

Осмотр комплектной трансформаторной подстанции выполняется с подъёмом на высоту.

Выполняется по распоряжению и уведомлением диспетчера.

При проведении работ используются защитные средства и инструменты: лестница; жилеты сигнальные, сигнальные принадлежности, бинокль, рулетка

измерительная, молоток, блокнот для записи с письменными принадлежностями.

Порядок проведения работ осмотра состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции описан в таблице 2.

Таблица 2 - Порядок проведения работ осмотра состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции

Наименование работ, операций	Содержание работ
1	2
Подготовительные работы и допуск к работе	<p>«Получить распоряжение на выполнение работ и инструктаж от лица, выдавшего его» [21].</p> <p>«Подобрать сигнальные принадлежности, приборы и инструмент. Проверить их исправность» [21].</p> <p>«Уведомить энергодиспетчера о предстоящем обходе с осмотром и проверкой состояния устройств электроснабжения с указанием места и времени начала осмотра» [21].</p> <p>«Прибыть к месту начала обхода» [21].</p> <p>«Производителю работ провести инструктаж члену бригады, объяснив ему порядок и условия выполнения осмотра» [21].</p>
Осмотр проводов ВЛ	<p>«Визуально оценить, положение (натяжение) проводов по стрелам провеса, выявить места, где необходимо провести инструментальную проверку» [21].</p> <p>«Осмотром проверяют крепление проводов к опорно-штыревым изоляторам» [21].</p> <p>«Проверить состояние проводов в местах их стыковки, пайки, концевых заделок и ответвлений от проводов, подключений оборудования, крепление проводов на изоляторах» [21].</p>
Осмотр оборудования КТП, ТП, силовых опор	<p>«Проверить наличие замков на приводах разъединителей и дверях ограждений, надписей с указанием назначения устройства и его диспетчерского наименования, наличия предупреждающих плакатов» [21].</p> <p>«Проверить состояние высоковольтного оборудования (трансформаторов, разъединителей, предохранителей, вентильных или трубчатых разрядников, ОПН), а также состояние низковольтных щитов или кабельных ящиков» [21].</p> <p>«Обратить внимание на состояние их внешней изоляции (не допускается наличие трещин, механических повреждений и сколов, следов перекрытия и коронирования)» [21].</p> <p>«При проверке трансформаторов обратить внимание на состояние кожухов» [21].</p> <p>«Проверить состояние ошиновки оборудования и питающих шлейфов. По цветам побежалости убедиться в отсутствии нагрева контактных соединений низковольтных фидеров» [21].</p> <p>«Проверить исправность заземления» [21].</p>

Продолжение таблицы 2

1	2
Окончание работ	«Уведомить энергодиспетчера об окончании и результатах обхода, возвратиться на производственную базу» [21]. «Сделать запись в «Книге произведенных работ» [21]. «Результаты обхода занести в «Книгу осмотров и неисправностей» [21].

Технологическая блок-схема процесса проведения работ осмотра состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции представлена на рисунке 4

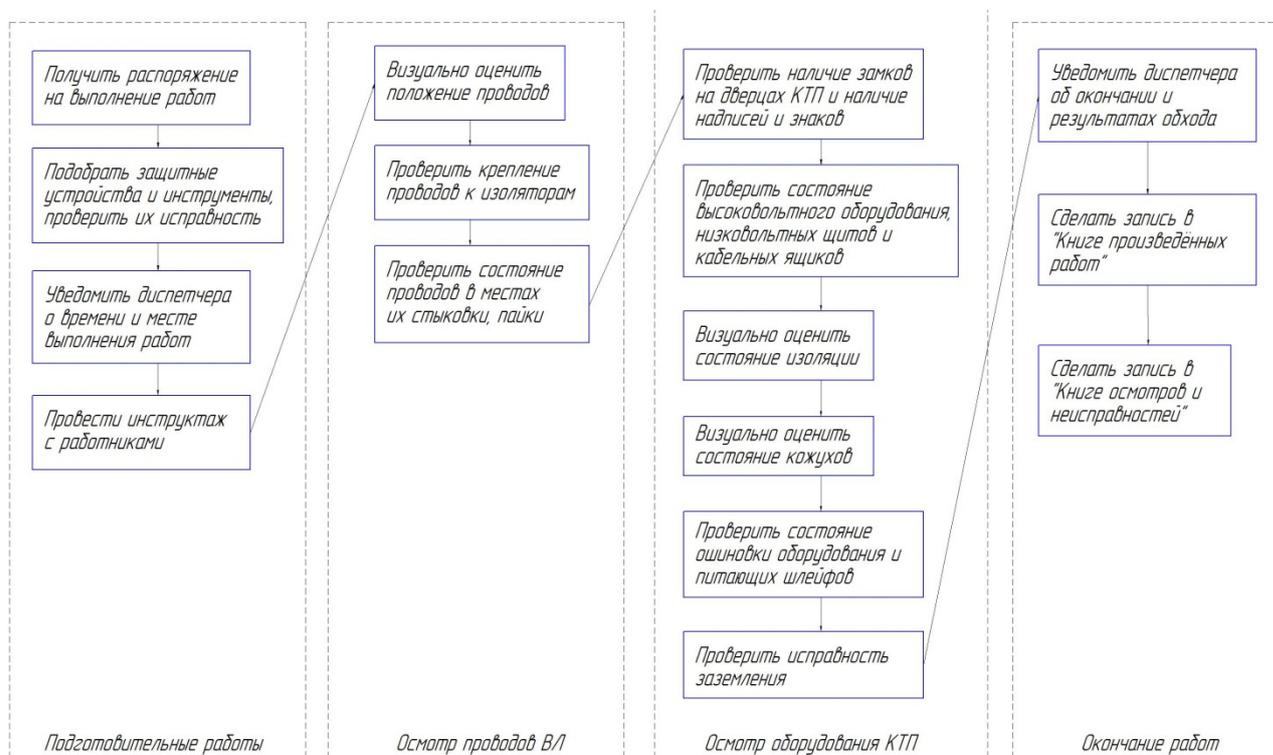


Рисунок 4 - Технологическая блок-схема процесса проведения работ осмотра состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции

Вывод: по надежности электроснабжения объект относится к III категории. Объект запитан отдельной линией от ВЛ 6 кВ СЛИП через разъединитель, эксплуатация электроустановки осуществляется лицом электротехнического персонала, имеющим соответствующий допуск с группой по технике безопасности не ниже IV (заместитель не ниже IV).

2 Идентификация источников опасностей в рабочей зоне

Идентифицируем источники опасности на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции путём выявления опасных и вредных факторов производственной среды.

Опасные и вредные факторы производственной среды на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции описаны в таблице 3.

Таблица 3 - Опасные и вредные факторы производственной среды на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции

Наименование работ, операций	Опасные и вредные факторы производственной среды
1	2
Подготовительные работы и допуск к работе	1 «Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [7]. 2 «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [7].
Осмотр проводов ВЛ	1 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей» [7]. 2 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [7].
Осмотр оборудования КТП, ТП, силовых опор	1 «Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [7]. 2 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей» [7]. 3 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [7].

Продолжение таблицы 3

1	2
	<p>4 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем локальной вибрации» [7].</p> <p>5 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [7].</p> <p>6 «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» [7].</p> <p>7 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [7].</p> <p>8 «Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [7].</p> <p>9 «Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [7].</p> <p>10 «Нервно-психические перегрузки: перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [7].</p>
Окончание работ	<p>1 «Нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [7].</p> <p>2 «Нервно-психические перегрузки: перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [7].</p>

На основании результатов **идентификации источников опасности** при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции проведём оценку условий труда на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок.

Результаты оценки условий труда на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты оценки условий труда на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок

Наименование факторов производственной среды	Класс условий труда
Химический	-
Биологический	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	-
Шум	3.1
Инфразвук	-
Ультразвук воздушный	-
Вибрация общая	-
Вибрация локальная	2
Неионизирующие излучения	-
Ионизирующие излучения	-
Микроклимат	2
Световая среда	3.1
Тяжесть труда	2
Напряженность труда	2
Общая оценка условий труда по степени вредности и (или) опасности факторов производственной среды и трудового процесса	2

Вывод: основными опасными и вредными факторами производственной среды на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции являются - «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» [7].

3 Анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей

Произведём анализ соблюдения правил нормирования производственных опасностей на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок комплектной трансформаторной подстанции.

Результаты анализа соблюдения правил нормирования производственных опасностей на рабочем месте электромонтёра при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции в ООО «Зенит-КМ» приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты анализа соблюдения правил нормирования производственных опасностей на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок в ООО «Зенит-КМ»

Фактор	Нормативный документ	Соблюдается/ не соблюдается
1	2	3
«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего» [7]	ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»	соблюдается
«Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»; СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»	соблюдается

<p>природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [7]</p>		
--	--	--

Продолжение таблицы 5

1	2	3
<p>«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [7]</p>	<p>ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СанПин 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения»</p>	<p>соблюдается</p>
<p>«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [7]</p>	<p>ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», ГОСТ ССБТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»</p>	<p>соблюдается</p>

Вывод: правила нормирования производственных опасностей на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок в ООО «Зенит-КМ» соблюдаются.

4 Контроль состояния средств защиты работника от техногенных опасностей

Работники предприятия обеспечиваются спецодеждой и спецобувью, согласно установленным нормам. Спецодежда содержится в чистоте. Загрязненная спецодежда сдается в стирку, ремонт. Хранится спецодежда (в том числе и промасленная) в подвешенном виде в индивидуальных металлических шкафах в производственном корпусе ООО «Зенит-КМ» и бытовых помещениях административного здания. Хранение спецодежды на рабочем месте запрещается.

Проведём анализ обеспеченности средствами защиты электромонтёра в ООО «Зенит-КМ».

Электромонтёр по обслуживанию электроустановок ООО «Зенит-КМ» обеспечен защитными средствами:

- жилет сигнальный;
- пояс предохранительный;
- штанга заземляющая;
- закоротка двухфазная;
- сигнальные принадлежности;
- перемычка шунтирующая;
- заземление переносное.

Электромонтёр по обслуживанию электроустановок ООО «Зенит-КМ» согласно п.32 Приказа Минтруда России от 25 апреля 2011 года №340н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» обеспечен специальной одеждой и специальной обувью:

- «костюм из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами;
- куртка-накидка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами;
- куртка-рубашка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами;
- белье нательное хлопчатобумажное;
- фуфайка-свитер из термостойких материалов;
- перчатки трикотажные термостойкие;
- ботинки кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур на термостойкой маслобензостойкой подошве;
- каска термостойкая с защитным щитком для лица с термостойкой окантовкой;
- подшлемник под каску термостойкий;
- боты или галоши диэлектрические;
- перчатки диэлектрические;
- фартук из полимерных материалов;
- перчатки с полимерным покрытием;
- средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное;
- наушники противозвучные» [6].

С 2015 по 2019 год в ООО «Зенит-КМ» случаев травматизма при обслуживании трансформаторной подстанции не зафиксировано.

Проведём анализ травматизма в электроэнергетической отрасли Российской Федерации согласно статистике Росстата РФ.

С 2016 по 2018 год показатели травматизма по количеству несчастных случаев на производстве представлены на рисунке 5.

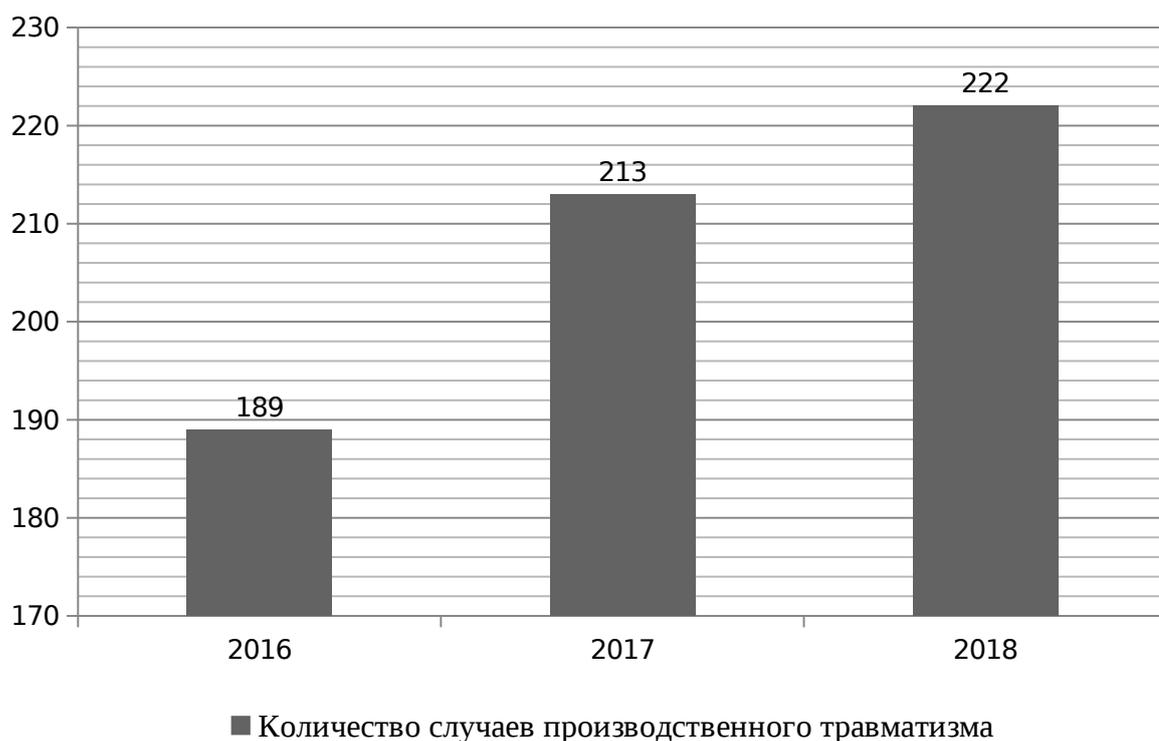


Рисунок 5 – Показатели травматизма по количеству несчастных случаев на производстве по годам.

В 2018 году показатели травматизма по причинам распределились следующим образом:

- ДТП – 44;
- падение с высоты – 64;
- поражение током – 41;
- воздействие высокой температуры – 25;
- воздействие предметов – 15;
- прочие причины – 33.

Распределение за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма по причинам представлено на рисунке 6.

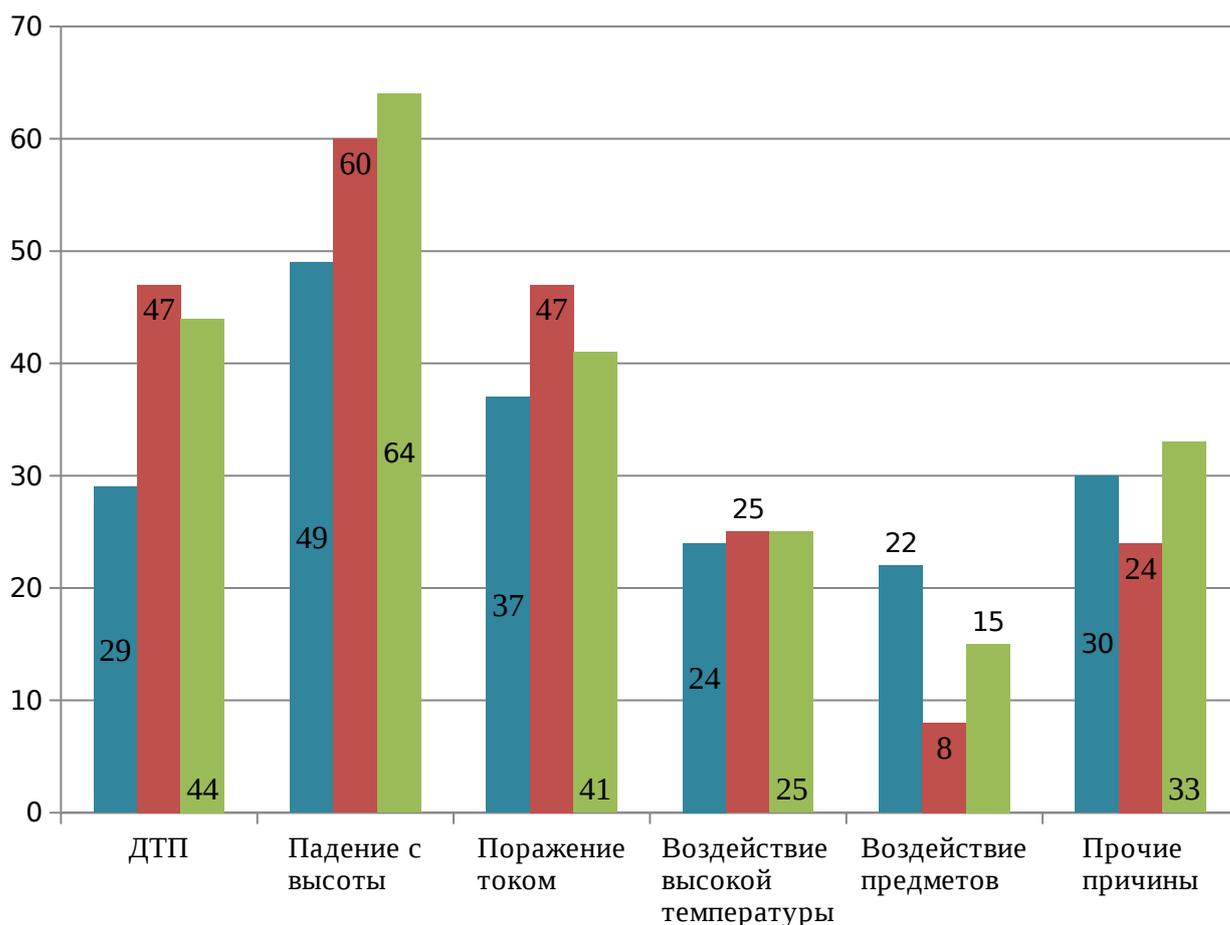


Рисунок 6 – Распределение за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма по причинам

Распределение за 2018 год в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма по видам работ:

- оперативное обслуживание – 61;
- ремонт – 68;
- вспомогательные работы – 33;
- прочие работы – 83.

Сравнение распределения за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма по видам работ представлено на рисунке 7.

Сравнение распределения за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма в зависимости от стажа работы по профессии представлено на рисунке 8.

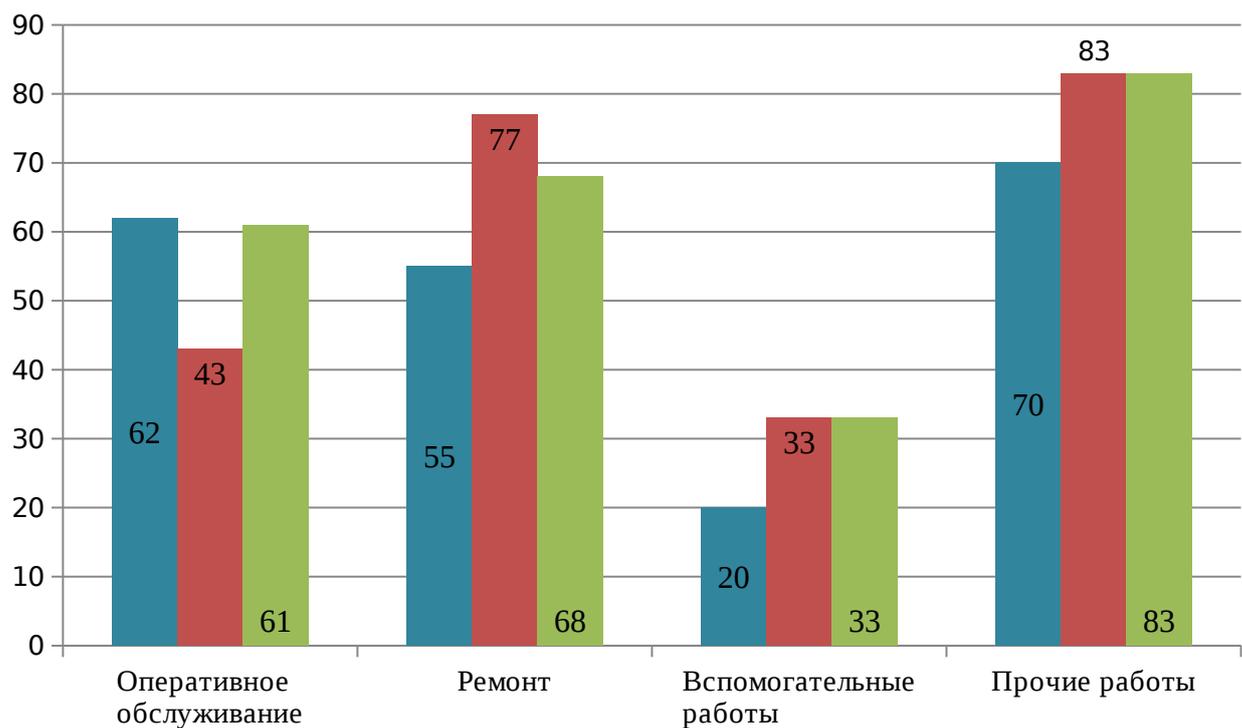


Рисунок 7 – Сравнение распределения за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма по видам работ

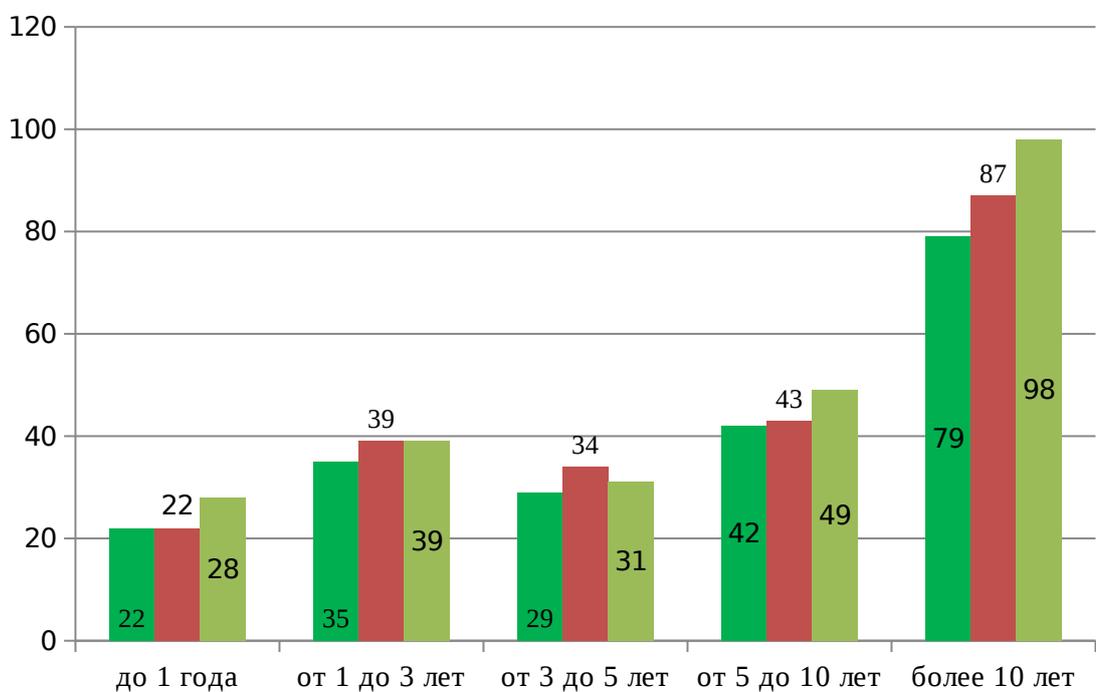


Рисунок 8 – Сравнение распределения за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма в зависимости от стажа работы по профессии

Сравнение распределения за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма в зависимости от возраста работников представлено на рисунке 9.

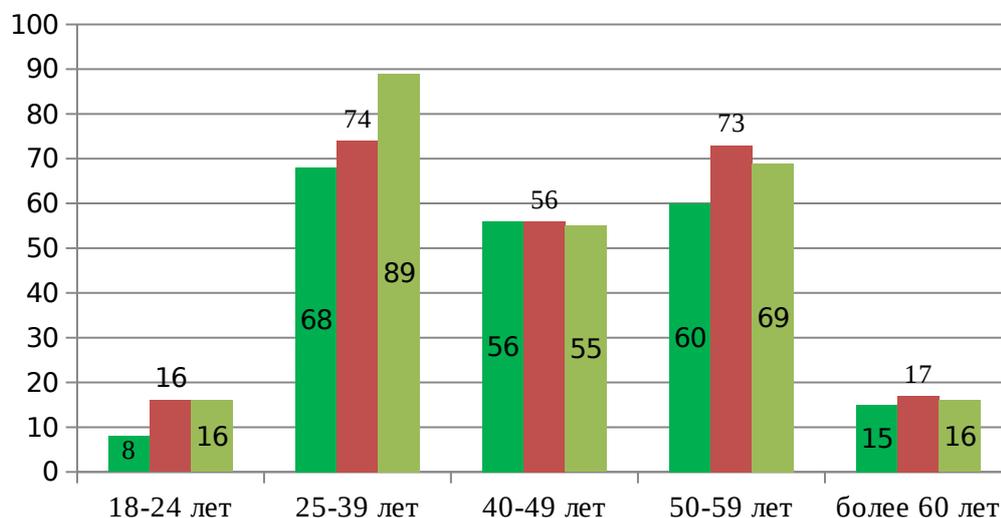


Рисунок 9 – Сравнение травматизма в зависимости от возраста работников

Сравнение показателей травматизма по категориям работников представлено на рисунке 10.

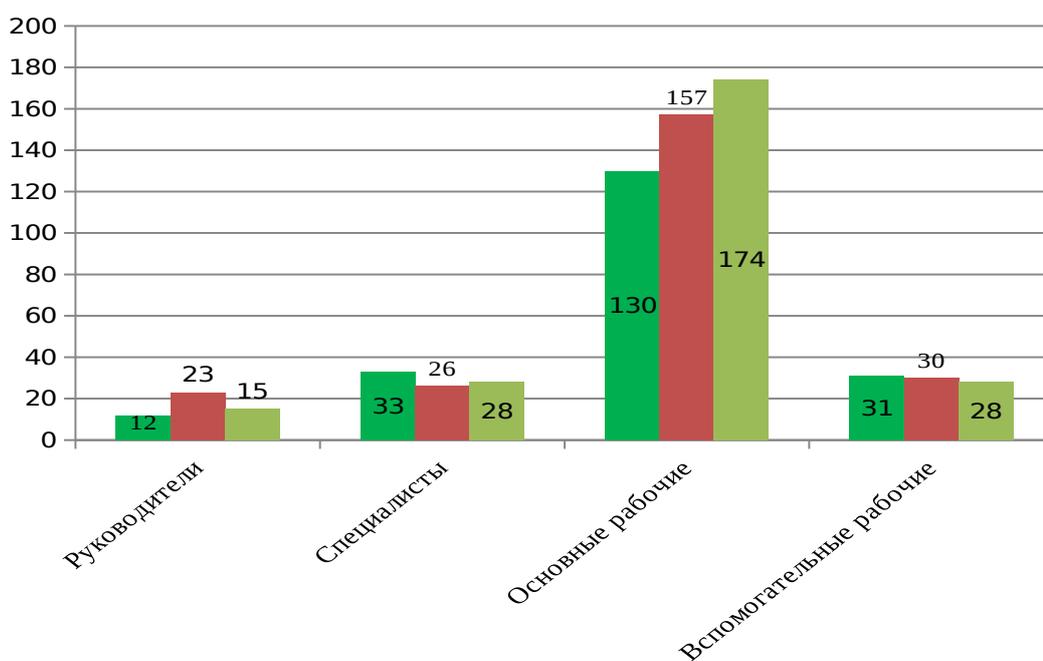


Рисунок 10 – Сравнение показателей травматизма по категориям работников

Вывод:

Электромонтёр по обслуживанию электроустановок ООО «Зенит-КМ» обеспечен специальной одеждой и специальной обувью, количество случаев травматизма среди основных рабочих в возрасте 25-39 лет со стажем от 5 лет и выше растёт с каждым годом. Получение травм из-за падения с высоты стоит на первом месте по причинам получения травм и при этом виден существенный рост данного показателя из года в год. Также высокие риски травмирования наблюдается при следовании к месту проведения работ и обратно из-за дорожно-транспортных происшествий, причём данная причина травмирования стоит на одном уровне с травмированием электрическим током. Особо значительных падений показателей травматизма по сравнению с прошлыми годами не наблюдается.

5 Выбор методов (систем) защиты работника от техногенных опасностей

На основании результатов **идентификации источников опасности** при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции для улучшения условий труда на рабочем месте электромонтёра необходимо устройство безопасного доступа к комплектной трансформаторной подстанции, обеспечивающего как защиту от поражения электрическим током, так и исключающее возможность падения работника во время проведения работ.

Выбор системы защиты от воздействия опасных производственных факторов на рабочем месте электромонтёра исследуем патентные заявки в сети INTERNET.

Рассмотрим патентную заявку №2 2015126429/07, 2015.07.01 патентообладателя Публичное акционерное общество "Татнефть" им. В.Д. Шашина (ПАО "Татнефть" им. В.Д. Шашина).

«Полезная модель относится к области электротехники и может быть использована при сооружении конструкций комплектных трансформаторных подстанций (КТП) напряжения 6(10)/04 кВ, а именно, конструкций постаментов под КТП. Техническим результатом является повышение эксплуатационной надежности сооружений электроустановок, при одновременном обеспечении защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, снижение металлоемкости несущей конструкции. Постамент для комплектной трансформаторной подстанции (КТП) состоит из приемного портала, служащего для крепления провода ВЛЭП 6(10) кВ к КТП через изоляторы, крепящегося к рабочей площадке, установленной на основании, и вертикальных опор, соединяющих основание с рабочей площадкой. Постамент выполнен полностью из структурных стеклопластиковых профилей» [22].

«Известен корпус для комплектной трансформаторной подстанции закрытого типа (патент RU №2895, МПК H02B 7/00, опубл. 16.09.1996), в

котором размещены электрически соединенные между собой силовой трансформатор, распределительные устройства высокого и низкого напряжения и средства защиты, причем корпус выполнен из железобетона» [22].

«Известна мобильная опора трансформаторной подстанции (патент № CN 203787813, МПК H02B 1/54, опубл. 2014-08-20), включающая металлические опорные стойки, листовую сталь и неподвижные столбы, причем металлические опорные стойки устойчиво связаны с корпусом мобильной трансформаторной подстанции с помощью болтов, листовая сталь размещена на земной поверхности и фиксирована к металлической опорной стойке сварным способом, и неподвижные столбы устойчиво связаны с листовой сталью с помощью болтов» [22].

«Известна опора приемного узла электроустановки (патент RU №2267843, МПК H02B 5/02, H01B 1/00, опубл. 10.01.2006), ближайшая по технической сущности к заявляемому устройству и принятая за прототип, состоящая из двух полимерных опорных изоляторов, соединенных по высоте с образованием узла жесткости, представляющие трубу из изоляционного материала, например, стеклопластика, являющуюся силовым элементом для восприятия механических нагрузок» [22].

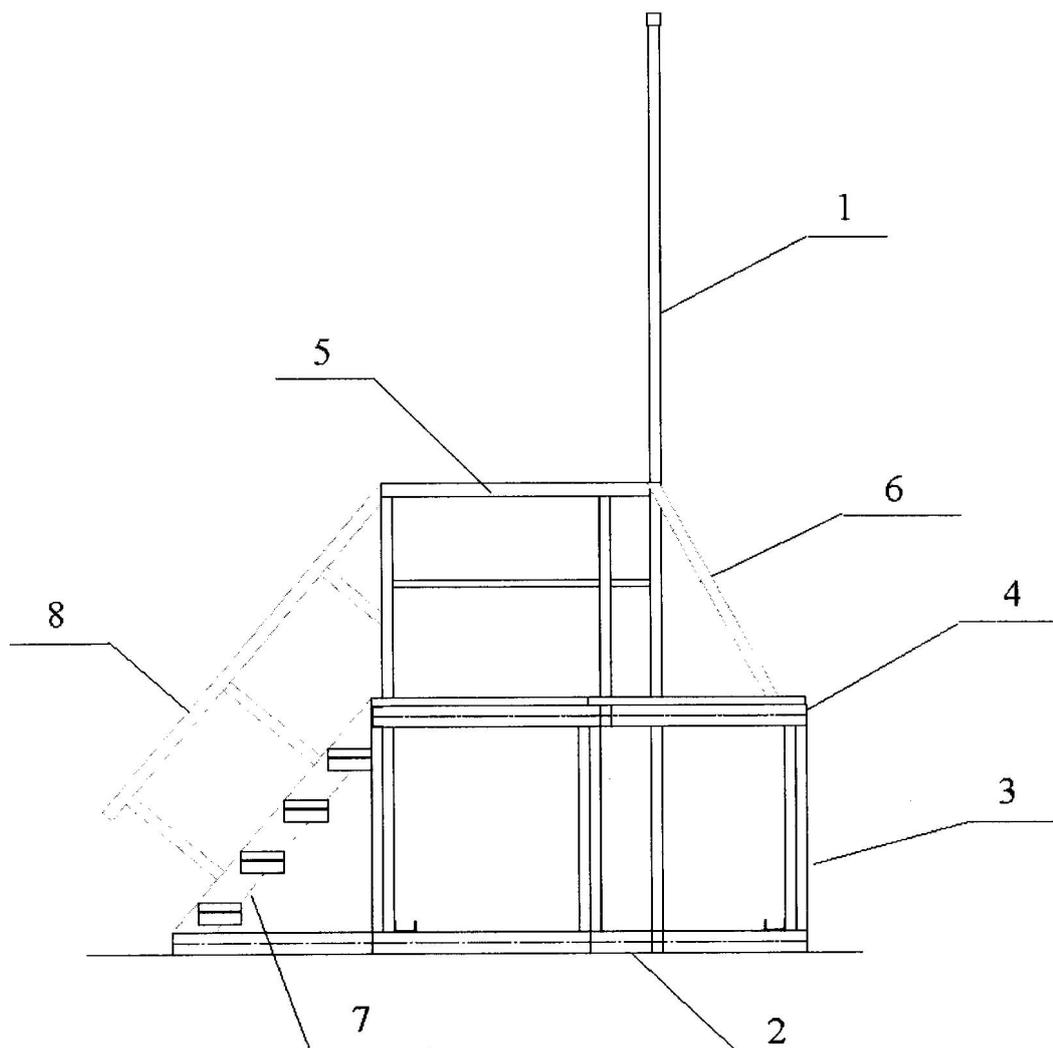
«Однако известные аналоги не обеспечивают достаточную защиту обслуживающего персонала от поражения электрическим током, имеют высокие массогабаритные параметры, требуют использования спецтехники для транспортировки и не могут быть легко демонтированы и перемещены на новое место, в случае необходимости. Также известные устройства имеют низкую коррозионную стойкость, требуют периодической антикоррозионной обработки» [22].

«Задачей, на решение которой направлена полезная модель, является создание устройства стеклопластикового постаменты под КТП 6(10)/0,4 кВ с улучшенными эксплуатационными характеристиками» [22].

«Техническим результатом, который достигается при использовании заявленной полезной модели, является повышение эксплуатационной

надежности сооружений электроустановок, при одновременном обеспечении защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, снижение металлоемкости несущей конструкции, уменьшение общих затрат на монтаж и эксплуатацию электроустановки» [22].

На рисунке 11 показано заявляемое устройство стеклопластикового постаментов под КТП.



1 - приемный портал, 2 - основание постаментов, 3 - вертикальные опоры, установленные на основании постаментов, 4 - рабочая площадка, установленная на вертикальных опорах, 5 - ограждение рабочей площадки, 6 - дополнительная опорная балка для приемного портала, 7 - лестница постаментов, 8 - перильное ограждение лестницы.

Рисунок 11 – Устройство стеклопластикового постаментов под КТП

«Приемный портал 1 представляет собой П-образную конструкцию, вертикальные стойки которой выполнены из стеклопластиковой квадратной

трубы ST 50×50×5×5 длиной L=3250 мм, а горизонтальная балка из стеклопластиковой квадратной трубы ST 60×60×5×5 длиной L=1500 мм.» [22].

«Вертикальные стойки соединены с горизонтальной балкой путем склеивания. Приемный портал крепится к рабочей площадке 4 болтовым соединением и усиливается балкой 6 для восприятия горизонтальных нагрузок, как ветровых, так и от натяжения провода. Приемный портал 1 предназначен для крепления провода ВЛЭП 6(10) кВ (воздушной линии электропередач) к конструкции КТП через изоляторы на безопасном для обслуживающего персонала расстоянии» [22].

Постамент содержит лестницу 7 с перильным ограждением, установленную на основании с упором к рабочей площадке» [22].

«Ограждение 8 лестницы состоит из стеклопластиковых труб квадратного профиля ST 50×50×5×5 разной длины, соединенных между собой путем склеивания. Ограждение 8 предназначено для защиты персонала от падения» [22].

«Постамент под КТП 6(10)/0,4 кВ выполнен из стеклопластиковых профилей комбинированно методом склеивания и болтовых соединений» [22].

«Структурный профиль из стеклопластика изготавливается из двух основных композитов: VEFR-25, винилэфирной смолы или IFR-25, полиэфирной смолы» [22].

«Материал конструкции обеспечивает:

- достаточную прочность и высокую коррозионную стойкость постамента: не требуется окраска в течение всего периода срока службы, при этом окраска элементов производится объемно на стадии изготовления стеклопластикового профиля.

- стеклопластик является хорошим диэлектриком, что значительно снижает опасность поражения персонала электрическим током;

- конструкция частично разборная и имеет малый вес, что обеспечивает возможность ее транспортировки средствами малой механизации» [22].

Рассмотренная выше полезная модель имеет недостаток в том, что данное устройство позволяет обслуживать трансформаторную подстанцию только с одной стороны. Необходимо разработать такое устройство стеклопластикового постамент, которая бы позволяла обеспечить доступ к КТП со всех сторон.

На рисунке 12 показано модернизированное устройство стеклопластикового постамент вокруг КТП.

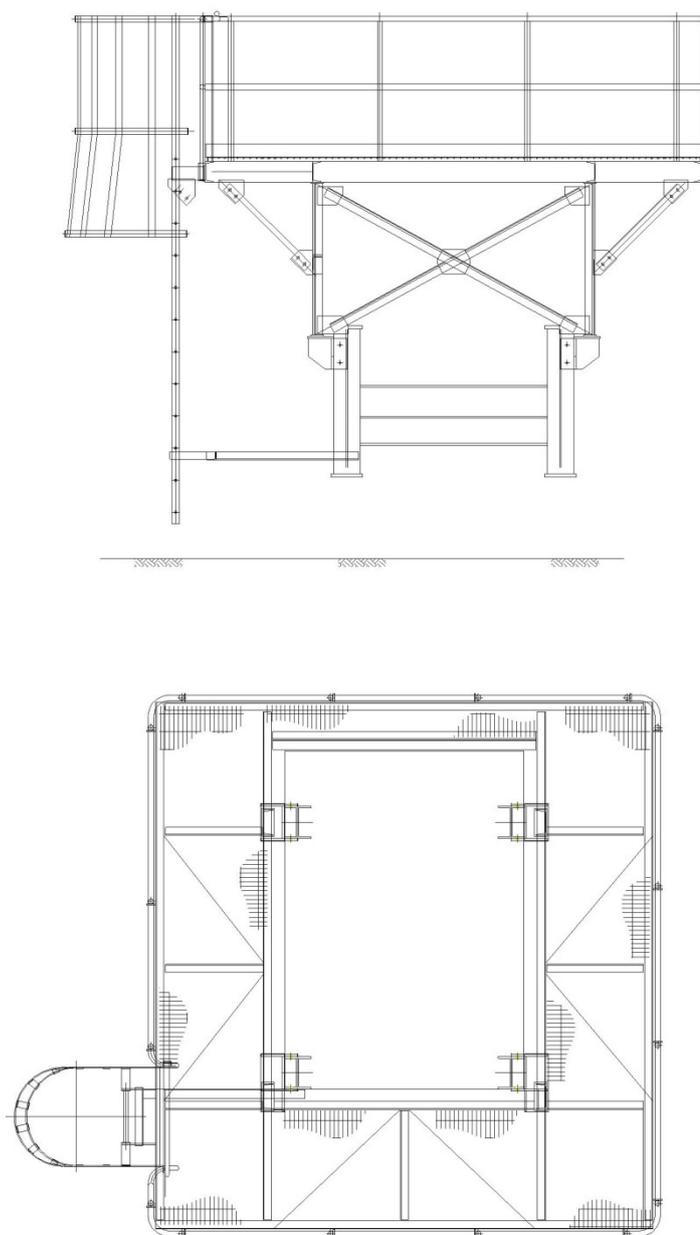


Рисунок 12 - Модернизированное устройство стеклопластикового постамент вокруг КТП

Вывод:

Проведя выбор технического решения для улучшения условий труда при проведении обслуживания комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа в ООО «Зенит-КМ» было выяснено, что установка стеклопластикового постаментов вокруг КТП исключит воздействие на электромонтёра по обслуживанию электроустановок большинства опасных и вредных производственных факторов.

6 Охрана труда

Управление охраной труда на территории и помещениях производственного предприятия ООО «Зенит-КМ» организовано согласно постановлению Минтруда России от 8 февраля 2000 года N 14 «Об утверждении Рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации».

«Управление охраной труда в организации осуществляет ее руководитель. Для организации работы по охране труда руководитель организации создает службу охраны труда» [2].

«Руководитель организации должен обеспечить необходимые условия для выполнения работниками Службы своих полномочий» [2].

«В организации с численностью 100 и менее работников решение о создании Службы или введении должности специалиста по охране труда принимается руководителем организации с учетом специфики деятельности данной организации. Руководитель организации может возложить обязанности по охране труда на другого специалиста или иное лицо (с его согласия), которое после соответствующего обучения и проверки знаний наряду с основной работой будет выполнять должностные обязанности специалиста по охране труда» [2].

«При отсутствии в организации Службы (специалиста по охране труда) руководитель организации вправе заключить договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда» [2].

«Периодические осмотры проводятся на основании поименных списков, разработанных на основании контингентов работников, подлежащих периодическим и (или) предварительным осмотрам (далее - поименные списки) с указанием вредных (опасных) производственных факторов, а также вида работы в соответствии с Перечнем факторов и Перечнем работ» [3].

Схема СУОТ на ООО «Зенит-КМ» изображена на рисунке 13.

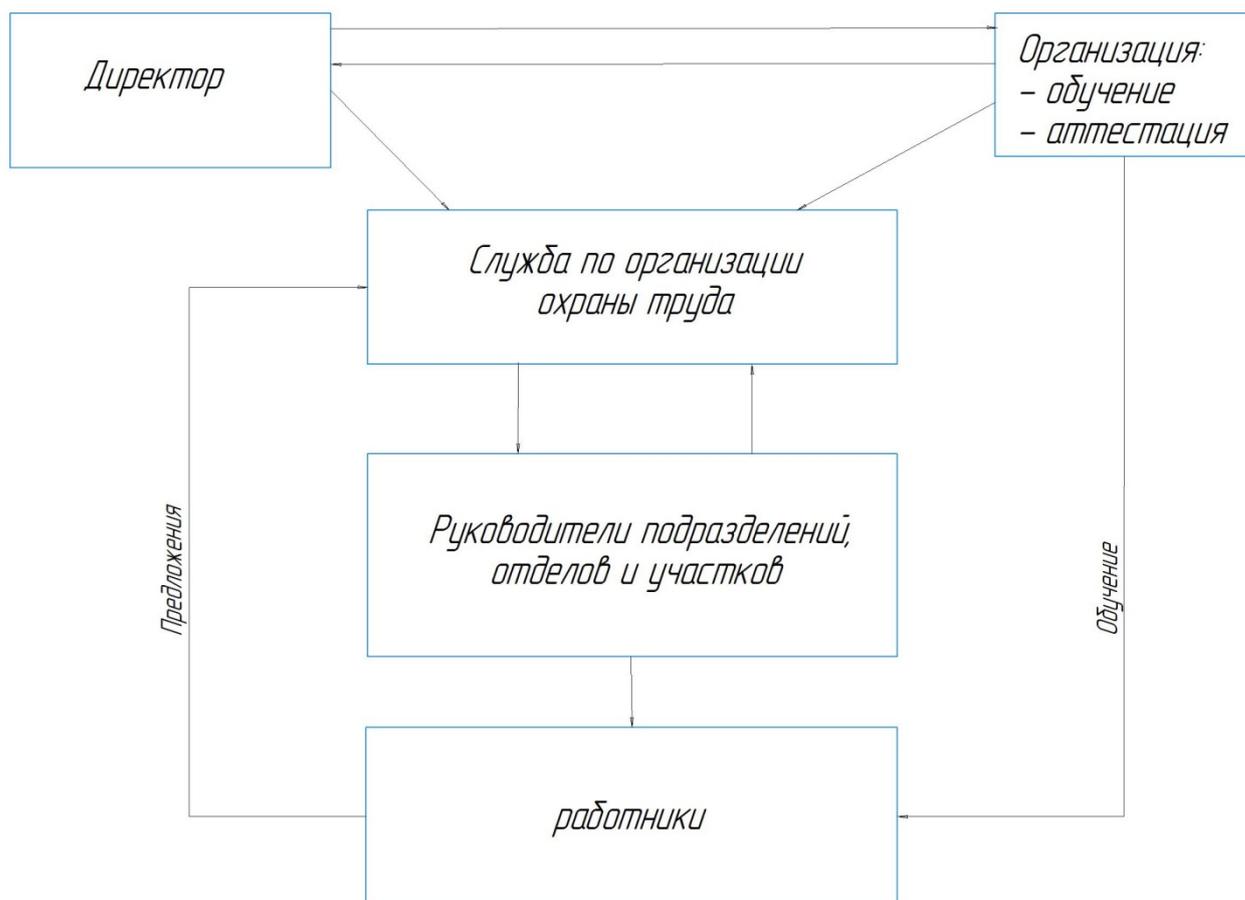


Рисунок 13 - Схема СУОТ на ООО «Зенит-КМ»

Профессиональная подготовка персонала объекта производится в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. «Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Все непосредственные руководители работ, начальники участков перед допуском к работе проходят соответствующее обучение по охране труда.

Порядок аттестации лиц, ответственных за организацию и проведение работ повышенной опасности включает в себя следующие этапы:

- обучение и аттестация в области промышленной безопасности руководства предприятия, членов постоянно действующей экзаменационной комиссии;

- обучение инженерно-технических работников на курсах, организованных специализированными учебными заведениями, имеющими программы обучения;
- издание приказа о назначении лиц, ответственных за обеспечение промышленной безопасности и охраны труда.

«Работы в электроустановках могут проводиться по распоряжению, являющемуся письменным заданием на производство работы, определяющим ее содержание, место, время, меры безопасности (если они требуются) и работников, которым поручено ее выполнение, с указанием их групп по электробезопасности (далее - распоряжение). Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня или смены исполнителей» [4].

«Распоряжение отдается производителю работ и допускающему. В электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала, в тех случаях, когда допуск к работам на рабочем месте не требуется, распоряжение отдается непосредственно работнику, выполняющему работу» [4].

«По распоряжению оперативным и оперативно-ремонтным персоналом или под его надзором, работниками, выполняющими техническое обслуживание и ремонт, монтаж, наладку и испытание электрооборудования (далее - ремонтный персонал), в электроустановках напряжением выше 1000 В разрешается проводить работы, выполняемые безотлагательно для предотвращения воздействия на человека опасного производственного фактора, который приведет к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, а также работы по устранению неисправностей и повреждений, угрожающих нарушением нормальной работы оборудования, сооружений, устройств ТАИ, СДТУ, электро- и теплоснабжения потребителей (далее - неотложные работы) продолжительностью не более 1 часа без учета времени на подготовку рабочего места» [4].

«Работы, выполнение которых предусмотрено по распоряжению, могут по усмотрению работника, выдающего распоряжение, проводиться по наряду» [4].

«Допуск к работам по распоряжению должен быть оформлен в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям» [4].

На рисунке 14 представлена документированная процедура оформления работ в электроустановках распоряжением.

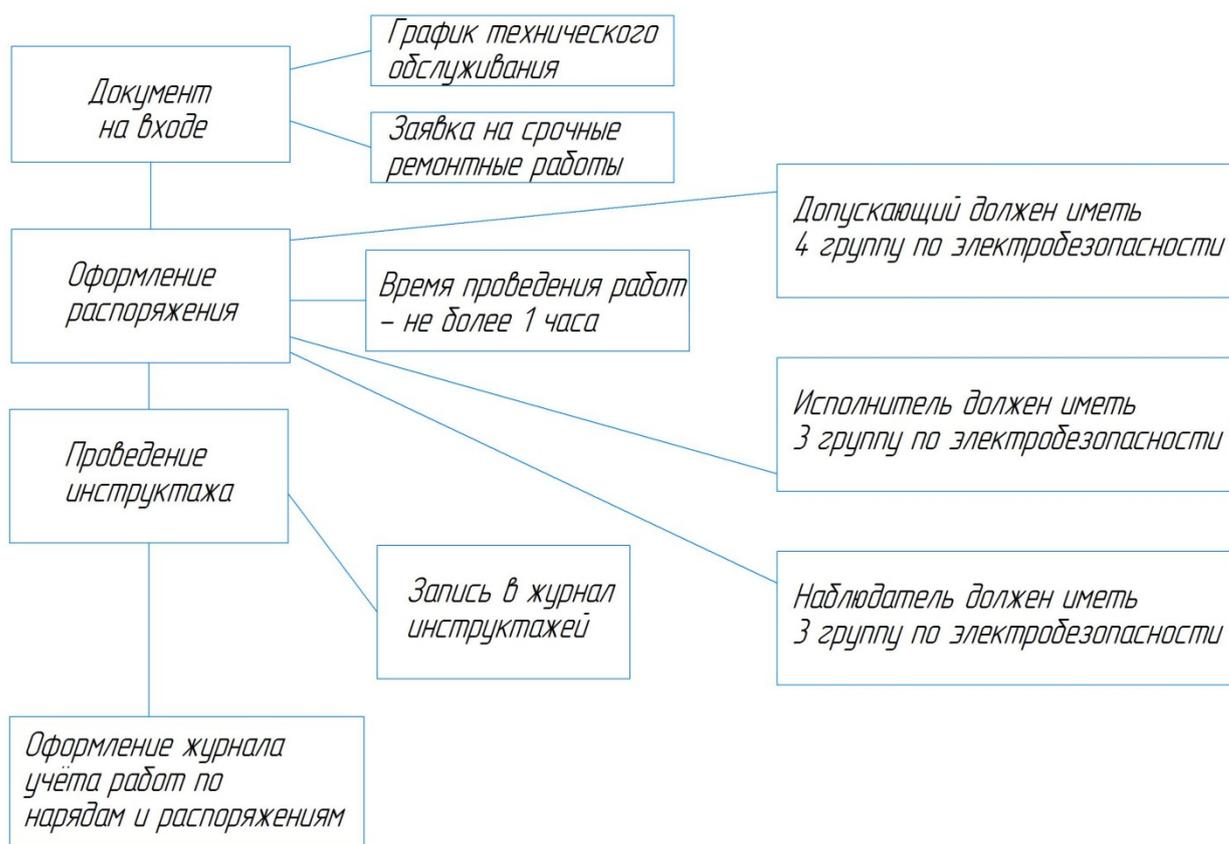


Рисунок 14 - Документированная процедура оформления работ в электроустановках распоряжением

Вывод: Первичная проверка (после обучения) знаний действующих правил, нормативных документов, производственных инструкций по безопасным методам и приемам выполнения проводится экзаменационной комиссией, а проверка знаний производственного персонала на производственном участке обеспечивается руководителем объекта в соответствии с утвержденным графиком.

7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Трансформаторная подстанция является закрытой электроустановкой и вредных выбросов в атмосферу не имеет.

В ТП устанавливаются герметичные масляные трансформаторы.

На случай аварийного разлива масла под камерами трансформаторов предусмотрены железобетонные маслоприёмники на полный объём масла. Маслоприёмники контакта с ограждающими конструкциями ТП не имеют. Откачка масла из маслосборников осуществляется в перевозную ёмкость.

Перечень образующихся отходов в процессе производства ООО «Зенит-КМ» электротехнического оборудования, медных электротехнических шин, шинных мостов; контактных групп, контактных выводов и соединений приведён в таблице 6.

Таблица 6 - Перечень образующихся отходов в процессе производства ООО «Зенит-КМ» электротехнического оборудования

Код отхода	Наименование отхода
1	2
1 класс опасности	
353 301 00 13 01 1	«Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак» [5]
2 класс опасности	
521 001 01 02 01 2	«Кислота серная отработанная» [5]
541 002 09 02 07 2	«Масла трансформаторные» [5]
923 603 00 13 01 2	«Кабель медно-жильный освинцованный, потерявший потребительские свойства» [5]
3 класс опасности	
314 023 03 04 03 3	«Песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)» [5]
353 103 01 01 01 3	«Лом меди несортированный» [5]
353 103 02 01 01 3	«Лом меди в кусковой форме незагрязненный» [5]
353 103 11 01 01 3	«Отходы, содержащие медь, несортированные» [5]
544 002 01 06 03 3	«Эмульсии и эмульсионные смеси для шлифовки металлов отработанные, содержащие масла или нефтепродукты в количестве 15% и более» [5]
353 103 15 08 01 3	«Опилки медные незагрязненные» [5]
353 103 14 01 01 3	«Отходы, содержащие листовой прокат меди» [5]
4 класс опасности	
187 901 00 01 00 4	«Разнородные отходы бумаги и картона» [5]
354 103 11 01 00 4	«Отходы, содержащие латунь (в том числе пыль латуни), несортированные» [5]

Продолжение таблицы 6

1	2
5 класс опасности	
353 101 01 01 99 5	«Лом алюминия несортированный» [5]
354 101 01 01 99 5	«Лом медных сплавов несортированный» [5]
912 013 00 01 00 5	«Отходы (мусор) от уборки территории» [5]
923 600 00 13 00 5	«Отходы изолированных проводов и кабелей» [5]

Рассмотрим порядок определения санитарно-защитной зоны для КТП.

Неоднократно проведенными замерами уровней звука для ТП при установке трансформатора КТПШ 10/0,4: уровень звука в помещении ТП на расстоянии 1м от трансформатора - не более 58 дБА при эксплуатации трансформатора в рабочем режиме, расчетные указанных уровни звуковой мощности трансформатора на расстоянии 0,3 м ниже 65 дБА при допустимом уровне звуковой мощности в режиме холостого хода 73 дБА по ГОСТ 12.2.024.-87 «Шум. Трансформаторы силовые масляные». Максимальный размер расчетной санитарно-защитной зоны для КТП не превышает 6,5 м.

В таблице 7 разработана документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для КТП ООО «Зенит-КМ».

Таблица 7 – Документированная процедура по определению санитарно-защитной зоны для КТП ООО «Зенит-КМ»

Наименование процесса	Лицо, ответственное за выполнение	Документ на входе	Документ на выходе
1	2	3	4
Определение санитарно-защитной зоны для КТП и ВЛ	Заместитель генерального директора ООО «Зенит-КМ»	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»	Проект санитарно-защитной зоны

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Согласование границ санитарно-защитной зоны в федеральном государственном энергетическом надзоре	Генеральный директор ООО «Зенит-КМ»	Постановление Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 года N 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»	Заявление о согласовании границ охранной зоны

Вывод: в соответствии с Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого ВЛ электропередачи переменного тока промышленной частоты защиты населения от электрического поля напряжением 6-10 кВ не требуется.

8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее значимыми факторами, влияющими на показатели риска, являются:

- процессы приема, хранения кислоты и выдачи кислоты в производство медных контактных шин протекают в оборудовании химического травления меди, в котором обращаются значительные количества кислоты, что создает опасность аварийного выброса до 0,1 тонны серной кислоты;
- коррозионная активность обращающихся продуктов создает дополнительную опасность разгерметизации оборудовании химического травления меди;
- наличие периодических процессов слива и выдачи серной кислоты создает дополнительную опасность нарушения норм технологического режима и разгерметизации оборудования и ёмкости для хранения.

Наибольшие показатели риска приходятся на аварии, связанные с разгерметизацией одного емкостного оборудования с серной кислотой.

Краткое описание сценария аварии: Частичная разгерметизация (утечка) ёмкости с серной кислотой из оборудования химического травления меди → пролив на прилегающую площадь пола → растекание серной кислоты по прилегающей к месту пролива площади пола с загрязнением площади разлива, смежного оборудования и внутренних поверхностей помещения.

Количество вещества, участвующего в аварии: при частичной разгерметизации технологического оборудования возможен выход 0,1 т серной кислоты, в создании поражающих факторов участвует 30 кг серной кислоты.

Величины зон действия основных поражающих факторов: глубина зоны смертельных поражений – 5,8 м, глубина зоны пороговых поражений – 8,5 м.

Возможное число пострадавших: с легкими травмами 1 чел.

На рисунке 15 представлен ситуационный план с возможными зонами поражающих факторов для наиболее опасного и наиболее вероятного сценария

развития аварийных ситуаций – на участке химического травления меди по производству медных контактных шин на ООО «Зенит-КМ».

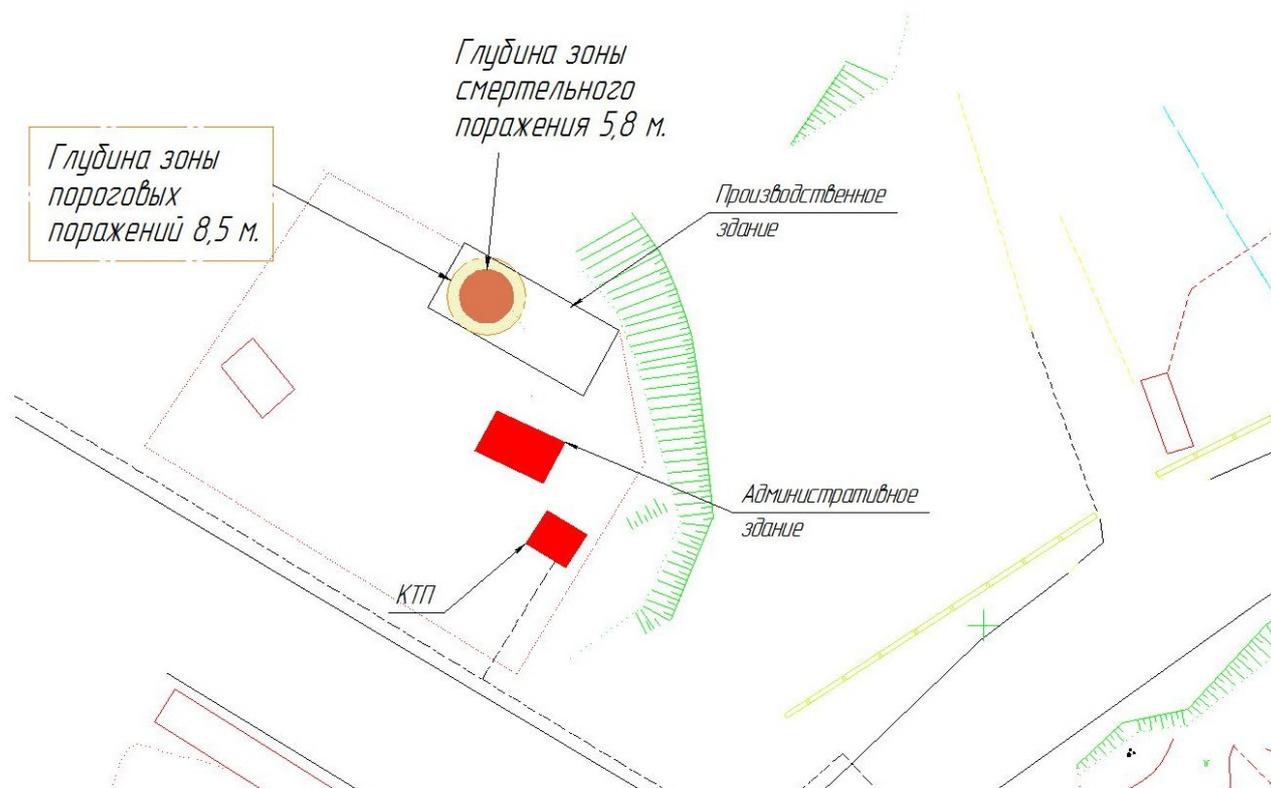


Рисунок 15 - Ситуационный план с возможными зонами поражающих факторов на участке химического травления меди по производству медных контактных шин на ООО «Зенит-КМ»

Для уменьшения риска разгерметизации оборудования химического травления меди на объекте необходимо выполнять следующие мероприятия:

- контролировать соблюдение параметров технологического процесса;
- повышать производственную дисциплину работников;
- контролировать поддержание в исправном состоянии технологического оборудования химического травления меди, обеспечивать их работоспособность;
- своевременно выполнять графика планово-предупредительного ремонта и профилактических работ с соблюдением запланированных объемов и правил их проведения;

- контролировать соблюдение работниками правил промышленной безопасности на территории объекта.

Первый заметивший аварийную ситуацию немедленно:

- окриком предупреждает об опасности всех людей, находящихся в районе аварии;
- сообщает руководству подразделения о случившемся;
- сообщает об аварии в ЕДДС города.

Начальник цеха, начальник отделения:

- получив сигнал, прибывает к месту аварии и выполняет обязанности по ликвидации аварии. При необходимости, решает вопрос о необходимости привлечения аварийной ремонтной бригады или специального транспорта для локализации и ликвидации аварии.

Персонал (работники):

- прекращает все виды работ не связанные с ликвидацией аварийной ситуации;
- применяет меры по спасению людей и по оказанию первой помощи пострадавшим;
- организует встречу и допуск боевых расчетов и транспортных средств в опасную зону;
- информирует прибывшие службы о сложившейся ситуации, возможных последствиях и указывает точное место аварии.

Совместно с аварийной ремонтной бригадой, используя индивидуальные средства защиты:

- определяет характер разгерметизации;
- ограничивает растекание, пролитие опасного вещества на рельеф, пол или перекрытие наружной установки, путем создания обвалования из песка или других материалов, предотвращая попадания их во все виды канализации и на почву. В целях снижения концентрации опасных веществ применяют воздушно-механическую пену, песок и другие вещества;

- ограждает загазованный участок и организует уборку территории, если есть необходимость;
- разворачивает средства пожаротушения в боевое положение.

Электрик:

- по указанию ответственного по ликвидации, отключает электрооборудование из ЩСУ (РУ) или КТП.

Вывод: выполненный анализ безопасности данного объекта – участка химического травления меди показал, что условия его эксплуатации соответствуют требованиям промышленной безопасности (действующих нормативных документов) и уровням опасности этих объектов.

9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

На основании результатов **идентификации источников опасности** при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции для улучшения условий труда на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок необходимо устройство безопасного доступа к комплектной трансформаторной подстанции, обеспечивающего как защиту от поражения электрическим током, так и исключающее возможность падения работника во время проведения работ.

Проведя выбор технического решения для улучшения условий труда при проведении обслуживания комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа в ООО «Зенит-КМ» было выяснено, что установка стеклопластикового постаментов вокруг КТП исключит воздействие на электромонтёра по обслуживанию электроустановок большинства опасных и вредных производственных факторов.

Для того, чтобы исключить воздействие на электромонтёра по обслуживанию электроустановок большинства опасных и вредных производственных факторов поражения электрическим током, так и падения работника во время проведения работ необходимо выполнить мероприятия по охране труда, заключающиеся в модернизации комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа, находящейся на балансе ООО «Зенит-КМ».

План мероприятий по модернизации комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа, находящейся на балансе ООО «Зенит-КМ» описан в таблице 8.

Таблица 8 - План мероприятий по охране труда, заключающиеся в модернизации комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа, находящейся на балансе ООО «Зенит-КМ»

Рабочая специальность	Мероприятия	Цель мероприятия	Дата выполнения
Электромонтёр по обслуживанию электроустановок	Установка стеклопластикового постаментов вокруг КТП	Защита электромонтёра от поражения электрическим током и исключение падения работника во время проведения работ	2020 год

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

Данные для расчетов представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Данные для расчета экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность работающих	N	чел	107	105	100
Количество страховых случаев за год	K	шт.	1	3	6
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	3	6
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	25	59	144
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	400000	420000	420000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	20100000	20100000	20000000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	62	60	60
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	62	60	60

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	58	58	59
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	58	58	59
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	60	60	60
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф план	дни	248	248	248
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	8/4	8/4	8/4
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1	1

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где O – внесение ООО «Зенит-КМ» страховых взносов за три года;

V – внесение ООО «Зенит-КМ» страховых взносов за работников предприятия:

$$V = \sum \Phi 3П \times t_{cmp}, \quad (2)$$

где t_{cmp} – тариф на страхование для «Зенит-КМ» от травмирования работников.

$$V = \sum 20000000 \times 1,2 = 24000000 \text{ руб}$$

$$a_{cmp} = \frac{420000}{24000000} = 0,018$$

Встр - количество несчастных случаев с работниками ООО «Зенит-КМ», признанных страховыми:

$$в_{cmp} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

где K - число несчастных случаев на производстве, признанные страховыми;

N – общее количество работников ООО «Зенит-КМ»;

$$в_{cmp} = \frac{6 \times 1000}{60} = 100$$

$C_{стр}$ - среднее количество нетрудоспособных дней на один несчастный случай, признанный страховым.

$$C_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где T – общее число нетрудоспособных дней, признанных страховыми;

S – число несчастных случаев на производстве в ООО «Зенит-КМ», которые признаны страховыми;

$$C_{стр} = \frac{144}{6} = 24$$

Рассчитаем коэффициенты условий труда и проведенных медицинских осмотров:

q_1 - коэффициент условий труда в ООО «Зенит-КМ».

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

где q_{11} - общее число работников в ООО «Зенит-КМ», которые подверглись оценке условий труда;

q_{12} - общее число работников в ООО «Зенит-КМ»;

q_{13} - общее число работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда;

q_2 – коэффициент проведения медицинских осмотров работников ООО «Зенит-КМ».

$$q_1 = \frac{60 - 59}{60} = 0,017$$

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

где q_{21} - число работников в ООО «Зенит-КМ», направленные на проведения медицинских осмотров;

q_{22} - общее число работников в ООО «Зенит-КМ».

$$q_2 = \frac{59}{60} = 0,98$$

Рассчитаем размер скидки на страхование:

$$C(\%) = 1 - \left\{ \frac{\left(\frac{a_{cmp} + b_{cmp} + c_{cmp}}{a_{вэд} + b_{вэд} + c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \times q_1 \times q_2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = 1 - \left[(0,018/0,10 + 0,1/1,77 + 24/71,68) / 3 \right] \times 0,02 \times 0,98 \times 100 = 0,12$$

Рассчитаем страховой тариф на 2020 г. с учетом скидки на страхование:

$$t_{cmp}^{2020} = t^{2019} - t^{2019} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = 1,2 - 1,2 \times 0,12 = 1,06$$

$$V^{2020} = \PhiЗП^{2019} \times t_{cmp}^{2019} \quad (9)$$

$$V^{2020} = 20000000 \times 1,06 = 21200000 \text{ руб.},$$

Рассчитаем экономию ООО «Зенит-КМ» на страховании работников:

$$\mathcal{E} = V^{2020} - V^{2019} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 24000000 - 21200000 = 2800000 \text{ руб.},$$

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

Рассчитаем изменения числа работников ООО «Зенит-КМ», работающих во вредных условиях труда:

Данные для расчетов представлены в таблице 10.

Таблица 10 - 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 _і	чел.	6	1
годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	100	100
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	6	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	144	18
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	248	248
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	6	1
Ставка рабочего	Т _{чс}	руб/час	130	110
Коэффициент доплат	k _{допл.}	%	8	4
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t _{страх}	%	1,2	1,06

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п, \quad (11)$$

где Ч_і⁶ — общее число работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

Ч_і^п — общее число работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$\Delta Ч_i = 6 - 1 = 5 \text{ чел.}$$

Рассчитаем коэффициент частоты травматизма после улучшения условий труда:

$$\Delta Кч = 100\% - (Кч^п / Кч^6) \times 100\% = 100\% - (10/60) \times 100\% = 83,3\%, \quad (12)$$

где Кч⁶ — коэффициент частоты травматизма работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$K_{ч}^n$ — коэффициент частоты травматизма работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$K_{ч} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ}, \quad (13)$$

где Ч – число несчастных случаев на производстве в ООО «Зенит-КМ»,
ССЧ – общее число работников в ООО «Зенит-КМ».

$$K_{ч.об} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ} = \frac{1000 \times 6}{100} = 60$$

$$K_{ч.пр} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ} = \frac{1000 \times 1}{100} = 10$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^6} \times 100, \quad (14)$$

где K_m^6 — коэффициент тяжести травматизма работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

K_m^n — коэффициент тяжести травматизма работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$\Delta K_m = 100 - \frac{18}{24} \times 100 = 25$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда:

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (15)$$

где $Ч_{нс}$ – число несчастных случаев на производстве в ООО «Зенит-КМ»,
 $D_{нс}$ – общее число нетрудоспособных дней, признанных страховыми.

$$K_m^6 = \frac{144}{6} = 24 \text{ чел.},$$

$$K_m^n = \frac{18}{1} = 17 \text{ чел.}$$

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

Средняя дневная зарплата в ООО «Зенит-КМ»:

$$\square_{\square} ЗПЛ_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (16)$$

где $T_{\text{чс}}$ – часовая ставка в ООО «Зенит-КМ»;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент доплат в ООО «Зенит-КМ» к основной зарплате;

T – продолжительность рабочей смены на предприятии;

S – количество смен в ООО «Зенит-КМ».

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \dot{i} \\ \frac{130 \times 8 \times 1 \times (100 + (25 + 8 + 30))}{100} &= 1695,2 \text{ руб.}; \\ ЗПЛ_{\text{днп}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \dot{i} \\ \dot{i} \frac{110 \times 8 \times 1 \times (100 + (15 + 4 + 30))}{100} &= 1311,2 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Рассчитаем экономию средств ООО «Зенит-КМ» за счет снижения заработной платы, и за счёт снижения числа работников ООО «Зенит-КМ», работающих во вредных условиях труда:

$$\begin{aligned} Э_3 &= \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^6 - Ч_i^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^n = 5 \times 454042,4 - 1 \times \\ &\times 338184,7 = 1932027,1 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (17)$$

где $\Delta Ч_i$ — снижения числа работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$ЗПЛ_{год}^б$ — средняя годовая зарплата данного работника ООО «Зенит-КМ», до улучшения условий труда;

$Ч_i^n$ — снижения числа работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда;

$ЗПЛ_{год}^п$ — средняя годовая зарплата данного работника ООО «Зенит-КМ», после улучшения условий труда.

Средняя годовая заработная плата работников в ООО «Зенит-КМ», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{год}^{осн} + ЗПЛ_{год}^{доп}, \quad (18),$$

$$ЗПЛ_{год}^б = ЗПЛ_{год б}^{осн} + ЗПЛ_{год б}^{доп} = 420409,6 + 33632,8 = 454042,4 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год}^п = ЗПЛ_{год п}^{осн} + ЗПЛ_{год п}^{доп} = 325177,6 + 13007,1 = 338184,7 \text{ руб.}$$

Средняя зарплата данного работника ООО «Зенит-КМ»:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл}, \quad (19)$$

где $ЗПЛ_{дн}$ — средняя дневная зарплата одного работника ООО «Зенит-КМ» день, руб.;

$\Phi_{пл}$ — плановый фонд рабочего времени на 2020 год, дни.

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = ЗПЛ_{дн б} \times \Phi_{пл} = 1695,2 \times 248 = 420409,6 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{осн} = ЗПЛ_{дн п} \times \Phi_{пл} = 1311,2 \times 248 = 325177,6 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная зарплата работника ООО «Зенит-КМ»:

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \times k_d}{100}, \quad (20)$$

где k_d – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной.

$$ЗПЛ_{годб}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годб}^{осн} \times k_d}{100} = \frac{420409,6 \times 8}{100} = 33632,8 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годп}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годп}^{осн} \times k_d}{100} = \frac{325177,6 \times 4}{100} = 13007,1 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовой экономический эффект для ООО «Зенит-КМ» от улучшения условий труда электромонтёра:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{стр} + \mathcal{E}_z = 2800000 + 1932027,1 = 4732027,1 \text{ руб.} \quad (21)$$

Рассчитаем срок окупаемости затрат ООО «Зенит-КМ» на улучшение условий труда электромонтёра:

$$T_{ед} = \mathcal{Z}_{ед} / \mathcal{E}_r = 400000 / 4732027,1 = 0,08 \text{ года.} \quad (22)$$

Рассчитаем коэффициент эффективности затрат ООО «Зенит-КМ» на улучшение условий труда электромонтёра:

$$E = 1 / T_{ед} = 1 / 0,08 = 12,5 \text{ год}^{-1} \quad (23)$$

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

Рассчитаем изменение полезного фонда рабочего времени в ООО «Зенит-КМ» при улучшении условий труда электромонтёра:

$$\Delta \Phi = \Phi^{np} - \Phi^b = 1961 - 1835 = 126 \quad (24)$$

где Φ^6 – фонд рабочего времени до улучшения условий труда электромонтёра в ООО «Зенит-КМ»;

$\Phi^{пр}$ – фонд рабочего времени после улучшения условий труда электромонтёра в ООО «Зенит-КМ».

Рассчитаем фактический годовой фонд рабочего времени электромонтёра по обслуживанию электроустановок ООО «Зенит-КМ»:

$$\Phi = \Phi_{\text{план}} - П_{\text{рв}}, \quad (25)$$

где $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени за 2020 год;

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

$$\Phi_6 = \Phi_{\text{план}} - П_{\text{рвб}} = 1979 - 144 = 1835 \text{ ч};$$

$$\Phi_n = \Phi_{\text{план}} - П_{\text{рвн}} = 1979 - 18 = 1961 \text{ ч}.$$

Потери рабочего времени:

$$П_{\text{рв}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв}}, \quad (26)$$

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

$$П_{\text{рвб}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{првб}} = 1979 \times 0,073 = 144 \text{ ч};$$

$$П_{\text{рвн}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{првн}} = 1979 \times 0,001 = 18 \text{ ч}.$$

Вывод: проведение мероприятий по улучшению условий труда электромонтёра по обслуживанию электроустановок ООО «Зенит-КМ» экономически целесообразно.

Заключение

Тема работы - Организация системы безопасности трансформаторной подстанции, предназначенной для обеспечения электроснабжения производственного предприятия ООО "Зенит-КМ".

В данной работе исследовались источники опасности при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции проведём оценку условий труда на рабочем месте электромонтёра по обслуживанию электроустановок.

Было выяснено, что на рабочих местах электромонтёра по обслуживанию электроустановок при проведении работ по осмотру состояния устройств комплектной трансформаторной подстанции для улучшения условий труда необходимо установить устройство безопасного доступа к комплектной трансформаторной подстанции, обеспечивающего как защиту от поражения электрическим током, так и исключающее возможность падения работника во время проведения работ.

Работники предприятия обеспечиваются спецодеждой и спецобувью, согласно установленным нормам. Спецодежда содержится в чистоте. Загрязненная спецодежда сдается в стирку, ремонт. Хранится спецодежда (в том числе и промасленная) в подвешенном виде в индивидуальных металлических шкафах в производственном корпусе ООО «Зенит-КМ» и бытовых помещениях административного здания. Хранение спецодежды на рабочем месте запрещается.

Проведя сравнение распределения за 2016 по 2018 годы в электроэнергетической отрасли Российской Федерации показателей травматизма видно, что количество случаев травматизма среди основных рабочих в возрасте 25-39 лет со стажем от 5 лет и выше растёт с каждым годом. Получение травм из-за падения с высоты стоит на первом месте по причинам получения травм и при этом виден существенный рост данного показателя из года в год. Также высокие риски травмирования наблюдается при следовании к

месту проведения работ и обратно из-за дорожно-транспортных происшествий, причём данная причина травмирования стоит на одном уровне с травмированием электрическим током. Особо значительных падений показателей травматизма по сравнению с прошлыми годами не наблюдается.

Проведя выбор технического решения для улучшения условий труда при проведении обслуживания комплектной трансформаторной подстанции шкафного типа в ООО «Зенит-КМ» было выяснено, что установка стеклопластикового постаментов вокруг КТП исключит воздействие на электромонтёра по обслуживанию электроустановок большинства опасных и вредных производственных факторов.

Исследуя охрану окружающей среды и экологическая безопасность было выяснено, что трансформаторная подстанция является закрытой электроустановкой и вредных выбросов в атмосферу не имеет.

Исследуя защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях было выяснено, что наибольшие показатели риска приходятся на аварии, связанные с разгерметизацией одного емкостного оборудования с серной кислотой с величинами зон действия основных поражающих факторов: глубина зоны смертельных поражений – 5,8 м, глубина зоны пороговых поражений – 8,5 м.

Выполненный анализ безопасности данного объекта – участка химического травления меди показал, что условия его эксплуатации соответствуют требованиям промышленной безопасности (действующих нормативных документов) и уровням опасности этих объектов.

В результате расчета годового экономического эффекта для ООО «Зенит-КМ» от улучшения условий труда электромонтёра по обслуживанию электроустановок экономический эффект составит 4732027,1 рублей при окупаемости всех затрат на данные мероприятия – 0,08 года.

Список используемых источников

1. О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. N 160. URL: <https://base.garant.ru/12165555/> (дата обращения: 20.01.2020).

2. Об утверждении рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации [Электронный ресурс] : Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 8 февраля 2000 г. № 14. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901758673> (дата обращения: 12.02.2020).

3. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (с изменениями на 13 декабря 2019 года) [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011 г. № 302н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902275195> (дата обращения: 02.02.2020).

4. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 24.07.2013 г. № 328н (ред. от 15.11.2018 г.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156148/53a6a77ac176fa2c4038ea9f8a187be0e8d4fe31/ (дата обращения: 16.02.2020).

5. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 02.02.2020).

6. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказа Минтруда России от 25 апреля 2011 года №340н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902276460> (дата обращения: 19.02.2020).

7. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 14.02.2020).

8. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.005-88. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 12.02.2020).

9. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.005.01 88. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 16.02.2020).

10. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.003-90. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200291> (дата обращения: 12.02.2020).

11. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.045-84. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051575> (дата обращения: 12.02.2020).

12. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ ССБТ 12.1.006-84. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200272> (дата обращения: 02.02.2020).

13. Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового

назначения [Электронный ресурс] : СанПин 2.2.4/2.1.8.582-96. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000154> (дата обращения: 18.02.2020).

14. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.4.3359-16. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948> (дата обращения: 14.02.2020).

15. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388> (дата обращения: 22.02.2020).

16. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] : СН 2.2.4.548-96. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения: 21.02.2020).

17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Электронный ресурс] : ГН 2.2.5.3532-18. URL: <http://docs.cntd.ru/document/557235236> (дата обращения: 22.02.2020).

18. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] : СН 2.2.4/2.1.8.562-96. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 22.02.2020).

19. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях, на территориях жилой застройки [Электронный ресурс] : СН 2.2.4/2.1.8.583-96. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029239> (дата обращения: 22.02.2020).

20. Общие требования по безопасной эксплуатации электрооборудования [Электронный ресурс]. URL: <https://mydocx.ru/2-7339.html> (дата обращения: 22.02.2020).

21. Обход с осмотром воздушных линий электропередачи напряжением до 35 кВ и трансформаторных подстанций [Электронный ресурс]. URL: http://static.scbist.com/scb/uploaded/1056_teh_kar_1_11.pdf (дата обращения: 22.02.2020).

22. Стеклопластиковый постамент для комплектной трансформаторной подстанции [Электронный ресурс]. URL:

https://yandex.ru/patents/doc/RU159854U1_20160220 (дата обращения: 22.02.2020).

23. Safety regulations related to the maintenance and operation of electrical installations [electronic resource]. URL: [https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/elsikkerhet-els/safety_regulations_related_to_the_maintenance_and_operation_of_electrical_installations.pdf/](https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/elsikkerhet-els/safety_regulations_related_to_the_maintenance_and_operation_of_electrical_installations.pdf) (date of application: 07.03.2020).

24. Electrical Safety Improvement Project [electronic resource]. URL: https://www.lanl.gov/safety/electrical/docs/elec_hazard_awareness_study_guide.pdf (date of application: 09.03.2020).

25. Maintenance and Occupational Safety and Health: A statistical picture [electronic resource]. URL: https://osha.europa.eu/lt/publications/literature_reviews/maintenance_OSH_statistics (date of application: 01.03.2020).

26. Maintenance Of Electrical Installations [electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/298166004_Maintenance_Of_Electrical_Installations (date of application: 01.03.2020).

27. Electrical Safety –Power System [electronic resource]. URL: https://www.tutorialspoint.com/electrical_safety/electrical_safety_tutorial.pdf (date of application: 03.03.2020).