



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«15» июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Никита Михайлович Якушкин

1. Тема Безопасность технологических процессов в реконструкции электрических сетей напряжения 10 кВ в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 15.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические процессы, перечень станочного оборудования, наряд-допуск на производство работ, план ликвидации аварий, план мероприятий по улучшению условий труда, перечень отходов производства, положение о СУОТ, план эвакуации
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Раздел «Характеристика производственного объекта»,
2. Технологический раздел,
3. Раздел «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда»,
4. Научно-исследовательский раздел,
5. Раздел «Охрана труда»,
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,

8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованных источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Лист 1 – План основного производства

Лист 2 - Технологический процесс

Лист 3 - Идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем

Лист 4 - Анализ травматизма в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»

Лист 5 – Система диагностики масляного выключателя высокого напряжения

Лист 6 – Регламентированная процедура по охране труда

Лист 7 – Экологическая безопасность в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»

Лист 8 – План ликвидации аварий в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»

Лист 9 - Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова

7. Дата выдачи задания «31» мая 2017 года

Заказчик

ПАО «МРСК Волги» - «Самарские  
распределительные сети»

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.В. Степаненко

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.М. Якушкин

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студента Никиты Михайловича Якушкина  
по теме Безопасность технологических процессов в реконструкции электрических сетей  
напряжения 10 кВ в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	20.02.17- 01.03.17	01.03.17	Выполнено	
Введение	02.03.17- 10.03.17	10.03.17	Выполнено	
1. Раздел «Характеристика производственного объекта»	11.03.17- 20.03.17	20.03.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	21.03.17- 30.03.17	30.03.17	Выполнено	
3. Раздел «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда»	31.03.17- 10.04.17	10.04.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	11.04.17- 21.04.17	21.04.17	Выполнено	

5. Раздел «Охрана труда»	22.04.17- 25.04.17	25.04.17	Выполнено	
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	26.04.17- 29.04.17	29.04.17	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	30.04.17- 07.05.17	07.05.17	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению <u>техносферной безопасности</u> »	08.05.17- 12.05.17	12.05.17	Выполнено	
Заключение	13.05.17- 25.05.17	25.05.17	Выполнено	
Список использованной литературы	26.05.17- 31.05.17	31.05.17	Выполнено	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ А.В. Степаненко  
(подпись) (И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ Н.М. Якушкин  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

This thesis is devoted to safety of technological processes in the reconstruction of 10 kV electric networks in the IDGC of Volga, JSC – «Samara Distribution Networks».

In the first section the characteristic of IDGC of Volga, JSC – «Samara Distribution Networks» is provided.

In the technological section, the technological process of medium repair of the oil circuit breaker VMG-10 / 630-1000 with spring and electromagnetic drive is presented.

In the research section a system for diagnosing a high-voltage oil circuit breaker is proposed to improve the reliability of power supply and reduce the physical overload of an electrician during the repair of switches.

In the section «Occupational safety and health», a documented procedure for training on labor protection for employees of working professions has been developed.

In the section "Environmental protection and environmental safety" the anthropogenic impact of the enterprise on the environment was evaluated, also documented procedure for conducting industrial environmental control of IDGC of Volga, JSC – «Samara Distribution Networks» was developed.

In the section «Protection in emergency and emergency situations» the possible emergency situations at the enterprise are analyzed, the requirements for the plan for localization and liquidation of emergencies are presented.

In the last section a plan of measures to improve labor protection conditions, and an assessment of the effectiveness of measures to ensure technospheric safety is also provided.

Thus, the diagnostic system of the oil circuit breaker VMG-10 / 630-1000 will ensure a reduction in the frequency of its repair.

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Безопасность технологических процессов в реконструкции электрических сетей напряжения 10 кВ в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети».

В первом разделе дана характеристика ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети».

В технологическом разделе представлен технологический процесс среднего ремонта масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 с пружинным и электромагнитным приводом.

Для повышения надежности электроснабжения и снижения физических перегрузок электрослесаря при ремонтах выключателей в научно-исследовательском разделе предлагается система диагностики масляного выключателя высокого напряжения.

В разделе «Охрана труда» разработана документированная процедура проведения обучения по охране труда сотрудников рабочих профессий.

В разделе охраны окружающей среды и экологической безопасности проведена оценка антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду, разработана документированная процедура по проведению производственного экологического контроля ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети».

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проанализированы возможные аварийные ситуации на предприятии, представлены требования к плану локализации и ликвидации ЧС.

В восьмом разделе разработан план мероприятий по улучшению условий охраны труда, также приведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объем работы: 68 страниц, 11 таблиц, 8 рисунков.

Таким образом, система диагностики масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 будет обеспечивать снижение частоты его ремонта.

## Термины

Русский	Английский
Технологическое оборудование	Technological equipment
Производственный фактор	Production factor
Охрана труда	occupational safety
Аварийная ситуация	emergency situation
Промышленная безопасность	industrial safety
Система электроснабжения	power supply system
Экологическая безопасность	environmental safety
Производственный травматизм	occupational injury
Техносферная безопасность	technosphere safety
Трансформаторная подстанция	Transformer substation
Средства индивидуальной защиты	individual protection equipment
Несчастный случай	accident
Масляный выключатель	oil circuit breaker
Пожарная безопасность	fire safety
Электромагнитный привод	electromagnetic drive
Защитная одежда	protective clothing
Электробезопасность	electrical safety

Выполнил студент: Н.М. Якушкин

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Проверил преподаватель: А.В. Прошина.

\_\_\_\_\_  
(подпись)



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Характеристика производственного объекта	7
1.1 Расположение	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг	7
1.3 Технологическое оборудование	8
1.4 Виды выполняемых работ	8
2. Технологический раздел	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса	9
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации ОВПФ и рисков	12
2.4 Анализ средств защиты работающих	15
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте	16
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	20
4 Научно-исследовательский раздел	24
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование	24
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности	24
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение	26
5 Раздел «Охрана труда»	33
5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда	33
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	36
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.	38
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	38

7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	42
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов	42
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций	43
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов	44
7.4	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС	44
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации	45
7.6	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.	46
8	Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	47
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.	47
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	48
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	49
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда	51
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации	55
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>56</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>57</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы бакалаврской работы обусловлена тем, что в настоящее время в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» проводится реконструкция электрических сетей напряжением 10 кВ для повышения надежности электроснабжения потребителей и уменьшения потерь в электрических сетях.

Цель данной работы – обеспечение безопасных условий труда работников при реконструкции электрических сетей напряжения 10 кВ в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети».

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: изучение технологических процессов электроснабжения; повышение уровня знаний и ответственности работников в области охраны труда; создание условий и выделение необходимых средств реализации безопасных мероприятий по охране труда; реализация положения о единой технической политике в электросетевом комплексе, направленного, в том числе, на вывод из эксплуатации травмоопасного оборудования, внедрение инновационных технологий, обеспечивающих безопасность труда; вовлечение всех работников организации в работу по охране труда.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

«Полное наименование организации: Филиал публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания Волги» - «Самарские распределительные сети». Местонахождение организации: 443068, Российская Федерация, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 106, корп. 133.

Филиал «Самарские распределительные сети» осуществляет деятельность на территории Самарской области общей площадью 53,6 тысяч квадратных километров, на которой проживает 3,17 миллионов человек.

В состав филиала «Самарские распределительные сети» входит 4 производственных отделения.

Жигулевское производственное отделение - Сызранский, Тольяттинский, Шигонский, Жигулевский районы (РЭС): Жигулевское ПО филиала ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети».

## 1.2 Виды услуг

Основными видами деятельности, имеющими приоритетное значение в ПАО «МРСК Волги», являются: оказание услуг по передаче электрической энергии; оперативно-технологическое управление; оказание услуг по технологическому присоединению энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям.

## 1.3 Технологическое оборудование

В ПАО «МРСК Волги» используется следующее оборудование: трансформаторов, масляные выключатели с электромагнитным или пружинным приводом, отделители с приводом ШПОМ, короткозамкватели с приводом ШПКМ, разъединители с приводом ПРН и другое.

## 1.4 Виды выполняемых работ

«Основными видами выполняемых работ в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» являются планово-предупредительные ремонты оборудования напряжением 110, 35, 10, 6, 0,4 кВ» [1]:

- трансформаторов, масляных выключателей с электромагнитным или пружинным приводом, кабельных линий электропередач;
- отделителей с приводом ШПОМ, короткозамыкателей с приводом ШПКМ, разъединителей с приводом ПРН;
- высоковольтных выключателей с приводом ШПЭ, воздушных линий электропередач, приборов учета электроэнергии.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения основного технологического оборудования ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» представляет общую схему электроснабжения организации.

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

В соответствии с приказом министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 г. № 1177н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»» основными трудовыми функциями данного работника являются:

- «производство работ по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций напряжением до 35 кВ;
- производство работ по обслуживанию оборудования подстанций напряжением 35 - 750 кВ, организация и производство работ по обслуживанию оборудования подстанций напряжением 35 - 750 кВ по наряду или распоряжению;
- организация и производство работ по ремонту оборудования распределительных устройств подстанций напряжением до 110 кВ;
- документационное сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций;
- организация и контроль работы бригады по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций;
- инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций;
- управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций» [2].

Технологический процесс производства среднего ремонта масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический процесс среднего ремонта масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 с пружинным и электромагнитным приводом

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
1	2	3	4
Средний ремонт масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 с пружинным и электромагнитным приводом	Ключ торцовый с набором сменных головок, гаечные ключи, плоскогубцы, круглогубцы, волосяная кисть КФ-25, КФ-6, отвертка, молоток, линейка металлическая 0-500 мм, напильники, штангенциркуль ШЦ-1, уровень, щетка по металлу, ведро оцинкованное. Приспособление для проверки пружин розеточного контакта, приспособление для проверки вытягивающего усилия, виброграф, мегомметр на 500В, 1000В, 2500В, микрометр, трансформатор 220/12В,	Смазка ЦИАТИМ-221, трансформаторное масло, авиационный бензин, шлифовальная шкурка, краска (желтая, зеленая, красная, серая), электрокартон ЭМ 1мм и 0,5мм, бакелитовый лак, листовая резина 2МТ, ветошь, стекло, маслоуказателя, комплект запасных частей. Привод: зубчатая зацепы, шестерня взвода в сборе, электродвигатель, катушка электромагнита	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оформление наряда, подготовка рабочего места, допуск бригады.</li> <li>2. Внешний осмотр выключателя, <u>дефектация</u>.</li> <li>3. Слить масло, с одновременной проверкой работы <u>маслоуказателей</u>.</li> <li>4. <u>Распиновка</u> полюсов выключателя.</li> <li>5. Разобрать полюса, произвести <u>дефектацию</u> и ремонт (основного цилиндра, опорного кольца, розеточного контакта, опорного цилиндра, <u>дугогасительной</u> камеры, контактного стержня).</li> <li>6. Собрать полюса, при установке <u>дугогасительной</u> камеры проверить расстояние от ее нижней части до верха розеточного контакта.</li> <li>7. Отрегулировать <u>вытягивающее</u> усилие контактного стержня из розеточного контакта.</li> <li>8. Произвести <u>дефектацию</u> и ремонт сборочных единиц и деталей рамы выключателя (вала выключателя, отключающих пружин, изоляторов, пружинного и масляного буферов).</li> <li>9. Произвести <u>дефектацию</u> и ремонт сборочных единиц и деталей привода.</li> <li>10. Установить полюса на раму.</li> <li>11. Залить масло в полюса.</li> <li>12. Соединить тяги полюсов с приводом.</li> <li>13. Отрегулировать выключатель и привод.</li> <li>14. Измерить сопротивление изоляции электродвигателя (электромагнита включения).</li> <li>15. Покрасить выключатель.</li> </ol>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
	<p>диэлектрический ковер, динамометр, приспособление для съема пружины и планок буфера, диэлектрические перчатки, штанга изолирующая 10кВ, указатель напряжения УВН-10, защитная каска, защитные очки, аптечка, прибор для измерения одновременности замыкания контактов полюсов</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерить сопротивление изоляции полюсов.</li> <li>2. Измерить сопротивление постоянному току токоведущего контура.</li> <li>3. Измерить скоростные и временные характеристики.</li> <li>4. <u>Опиновать</u> выключатель.</li> <li>5. Оформить эксплуатационную документацию и окончание работ.</li> </ol>



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

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их изменения во времени подразделяют:

- на постоянные, в том числе квазипостоянные;
- переменные, в том числе периодические;
- импульсные, в том числе регулярные и случайные.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия во времени подразделяют:

- на постоянно действующие;
- периодически действующие, в том числе интермиттирующие;
- аperiodически действующие, в том числе стохастические.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия в пространстве подразделяют:

- на постоянно локализованные в источнике своего возникновения;
- локализованные при нормальных ситуациях, но разлетающиеся (движущиеся, распространяющиеся) в пространстве производственной среды при аварийных ситуациях;
  - распространяющиеся (движущиеся) вместе с движением воздуха в производственной среде;
  - распространяющиеся (движущиеся) через производственную среду или иное пространство в виде материальных объектов, включая газовые струи;
  - распространяющиеся (пронизывающие) производственную среду излучения и волны» [3].

Определенные ОВПФ записаны в таблицу 2.

Таблица 2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте электрослесаря

Средний ремонт масляного выключателя ВМГ -10/630-1000 с пружинным и электромагнитным приводом			
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
1	2	3	4
<p>Внешний осмотр выключателя, <u>дефектация</u>.</p> <p><u>Слить масло, с одновременной проверкой работы маслоуказателей.</u></p> <p><u>Расшиновка полюсов выключателя.</u></p> <p>Разобрать полюса, произвести <u>дефектацию</u> и ремонт (основного цилиндра, опорного кольца, розеточного контакта, опорного цилиндра, <u>дугогасительной камеры, контактного стержня</u>).</p> <p>Собрать полюса при установке <u>дугогасительной</u> камеры, проверить расстояние от ее нижней части до верха розеточного контакта.</p> <p>Отрегулировать <u>вытягивающее</u> усилие контактного стержня из розеточного контакта.</p> <p><u>Произвести дефектацию и ремонт сборочных единиц и деталей рамы выключателя (вала выключателя, отключающих пружин,</u></p>	<p>Ключ торцовый с набором сменных головок, гаечные ключи, плоскогубцы, круглогубцы, волосяная кисть КФ-25, КФ-6, отвертка, молоток, линейка металлическая 0-500 мм, напильники, штангенциркуль ШЦ-1, уровень, щетка по металлу, ведро оцинкованное.</p> <p>Приспособление для проверки пружин розеточного контакта, приспособление для проверки</p>	<p>Смазка ЦИАТИМ-221, трансформаторное масло, авиационный бензин, шлифовальная шкурка, краска (желтая, зеленая, красная, серая), <u>электрокартон ЭМ 1мм и 0,5мм</u>, бакелитовый лак, листовая резина 2МТ, ветошь, стекло <u>маслоуказателя</u>, комплект запасных частей.</p> <p>Привод: зубчатая зацепы, шестерня взвода в сборе, электродвигатель, катушка электромагнита</p>	<p>Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;</li> <li>- поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;</li> <li>- движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу <u>работающего</u>;</li> </ul> <p>Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении <u>работающего</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего;</li> </ul> <p>Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
<p>изоляторов, пружинного и масляного буферов).</p> <p>Произвести <u>дефектацию</u> и ремонт сборочных единиц и деталей привода.</p> <p>Установить полюса на раму.</p> <p>Залить масло в полюса.</p> <p>Соединить тяги полюсов с приводом.</p> <p>Отрегулировать выключатель и привод.</p> <p>Измерить сопротивление изоляции электродвигателя (электромагнита включения).</p> <p>Покрасить выключатель.</p> <p>Измерить сопротивление изоляции полюсов.</p> <p>Измерить сопротивление постоянному току токоведущего контура.</p> <p>Измерить скоростные и временные характеристики.</p> <p><u>Ошиновать</u> выключатель.</p> <p>Оформить эксплуатационную документацию и окончание работ.</p>	<p>вытягивающего усилия, виброграф, мегомметр на 500В, 1000В, 2500В, <u>микрометр</u>, трансформатор 220/12В, диэлектрический ковер, динамометр, приспособление для съема пружины и планок буфера, диэлектрические перчатки, <u>штанга</u> изолирующая 10кВ, указатель напряжения УВН-10, защитная каска, защитные очки, аптечка, прибор для измерения одновременности замыкания контактов полюсов</p>		<p>попадает <u>работающий</u>, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги;</p> <p>Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека:</p> <p>переменного характера, связанного с:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50 - 60 Гц);</li> </ul> <p>Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;</li> <li>- отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;</li> </ul> <p>Химические вещества: токсические (ядовитые) - краска; канцерогенные – трансформаторное масло;</p> <p>Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека:</p> <p>Физические перегрузки подразделяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на <u>статические</u>, связанные с рабочей позой;</li> <li>- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;</li> <li>- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.</li> </ul>

## 2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Средства индивидуальной защиты выдаются в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» выдаются электрослесарю в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития РФ от 25.04.2011 № 340н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных 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» [4].

«В тех случаях, когда такие средства индивидуальной защиты, как жилет сигнальный, страховочная привязь, удерживающая привязь (предохранительный пояс), диэлектрические галоши и перчатки, диэлектрический коврик, защитные очки (в том числе корректирующие) и щитки, фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания с противоаэрозольными и противогазовыми фильтрами, изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания, защитный шлем, подшлемник, накомарник, каска, наплечники, налокотники, самоспасатели, наушники, противозумные вкладыши, светофильтры, антивибрационные рукавицы или перчатки и т.п., не указаны в Нормах, они выдаются работникам со сроком носки «до износа» или как «дежурные» с учетом условий и особенностей выполняемых работ. Их выдача может включается в коллективные договоры и соглашения» [4].

«Работникам всех профессий и должностей, выполняющим работу в районах распространения клещей и кровососущих насекомых или в зонах природных очагов клещевого энцефалита, дополнительно выдается костюм для защиты от вредных и опасных биологических факторов (клещей и кровососущих насекомых) и обувь для защиты от клещей и кровососущих

насекомых, если такая выдача не предусмотрена Нормами» [4].

Электрослесарю в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» выдаются СИЗ, представленные в таблице 3.

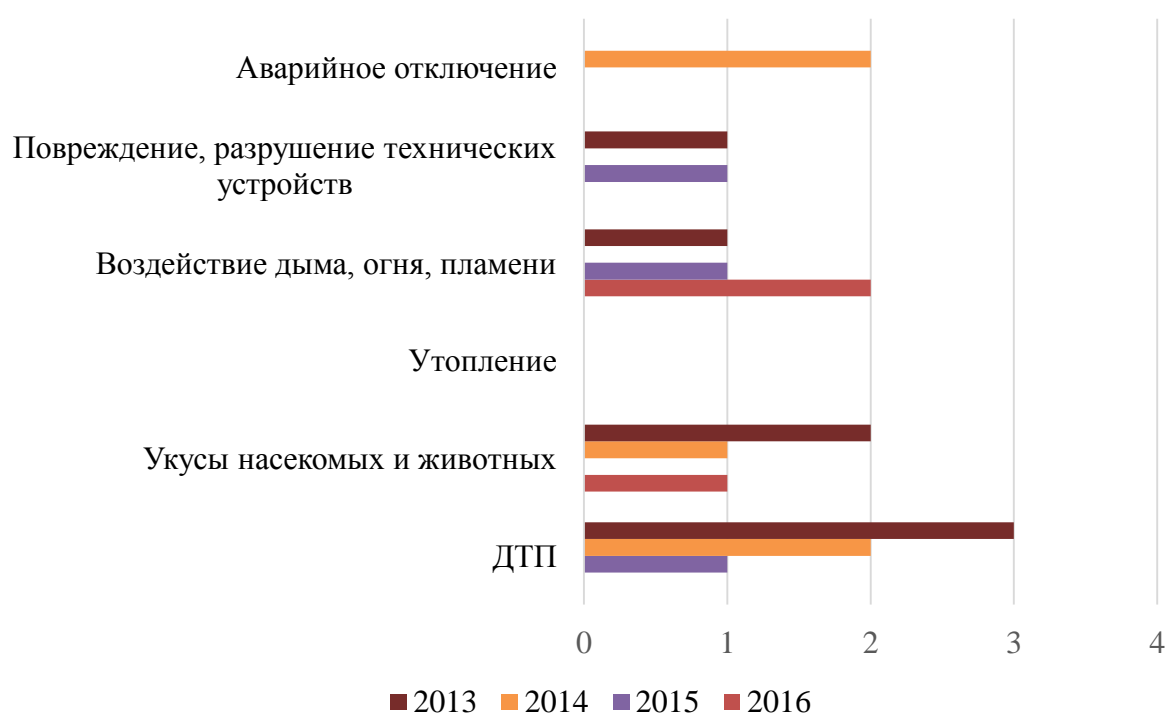
Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты электрослесаря

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется/ не выполняется)
Электрослесарь по ремонту электрических машин	Приказ Минздравсоцразвития РФ от 25.04.2011 № 340н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных 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» п.81	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	выполняется
		Белье нательное	выполняется
		Ботинки кожаные с защитным подноском	выполняется
		Каска защитная	выполняется
		Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное	выполняется
		Наушники противошумные	выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Постановление Правительства РФ от 28.10.2009 № 846 «Об утверждении Правил расследования причин аварий в электроэнергетике» определяет порядок расследования причин аварий в электроэнергетике, за исключением аварий на атомных станциях. «В Правилах под аварией

понимаются технологические нарушения на объекте электроэнергетики и (или) энергопринимающей установке, приведшие к разрушению или повреждению зданий, сооружений и (или) технических устройств (оборудования) объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки, неконтролируемому взрыву, пожару и (или) выбросу опасных веществ, отклонению от установленного технологического режима работы объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок, нарушению в работе релейной защиты и автоматики, автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике или оперативно-технологического управления либо обеспечивающих их функционирование систем связи, полному или частичному ограничению режима потребления электрической энергии (мощности), возникновению или угрозе возникновения аварийного электроэнергетического режима работы энергосистемы» [5]. Диаграммы, характеризующие производственный травматизм в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»,



представлены на рисунках 1-6.

Рисунок 1 – Диаграмма причин несчастных случаев

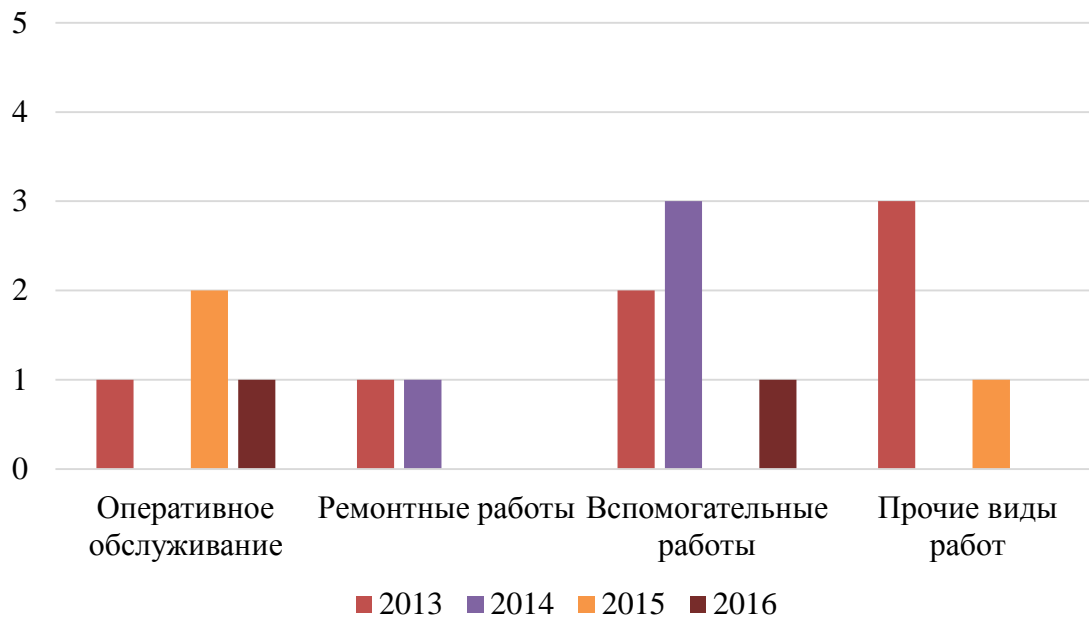


Рисунок 2 – Диаграмма несчастных случаев по видам работ

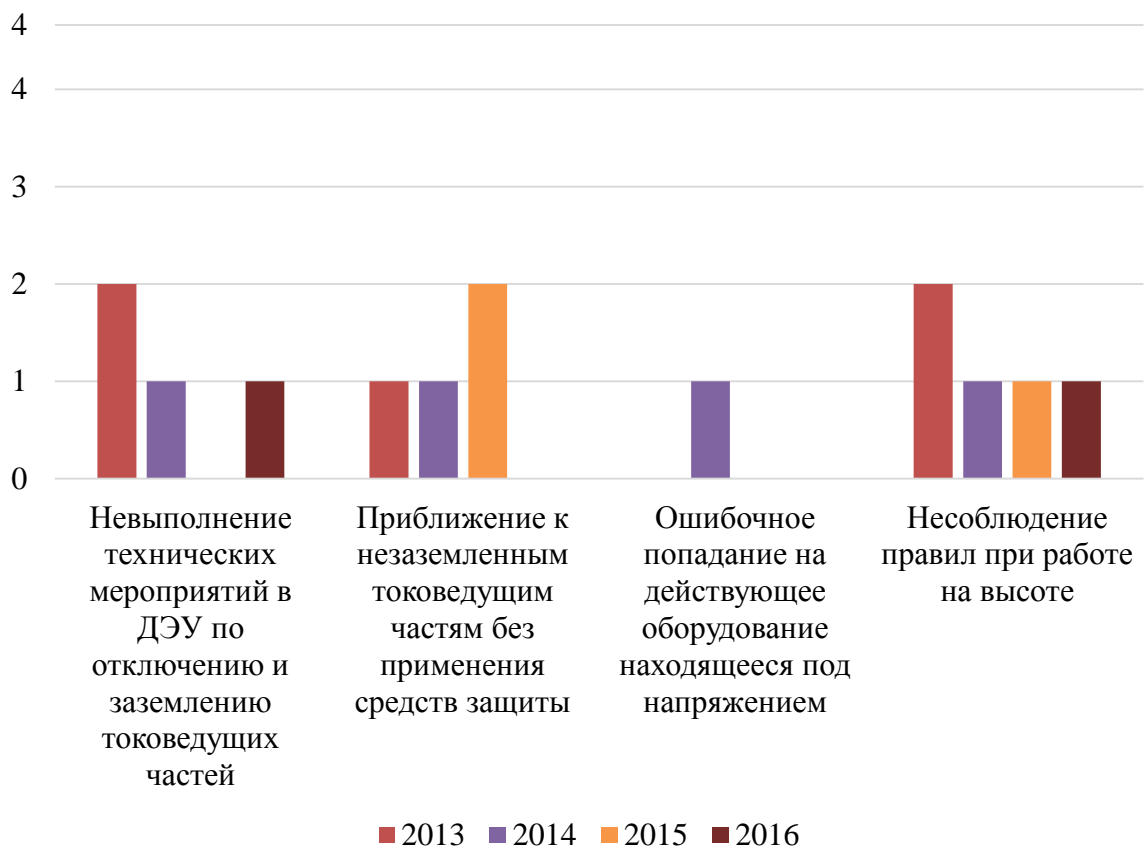


Рисунок 3 – Диаграмма несчастных случаев электротехническим причинам



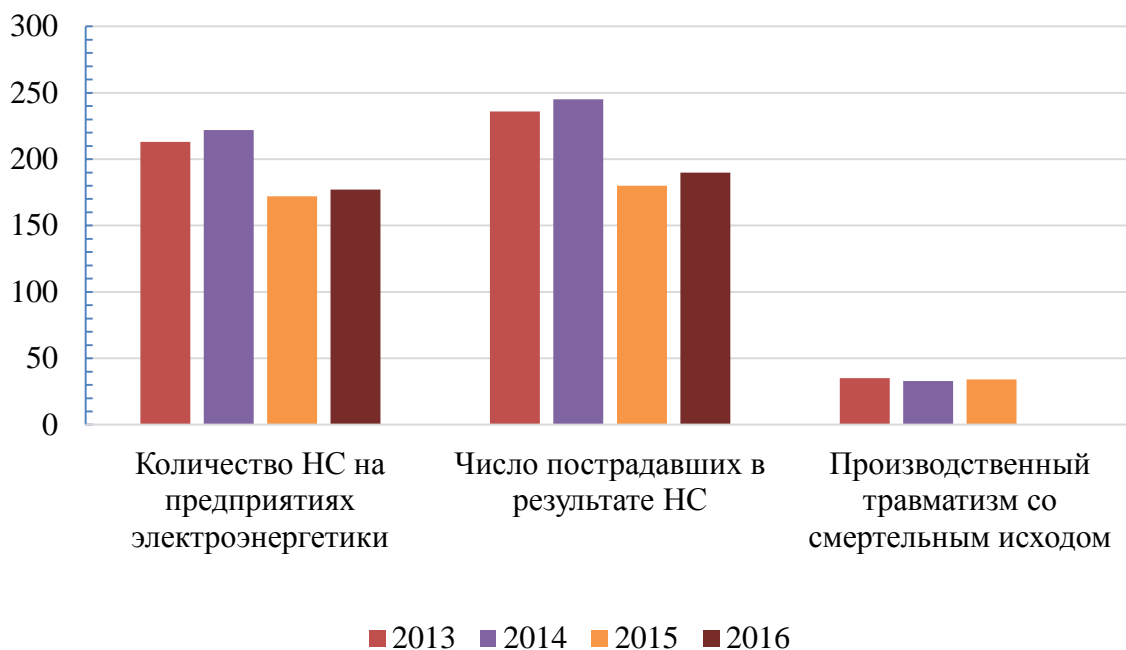


Рисунок 4 - Диаграмма общей статистики несчастных случаев в РФ

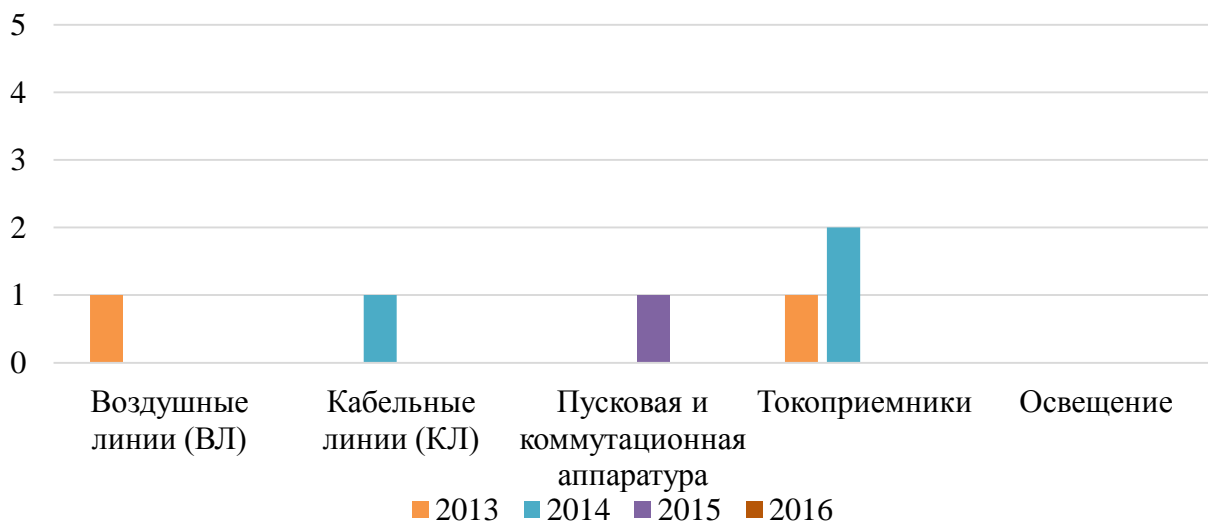


Рисунок 5 - Диаграмма статистики несчастных случаев по видам электрооборудования до 1000В



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

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

Согласно типовому перечню мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» производятся:

- «устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности;
- внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- внедрение и (или) модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током;
- установка предохранительных, защитных и сигнализирующих устройств (приспособлений) в целях обеспечения безопасной эксплуатации и аварийной защиты паровых, водяных, газовых, кислотных, щелочных, расплавных и других производственных коммуникаций, оборудования и сооружений» [6].

#### 3.2 Мероприятия по улучшению условий труда

Перечень мероприятий по улучшению условий труда условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Мероприятия по улучшению условий труда в организации

Средний ремонт масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 с пружинным и электромагнитным приводом				
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
<p>Внешний осмотр выключателя, <u>дефектация</u>.                      Слить масло, с одновременной проверкой работы <u>маслоуказателей</u>.  <u>Распиновка</u> полюсов выключателя.                      Разобрать полюса, произвести <u>дефектацию</u> и ремонт (основного цилиндра, опорного кольца, розеточного контакта, опорного цилиндра, <u>дугогасительной</u> камеры, контактного стержня).                      Собрать полюса при установке <u>дугогасительной</u> камеры, проверить расстояние от ее нижней части до верха розеточного контакта.                      Отрегулировать <u>вытягивающее усилие</u></p>	<p>Ключ торцовый с набором сменных головок, гаечные ключи, плоскогубцы, круглогубцы, волосьяная кисть КФ-25, КФ-6, отвертка, молоток, линейка металлическая 0-500 мм, напильники, штангенциркуль ШЦ-1, уровень, щетка по металлу, ведро оцинкованное. Приспособление для проверки пружин розеточного контакта, приспособление для проверки</p>	<p>Смазка ЦИАТИМ-221, трансформаторное масло, авиационный бензин, шлифовальная шкурка, краска (желтая, зеленая, красная, серая), <u>электрокартон</u> ЭМ 1мм и 0,5мм, бакелитовый лак, листовая резина 2МТ, ветошь, стекло <u>маслоуказателя</u>, комплект запасных частей. Привод: зубчатая зацепы, шестерня</p>	<p>Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека:                      – неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;                      – поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами.                      Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.                      Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
<p>контактного стержня из розеточного контакта.  <u>Произвести дефектацию и ремонт сборочных единиц и деталей рамы выключателя (вала выключателя, отключающих пружин, изоляторов, пружинного и масляного буферов).</u>                      Произвести <u>дефектацию</u> и ремонт сборочных единиц и деталей привода.                      Установить полюса на раму.                      Залить масло в полюса.                      Соединить тяги полюсов с приводом.                      Отрегулировать выключатель и привод.                      Измерить сопротивление изоляции электродвигателя (электромагнита включения).                      Покрасить выключатель.                      Измерить сопротивление изоляции полюсов.                      Измерить сопротивление постоянному току токоведущего контура.                      Измерить скоростные и временные характеристики.  <u>Ошиновать выключатель.</u></p>	<p>вытягивающего усилия, виброграф, мегомметр на 500В, 1000В, 2500В, <u>микрометр</u>, трансформатор 220/12В, диэлектрический ковер, динамометр, приспособление для съема пружины и планок буфера, диэлектрические перчатки, штанга изолирующая 10кВ, указатель напряжения УВН-10, защитная каска, защитные очки, аптечка, прибор для измерения одновременности замыкания контактов полюсов</p>	<p>взвода в сборе, электродвигатель, катушка электромагнита</p>	<p>– движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу <u>работającego</u>;                      Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на <u>местонахождении работающего</u>:                      – температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего;                      Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого</p>	<p>Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами.                      Обеспечение в установленном порядке работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.                      Устройство тротуаров, переходов, тоннелей, галерей на территории организации в целях обеспечения безопасности работников.                      Приобретение и монтаж</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
<p>Оформить эксплуатационную документацию и окончание работ.</p>			<p>попадает <u>работающий</u>, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги;                      Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека: переменного характера, связанного с:                      - наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50 - 60 Гц);                      Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности:                      - отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;                      - отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;                      Химические вещества: токсические (ядовитые) - краска; канцерогенные – трансформаторное масло;                      Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека:                      Физические перегрузки подразделяют:                      - на <u>статические</u>, связанные с рабочей позой;                      - динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;                      - динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.</p>	<p>средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.</p>

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

«При комплексном опробовании оборудования должна быть проверена работоспособность оборудования и технологических схем, безопасность их эксплуатации; проведены проверка и настройка всех систем контроля и управления, устройств защиты и блокировок, устройств сигнализации и контрольно-измерительных приборов. Комплексное опробование считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного и вспомогательного оборудования в течение 72 часов, а линий электропередачи - в течение 24 часов.

Дефекты и недоделки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе приемосдаточных и пусконаладочных испытаний, комплексного опробования электроустановок, должны быть устранены. Приемка в эксплуатацию электроустановок с дефектами и недоделками не допускается» [1,7].

Ремонт выключателей должен производиться качественно и в установленные сроки, чтобы предупредить электротравматизм и обеспечить надежность электроснабжения.

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

Объем технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов должен определяться необходимостью поддержания работоспособности электроустановок, периодического их восстановления и приведения в соответствие с меняющимися условиями работы.

Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» определяет основные требования безопасности при ремонте масляных выключателей, анализ выполнения которых в ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» приведен в таблице 5 [1].



Таблица 5 – Анализ электробезопасности

Наименование испытания	Требование безопасности
Измерение сопротивления изоляции: 1) изоляция подвижных и направляющих частей, выполненных из органического материала;	Производится <u>мегаомметром</u> на напряжение 2 500 В.
2) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления	Производится <u>мегаомметром</u> на напряжение 1 000 В.
Испытание повышенным напряжением промышленной частоты: 1) опорной изоляции и изоляции относительно корпуса;	У маломасляных выключателей 6 - 10 кВ испытывается также изоляция <u>межконтактного</u> разрыва.
2) изоляции вторичных цепей и обмоток ЭМУ.	Производится
Испытание вводов.	Производится
Проверка времени движения подвижных частей выключателя.	Производится
Измерение хода подвижной части выключателя, <u>вжима</u> (хода) контактов при включении, контроль одновременности замыкания и размыкания контактов.	Производится
Проверка действия механизма свободного расцепления.	Допускается не производить проверку срабатывания механизма свободного расцепления при вводе ПП в промежуточные положения из-за возникновения опасности резкого возврата рычага ручного привода.
Проверка регулировочных и установочных характеристик механизмов приводов выключателей.	Производится
Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.	Наименьшее напряжение срабатывания электромагнитов управления выключателей с пружинными приводами должно определяться при рабочем натяге (грузе) включающих пружин согласно указаниям заводских инструкций.
Испытание выключателя многократными включениями и отключениями.	Двух-, трехкратное опробование в циклах О-В и О-В-О производится для выключателей, предназначенных для работы в цикле АПВ.
Испытание трансформаторного масла из баков выключателя.	Для баковых выключателей на напряжение 110 кВ и выше испытания проводятся при выполнении ими предельно допустимого числа коммутаций (отключений и включений) токов <u>КЗ</u> или нагрузки. Масло из баковых выключателей на напряжение до 35 кВ и маломасляных на все классы напряжения после выполнения ими предельно допустимого числа коммутаций токов <u>КЗ</u> или токов нагрузки заменяется свежим.

### 4.3 Предлагаемое изменение

Для повышения надежности электроснабжения и снижения физических перегрузок электрослесаря при ремонтах выключателей нами предлагается следующее устройство - система диагностики масляного выключателя высокого напряжения.

Система диагностики масляного выключателя высокого напряжения включает масляный выключатель высокого напряжения, состоящий из трех полюсов, каждый из которых содержит масляный бак, в котором расположены высоковольтные контакты и дугогасительное устройство, привод и устройство подогрева масла. Согласно изобретению на внешней поверхности каждого масляного бака установлен термодатчик, который вместе с масляным баком и устройством подогрева масла внешне термоизолирован теплоизоляционным материалом. Дополнительно установленный управляющий контроллер, содержащий силовые управляющие выходы, информационные входы и информационный выход, соединен управляющими выходами с устройствами подогрева масла, информационными входами - с термодатчиками, а информационным выходом - с диспетчерским пунктом. Теплоизоляционный материал защищен влагомаслостойким и пожаростойким покрытием. Технический результат - обеспечение постоянно действующей диагностики состояния контактов выключателя без отключения высокого напряжения, что повышает надежность выключателя и его ресурс [8].

Изобретение относится к высоковольтному оборудованию и касается диагностики и условий эксплуатации масляных выключателей высокого напряжения.

Надежность работы масляного выключателя высокого напряжения и его ресурс в значительной мере определяются техническим состоянием высоковольтных коммутируемых контактов. Техническое состояние высоковольтных контактов диагностируют по переходному

сопротивлению, которое, например, для выключателя 10 кВ находится в диапазоне 50 мкОм. В замкнутом состоянии высоковольтных контактов выключателя высокого напряжения на них рассеивается тепловая мощность, величина которой согласно закону Ома пропорциональна переходному сопротивлению и квадрату рабочего тока. Ухудшение технического состояния высоковольтных контактов приводит к увеличению их переходного сопротивления, к увеличению тепловой мощности и разогреву контактов. При превышении некоторого порогового значения переходного сопротивления процесс разогрева высоковольтных контактов принимает лавинообразный характер, что может привести к их механическому разрушению, а зачастую и всего выключателя высокого напряжения.

Для диагностики рабочего состояния высоковольтных контактов масляного выключателя высокого напряжения необходимо вначале отключить его от высокого напряжения, затем измерить переходное сопротивление высоковольтных контактов и по его величине вынести решение о состоянии высоковольтных контактов. Можно также применить визуальный осмотр, для чего необходимо также отключить высоковольтный выключатель от высокого напряжения, частично разобрать его, а затем осмотреть высоковольтные контакты [9,10,11].

При эксплуатации масляного выключателя высокого напряжения в холодное время года при включенных устройствах подогрева масла внутри масляных баков образуется конденсат, так как точка росы расположена на их внутренней поверхности. Образующийся конденсат скапливается в нижней части масляных баков и его необходимо периодически сливать, так как в противном случае при отключении подогрева и сохранении отрицательных температур окружающего воздуха накопившийся в масляном баке конденсат замерзает, всплывает на поверхность масла и при этом может повредить внутренние детали масляного выключателя высокого напряжения.



Задачей изобретения является создание постоянно действующей системы диагностики состояния высоковольтных контактов масляного выключателя высокого напряжения без отключения высокого напряжения. Это повысит надежность работы масляного выключателя высокого напряжения и увеличит ресурс его работы.

Из уровня техники не выявлено решений, имеющих признаки, совпадающие с отличительными признаками изобретения. Поэтому можно считать, что предложенное техническое решение соответствует условию изобретательского уровня.

Сущность изобретения заключается в том, что система диагностики масляного выключателя высокого напряжения включает масляный выключатель высокого напряжения, состоящий из трех полюсов, каждый из которых содержит масляный бак, в котором расположены высоковольтные контакты и дугогасительное устройство, привод и устройство подогрева масла. На внешней поверхности каждого масляного бака установлен термодатчик, который вместе с масляным баком и устройством подогрева масла внешне термоизолирован теплоизоляционным материалом. Дополнительно установленный управляющий контроллер, содержащий силовые управляющие выходы, информационные входы и информационный выход, соединен силовыми управляющими выходами с устройствами подогрева масла, информационными входами с термодатчиками, а информационным выходом с диспетчерским пунктом. Теплоизоляционный материал защищен влагостойким и жаростойким покрытием, что обеспечивает его безопасность и долговечность эксплуатации. Выполненная система обеспечивает постоянную диагностику состояния высоковольтных контактов, что повышает надежность работы масляного выключателя высокого напряжения и увеличивает ресурс его работы.

На рисунке 6 приведена схема предлагаемой системы.

Система диагностики работает следующим образом. Управляющий

контроллер (6) через информационные входы (8) измеряет посредством термодатчиков (4) текущую температуру поверхности масляного бака (2) каждого полюса (1) масляного выключателя высокого напряжения. Она соответствует температуре масла в масляном баке (2), на котором он установлен, так как теплопроводность его стенок многократно превышает теплопроводность теплоизоляционного материала (5). Информация о текущей температуре масла в масляных баках (2) передается через информационный выход (9) посредством канала штатной телемеханики (не показан) в диспетчерский пункт (10), где обслуживающий персонал производит диагностику технического состояния высоковольтных контактов (не показаны) каждого полюса (1) масляного выключателя высокого напряжения. Диагностика осуществляется следующим образом. При нормальном состоянии высоковольтных контактов тепловая мощность, рассеиваемая на переходном сопротивлении, невелика (единицы или десятки ватт) и не может заметным образом повлиять на температуру масла в масляном баке (2). При ухудшении состояния высоковольтных контактов увеличивается переходное сопротивление. Происходит разогрев высоковольтных контактов, рассеиваемая мощность увеличивается на порядок и более, что при наличии внешней термоизоляции масляного бака (2) фиксируется термодатчиком (4) по изменению температуры масла. В диспетчерском пункте (10) обслуживающий персонал путем сравнительного анализа температуры масла в масляных баках (2) осуществляет диагностику состояния высоковольтных контактов и выявляет неисправные. В необходимых случаях высоковольтный выключатель своевременно отключают посредством приводов от высокого напряжения, а затем производят ремонт высоковольтных контактов.

В холодное время года при снижении температуры масла ниже заданной ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) управляющий контроллер (6) через силовые управляющие выходы (7) включает устройства подогрева масла (3), а при

превышении запланированной температуры - выключает. Таким образом, температура масла в масляных баках (2) поддерживается не ниже заданной. Затраты электроэнергии на подогрев масла снижаются пропорционально снижению коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (5) в 4-5 раз. Одновременно исключается интенсивное образование конденсата внутри масляных баков (2), так как точка росы для композиции: металлическая стенка масляного бака (2), слой теплоизоляционного материала (5) и слой влагостойкого и пожаростойкого покрытия (11) будет находиться внутри слоя теплоизоляционного материала (5). Исключение образования конденсата внутри масляных баков (2) предотвращает возможные механические повреждения внутренней конструкции масляного выключателя высокого напряжения, что снижает эксплуатационные расходы на его обслуживание.

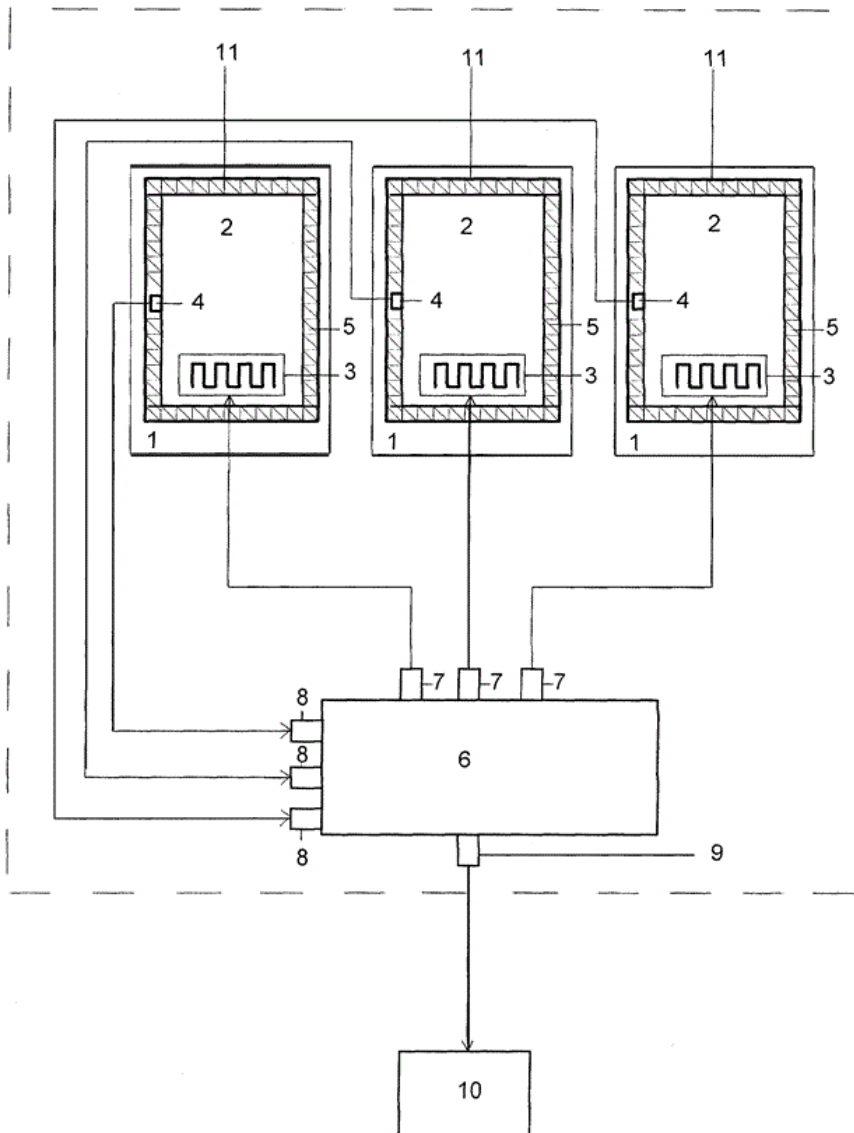
При включенных устройствах подогрева масла (3) диагностика состояния высоковольтных контактов осуществляется по сравнительной динамике (скважности) процесса их включения - отключения.

Теплоизоляционный материал (5) масляных баков (2) внешне защищен влагостойким и пожаростойким покрытием (11), этим обеспечивается безопасность и долговечность его эксплуатации.

Таким образом, предлагаемая система диагностики масляного выключателя высокого напряжения в сравнении с известной имеет следующие преимущества:

- обеспечивает постоянную техническую диагностику состояния высоковольтных контактов, что повышает надежность работы масляного выключателя высокого напряжения и увеличивает ресурс его работы;
- снижает затраты электрической энергии на подогрев масла в холодное время года в 4-5 раз;
- снижает эксплуатационные расходы на обслуживание вследствие исключения образования конденсата внутри масляных баков при

включении устройств подогрева масла в холодное время года, что исключает механические повреждения замерзшим конденсатом внутри масляных баков.



1 – полюса; 2 - масляный бак; 3 - устройства подогрева масла; 4- термодатчик; 5 - теплоизоляционный материал; 6 - управляющий контроллер; 7 - управляющие выходы; 8 - информационные входы; 9 - информационный выход; 10 - диспетчерский пункт; 11- пожаростойкое покрытие

Рисунок 6 - Система диагностики масляного выключателя

#### 4.4 Выбор технического решения

Техническое решение представлено на основе патентного поиска следующим образом:

1. Система диагностики масляного выключателя высокого напряжения, включающая масляный выключатель высокого напряжения, состоящий из трех полюсов, каждый из которых содержит масляный бак, в котором расположены высоковольтные контакты и дугогасительное устройство, привод и устройство подогрева масла, отличающаяся тем, что на внешней поверхности каждого масляного бака установлен термодатчик, который вместе с масляным баком и устройством подогрева масла внешне термоизолирован теплоизоляционным материалом, а дополнительно установленный управляющий контроллер, содержащий силовые управляющие выходы, информационные входы и информационный выход, соединен управляющими выходами с устройствами подогрева масла, информационными входами - с термодатчиками, а информационным выходом - с диспетчерским пунктом.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что теплоизоляционный материал защищен влагостойким и пожаростойким покрытием.

## 5 Охрана труда

5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда для конкретной организации (наименование процедуры должно соответствовать мероприятиям по охране труда)

Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций регламентирован в Постановлении Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 [12]. В данном документе описан порядок обучения работников рабочих профессий и порядок обучения руководителей и специалистов.

Обучение по охране труда проводится при подготовке работников рабочих профессий, переподготовке и обучении их другим рабочим профессиям. Руководители и специалисты организаций проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей при поступлении на работу. В данной работе мы рассматриваем безопасность электрослесаря, это рабочая профессия, именно поэтому в своей бакалаврской работе мы разработали документированную процедуру обучения по охране труда для работников рабочих профессий ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети». Обязательные формы работы с различными категориями работников с оперативным и оперативно-ремонтным персоналом [1]: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда, а также инструктаж по пожарной безопасности; (стажировка); проверка знаний правил, норм по охране труда, ПТЭЭП, правил пожарной безопасности и других нормативных документов; дублирование; специальная подготовка; контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки; профессиональное дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации.

В таблице 6 представлено описание поэтапного процесса проведения указанной процедуры.

Таблица 6– Документированная процедура обучения по охране труда работников рабочих профессий для ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
1	2	3	4	5	6
Подготовка приказа о направлении и на обучение работников рабочих профессий	Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций"	Приказ о направлении на обучение работников в рабочих профессий	Работодатель	Специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо	Обучение необходимо организовать в течение месяца после приема на работу всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу. <u>Обучение по охране труда проводится при подготовке работников рабочих профессий, переподготовке и обучении их другим рабочим профессиям. Работодатель организует проведение периодического, не реже одного раза в год, обучения работников рабочих профессий оказанию первой помощи пострадавшим.</u>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Проведение стажировки на рабочем месте	Приказ о направлении на обучение работников рабочих профессий. График стажировки. Программа обучения по охране труда.	Журнал прохождения стажировки.	Специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо. Непосредственный руководитель работ	Непосредственный руководитель работ	Порядок, форма, периодичность и продолжительность обучения по охране труда и проверки <u>знаний требований охраны труда работников рабочих профессий</u> устанавливаются работодателем
Проверка знаний требований охраны труда	Приказ о направлении работников рабочих профессий. График стажировки. Программа обучения по охране труда. Журнал прохождения стажировки. Экзаменационные билеты.	Протокол проверки знаний	Специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо	Специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо	
Допуск к самостоятельной работе	Приказ о допуске к самостоятельной работе	Приказ о прохождении обучения	Специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо	Специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо	



## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Любая производственная деятельность оказывает антропогенное воздействие на окружающую среду [13].

В ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» можно выделить несколько причин негативного воздействия на окружающую среду: загрязнение воздуха, загрязнение водоемов, загрязнение почв, твердые бытовые отходы.

Экран для защиты от электромагнитного излучения. Полезная модель относится к средствам защиты от электромагнитного излучения.

Целью предлагаемой полезной модели является упрощение конструкции, повышение технологичности и повышение эффективности защиты радиоэлектронной аппаратуры и от электромагнитного излучения экранированием от высокочастотных электромагнитных потоков и низкочастотных электрических полей. Это достигается тем, что экран для защиты от воздействия электромагнитных излучений выполняется в виде конструкции, содержащей два листа стеклоткани между которыми помещен и склеен с обоими листами высокотемпературным эпоксидным клеем в вакуумном пакете лист нетканого волокнистого материала на обе стороны которого методом ионно-плазменного магнетронного вакуумного напыления были предварительно нанесены слои Ni.

Полезная модель относится к средствам защиты от электромагнитного излучения. Актуальными задачами, решаемыми в настоящее время при конструировании экранов для защиты от электромагнитного излучения являются уменьшение и снижение вплоть до нуля интенсивности электромагнитного излучения, которое оказывает негативное влияние на работу радиоэлектронной аппаратуры и приборов, так в телевизионных приемниках и мониторах

экранирование необходимо для устранения эффекта «дрожания» изображения на экране, вызываемого воздействием переменного магнитного поля, излучаемого трансформатором, магнитной системой монитора, а также другими электрическими и электронными компонентами. Экранировать необходимо также магнитные носители в компьютерах, магнитные катушки в устройствах звукозаписи и т.д.

Известен защитный экран по патенту РФ №2439722 содержащий экранирующий элемент, обработанный композиционным материалом, состоящим из полимерной основы, в которой распределены частицы соединений (Fe, Si или Co), при этом полимерная основа для фиксации положения частиц порошка с нанокристаллической структурой выполнена в виде чередующихся между собой элементов структуры, расположенных под углом  $90^\circ$  друг к другу.

Недостатками известного экрана являются сравнительно невысокие защитные свойства.

Известен также композит для электромагнитного экранирования по патенту РФ №2511717 содержащий медную фольгу толщиной 5-15 мкм, покрытие Ni на одной поверхности медной фольги в количестве 90-5000 мкг/дм<sup>2</sup>, слой оксида Cr в количестве 5-100 мкг/дм<sup>2</sup>, образованный на поверхности покрытия Ni и слой смолы, ламинированный на противоположной поверхности медной фольги. Недостатками известного композита для электромагнитного экранирования являются сложность и трудоемкость изготовления. Данный аналог принят авторами за прототип.

Целью предлагаемой полезной модели является упрощение конструкции, повышение технологичности и повышение эффективности защиты радиоэлектронной аппаратуры и приборов от электромагнитного излучения экранированием от высокочастотных электромагнитных потоков и низкочастотных электрических полей. Указанная цель достигается за счет того, что экран для защиты от воздействия электромагнитных излучений выполнен в виде

двух листов стеклоткани, между которыми помещен и склеен с обоими из них высокотемпературным эпоксидным клеем лист нетканого волокнистого материала, на обе стороны которого методом магнетронного ионно-плазменного напыления в вакууме предварительно нанесены слои Ni.

На рис. 7 представлена схема конструкции экрана для защиты от электромагнитного излучения.

Эффект экранирования от воздействия электромагнитных излучений достигается тем, что защитный экран выполняется в виде конструкции, содержащей два листа 1 стеклоткани (Э1\1-30), между листов стеклоткани помещен лист 2 нетканого волокнистого материала, который склеен в вакуумном пакете с ними путем нанесения слоев 3 высокотемпературного эпоксидного клея (ВД-25-200). До помещения в конструкцию экрана на обе стороны листа нетканого волокнистого материала ионно-плазменным магнетронным методом предварительно были напылены слои 4 металла (Ni). Слои никеля в конструкции применяются для увеличения экранирующей способности, поскольку благодаря высоким коэффициентам отражения и почти полному отсутствию волнового сопротивления 3d металлы (в том числе Ni) обладают высокой отражающей способностью.

Защитный экран работает следующим образом: в качестве экранирующего элемента применяется лист нетканого волокнистого материала, на обе стороны которого напылены слои никеля, лист, содержащий слои никеля обладает большей магнитной проницаемостью, при достижении электромагнитной волной противоположной поверхности она в большей степени отражается, нежели поглощается, что приводит к повышению коэффициента пропускания.

По результатам измерений поверхностная плотность всего экранирующего материала не превышала  $0,6 \text{ г/см}^2$ .

Действительная и мнимая часть комплексной магнитной и диэлектрической проницаемости образца нетканого волокнистого материала, на обе стороны которого нанесены слои Ni, и вклеенного между листами

стеклоткани измерялась на проход векторным анализатором цепей (Agilent PNA 5227A) в диапазоне 5,0-20,0 ГГц. Коэффициент пропускания для экранирующего материала также измерялся на проход векторным анализатором цепей в диапазоне 1,0-31,0 ГГц.

Значение коэффициента пропускания электромагнитного излучения в диапазоне 1-31 ГГц составляет (по модулю) 55-105 дБ.

В настоящее время созданы опытные образцы экранов для защиты от электромагнитного излучения, проведены исследования их физических характеристик, в т.ч. коэффициента пропускания электромагнитного излучения.

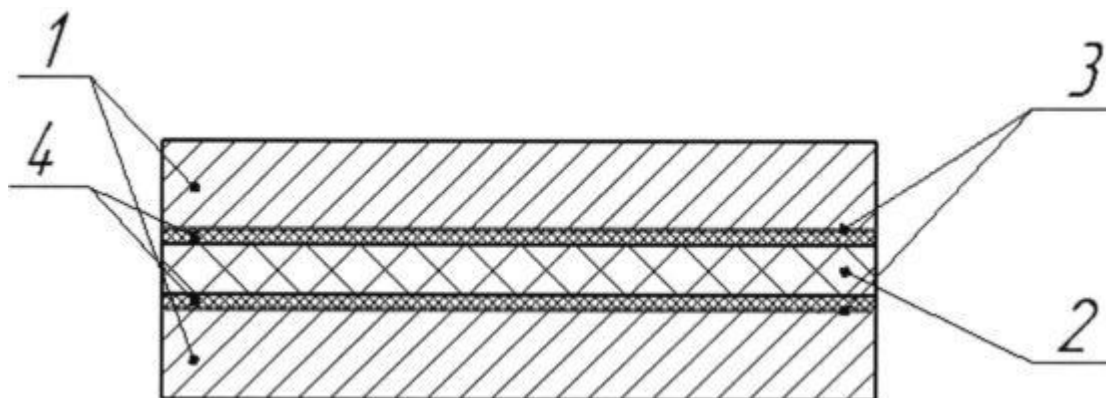


Рисунок 7 - Схема конструкции экрана для защиты от электромагнитного излучения

## 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые мероприятия снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Главными стратегическими целями ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» в области охраны окружающей среды являются:

- последовательное снижение негативного воздействия на окружающую среду и потребление природных ресурсов;
- повышение экологической безопасности объектов за счет совершенствования технологических процессов, постепенного вывода из эксплуатации устаревшего оборудования и замена его современными типами оборудования, не оказывающими негативного воздействия на окружающую

среду;

Для достижения поставленных целей ОАО «МРСК Волги» установлены следующие приоритетные направления:

- обеспечение соблюдения требований применимого к деятельности федерального, регионального и местного законодательства в области охраны окружающей среды, требований отраслевых и корпоративных стандартов и норм;

- планирование и реализация производственной деятельности с учетом законодательных и других требований в области охраны окружающей среды;

- требование от персонала и от подрядчиков, ведущих работы на производственных объектах, соблюдения соответствующих стандартов и норм в области охраны окружающей среды;

- проведение экологического мониторинга, формирование экологической отчетности;

- осуществление необходимых мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций, а в случае их возникновения проведение всего комплекса мер по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду;

6.3 Разработка документированных процедур согласно ГОСТ Р ИСО 14001-2016

В целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды необходимо проводить производственный экологический контроль – ПЭК.

Регламентирует проведение ПЭК Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды»; ГОСТ Р 56062-2014. Производственный экологический контроль. Общие положения и ГОСТ Р

56061-2014. Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля.

В таблице 8 представлена документированная процедура по разработке и утверждению нормативов образования отходов [23,24].

Таблица 8 – Документированная процедура по проведению ПЭК

Действие	Документы на входе	Ответственный	Исполнитель	Документы на выходе	Примечание
Разработка и утверждение документов, регламентирующих ПЭК	Федеральный закон № 7 от 10.01.2002 "Об охране окружающей среды"; "ГОСТ Р 56062-2014. «Национальный стандарт РФ. Производственный экологический контроль. Общие положения" и "ГОСТ Р 56061-2014. «Национальный стандарт РФ. Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля"	Индивидуальные предприниматели и юридические лица	Индивидуальные предприниматели и юридические лица	Программа ПЭК, Положение ПЭК, <u>План-графика</u> ПЭАК	Производственный экологический контроль (ПЭАК) это составная часть ПЭК, предусматривающая получение данных о количественном и качественном содержании веществ и показателей с применением методов аналитической химии, физических измерений, санитарно-биологических методов, биотестирования и других методов для контроля соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
<p>Осуществлени производст венного экологичес кого контроля</p>	<p>Программа ПЭК, Положение ПЭК, План- графики ПЭК</p>	<p>Должностны е лица службы охраны труда и экологическ ой безопасност и</p>	<p>Форма отчета об организации и о результатах осуществлен ия производств енного экологическ ого контроля</p>	<p>Юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны представлять в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти или орган исполнительной власти соответствующего субъекта Российской Федерации отчет об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля в порядке и в сроки, которые определены уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.</p>

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

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

Универсальное устройство предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики.

Настоящее изобретение относится к области электроизмерительной техники, предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики, а именно, к модернизированным многофункциональным многотарифным приборам учета электрической энергии устанавливаемым без снятия напряжения и монтажа, предназначенным для оповещения дежурного персонала энергообъекта с целью недопущения развития чрезвычайных ситуаций, оперативного контроля параметров электрической энергии, технического учета электрической энергии, мощности и состояния электрической сети в системах электроснабжения на энергетических объектах, с возможностью передачи информации по радиоканалу. Универсальное устройство предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики, содержащее клеммную колодку, соединяющую блок питания и блок датчиков напряжения с питающей сетью, микроконтроллер, подключенный через аналого-цифровой преобразователь к блоку датчиков напряжения и соединенный с интерфейсом RS-485, предназначенный для подключения внешних устройств через предохранитель, оптическим портом, резервным источником питания встроенных в микроконтроллер часов, светодиодным индикатором работы устройства, блоком питания с разъемом для подключения питания внешних устройств, радиоблоком, запитанным от блока питания, разъемом для присоединения блока кнопок вызова диспетчера или службы спасения, блоком обработки звукового сигнала,



запитанным от блока питания, с подключенными к нему разъемами для присоединения микрофона и динамика, энергонезависимой памятью, имеющей регистр памяти, содержащий географические координаты и оперативное наименование места установки устройства и регистр памяти, хранящий номера телефонов диспетчера и службы спасения, резервным источником питания (аккумуляторная батарея с возможностью замены), подключенным к блоку питания и питающим микроконтроллер, радиоблок и блок обработки звукового сигнала. Отличие состоит в том, что устройство дополнительно содержит разъем, для подключения токовых клещей, снимающих параметры с питающей сети и соединяющихся с ней посредством зажимных устройств с возможностью прокола изоляции, а энергонезависимая память содержит третий регистр памяти, с речевыми командами и звуковыми сигналами.

Настоящее изобретение относится к области электроизмерительной техники, предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики, а именно, к модернизированным многофункциональным многотарифным приборам учета электрической энергии устанавливаемым без снятия напряжения и монтажа, предназначенным для оповещения дежурного персонала энергообъекта с целью недопущения развития чрезвычайных ситуаций, оперативного контроля параметров электрической энергии, технического учета электрической энергии, мощности и состояния электрической сети в системах электроснабжения на энергетических объектах, с возможностью передачи информации по радиоканалу.

Известен ближайший аналог является счетчик электрической энергии МЕРКУРИЙ 230 ART2-PQCGSN содержащий: стандартный цифровой счетчик электрической энергии, управляющий микроконтроллер, совмещенный с модулем преобразования, устройство отображения информации (жидкокристаллический индикатор), источник питания, энергонезависимую память, телеметрический выход,

последовательный интерфейс, а так же модуль считывания и передачи данных, включающий в себя: модем сотовой связи, считыватель SIM-карт и управляющий контроллер, в устройстве присутствует внутреннее питание интерфейсов.

Недостатки: устройство является стационарным. В качестве измерительных элементов в данном счетчике используются токовые трансформаторы. Недостатком этого типа измерительных приборов является необходимость производить долгий трудоемкий монтаж для их установки. Для производства монтажа необходимо рассекать токовые проводники, затем для работы электросчетчика, зажимать их в клеммную колодку, что влияет на появление большого количества переходных сопротивлений и может привести к нагреву. Устройство полностью недееспособно при отключении от электросети, отсутствует возможность сигнализации и оповещения дежурного персонала о полном отключении электроснабжения или превышении/понижении номинальных величин электрической энергии с указанием точного места нештатной ситуации, дорогая конструкция.

Наиболее близким по технологической сущности прототипом является мобильное устройство мониторинга и сигнализации состояния электрической сети (RU 123169 G01R 11/25, G01R 22/00), содержащее клеммную колодку, соединяющую блок питания и блок датчиков напряжения с зажимными устройствами, подключенными к питающей сети, микроконтроллер, подключенный через аналого-цифровой преобразователь к блоку датчиков напряжения и соединенный с интерфейсом RS-485, оптическим портом, резервным источником питания встроенных в микроконтроллер часов, светодиодным индикатором работы устройства, радиоблоком, соединенным с блоком питания и поддерживающим, но не ограничивающимся стандартами передачи данных GSM, CDMA и IEEE 802.11, энергонезависимой памятью, имеющей дополнительный регистр памяти, содержащий географические

координаты и оперативное наименование места установки устройства, блоком питания, и резервным источником питания (аккумуляторная батарея с возможностью замены), связанным с микроконтроллером и радиоблоком, отличается тем, что устройство дополнительно содержит подключенные к аналого-цифровому преобразователю токовые клещи с механическими замками, снимающие параметры с питающей сети.

Недостатками устройства являются отсутствие возможности сигнализации и речевого оповещения дежурного персонала на энергообъекте о развитии неблагоприятных условий. Устройство обладает малой универсальностью, так как отсутствует возможность его использования без токовых клещей. При необходимости установки устройства на кабель необходимо предварительно отключить электроустановку и зачистить изоляцию, только после этого установить зажимные устройства.

Задачей данной полезной модели является создание универсального устройства с возможностью установки на объект без отключения питания в сети, способного акустически уведомлять дежурный персонал энергообъекта о развитии нештатной ситуации.

Технический результат - создание универсального устройства, с возможностью установки на объект без отключения питания в сети, способного работать без датчиков тока, проводя анализ только качества напряжения, а так же, в отсутствии напряжения в сети, сообщать голосовыми командами о неполадках на энергообъекте через динамик.

Технический результат достигается тем, что устройство, содержащее клеммную колодку, соединяющую блок питания и блок датчиков напряжения с питающей сетью, микроконтроллер, подключенный через аналого-цифровой преобразователь к блоку датчиков напряжения и соединенный с интерфейсом RS 485, предназначенный для подключения внешних устройств, оптическим портом, резервным источником питания встроенных в микроконтроллер

часов, светодиодным индикатором работы устройства, блоком питания с разъемом для подключения питания внешних устройств через предохранитель, радиоблоком, запитанным от блока питания, разъемом для присоединения блока кнопок вызова диспетчера или службы спасения, блоком обработки звукового сигнала, запитанным от блока питания, с подключенными к нему разъемами для присоединения микрофона и динамика, энергонезависимой памятью, имеющей регистр памяти, содержащий географические координаты и оперативное наименование места установки устройства и регистр памяти, хранящий номера телефонов диспетчера и службы спасения, резервным источником питания (аккумуляторная батарея с возможностью замены), подключенным к блоку питания и питающим микроконтроллер, радиоблок и блок обработки звукового сигнала дополнительно содержит разъем, для подключения токовых клещей, снимающих параметры с питающей сети и соединяющихся с ней посредством зажимных устройств с возможностью прокола изоляции, а энергонезависимая память содержит третий регистр памяти, с речевыми командами и звуковыми сигналами.

Такая конструкция позволяет устройству работать без датчиков тока, проводя анализ только качества напряжения, а так же, в отсутствии напряжения в сети, сообщать голосовыми командами о неполадках на энергообъекте через динамик.

По сравнению с прототипом заявляемая конструкция имеет отличительную особенность в совокупности элементов и их взаимном расположении.

Схема универсального устройства предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики показана на рис. 8. Устройство содержит блок датчиков напряжения 1, первичные обмотки которых подключены к питающей сети 2 зажимными устройствами с возможностью прокола изоляции 3 через клеммную колодку 4, при этом

вторичные обмотки датчиков напряжения и токовых клещей с механическими замками 5 соединены через разъем 6 с аналого-цифровым преобразователем 7, который передает преобразованный сигнал микроконтроллеру 8, соединенному с энергонезависимой памятью 9 с дополнительным регистром памяти 10, 11, 12, резервным источником питания текущего времени 13, блоком обработки звукового сигнала 14 с подключенными разъемами микрофона 15 и динамика 16, разъема для подключения блока кнопок вызова 17, оптическим портом 18, служащим для считывания информации и программирования параметров пользователя, интерфейсом RS-485 19, который служит как для внешней связи с микроконтроллером 8, так и для подключения дополнительных датчиков (тепла, давления, скорости вращения) или внешнего дисплея, светодиодным индикатором работы 20, радиоблоком 21, передающим информацию по каналам радиосвязи в стандартах GSM, CDMA, IEEE 802.11 но не ограничивающийся ими, и резервным источником питания 22 для обеспечения автономного режима работы. Питание микроконтроллера 8 и радиоблока 21 обеспечивает блок питания 23 основанный на понижающем трехфазном выпрямителе и стабилизаторе выходного напряжения, подключенный через колодку 4 к сети питания.

Питание микроконтроллера 8, радиоблока 21 и блока обработки звукового сигнала 14 в штатном режиме осуществляется от блока питания 23, а в аварийном режиме от резервного источника питания 22. Резервный источник питания получает зарядку от блока питания 23, при этом контроль заряда осуществляет микроконтроллер 8 через сохраненные параметры в энергонезависимой памяти 9.

Для питания внешних устройств предусмотрен разъем 24, который получает питание через предохранитель 25 от блока питания 23.

Работа универсального устройства предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики осуществляется следующим образом: Подключенный через клеммную колодку 4

зажимными устройствами 3 к питающей сети 2 блок датчиков напряжения 1 преобразовывает напряжение питающей сети 2 по каждой фазе в аналоговые сигналы пригодные для измерения, поступающие через разъем 6 в аналого-цифровой преобразователь 7. Токовые клещи с механическими замками 5 основанные на разъёмных магнитопроводах с намотанной на них вторичной обмоткой и имеющих механические замки на разомкнутых концах, снимающих параметры с питающей сети посылают сигналы напряжения, пропорциональные силе тока в питающей сети 2, на вход аналого-цифрового преобразователя 7. Аналого-цифровой преобразователь 7 передает сигналы тока и напряжения в питающей сети в цифровом виде на соответствующие входы микроконтроллера 8, который, в свою очередь, производит расчет среднеквадратичных значений токов и напряжений, полной, активной, реактивной мощностей и энергий, ведет накопление данных, поступающих на его вход, их тарификацию в соответствии с действующим тарифной программой и текущем временем, учет которого ведется во встроенных в микроконтроллер часах. Энергетические параметры электрической сети сохраняются в энергонезависимой памяти 9 в реальном времени, при этом дополнительный регистр памяти 10, после внесения изменений через оптический 18 порт или интерфейс RS-485 19, содержит информацию о координатах места расположения (широта, долгота), и оперативного наименования места установки устройства (№ трансформаторной подстанции, № секции шин, оперативное название присоединения, дополнительные регистр памяти 11 после внесения изменений через оптический 18 порт или интерфейс RS-485 19, содержит номера телефонов службы спасения и диспетчера. Третий регистр памяти 12 содержит голосовые команды, которые записываются через микрофон, подключенный к разъему подключения микрофона 15 и звуковые сигналы (сирена) которые записываются при производстве устройства. Светодиодный индикатор 20 работы устройства преобразует, сигналы

микроконтроллера в световые импульсы с частотой пропорциональной измеренной электроэнергии за единицу времени, показывает наличие всех трех фаз (А, В, С).

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, отклонение электрических величин от заданных (параметры которых сохранены в энергонезависимой памяти 9) или срабатывание одного из датчиков, подключенного к интерфейсу RS 485 микроконтроллер 8 опрашивает через энергонезависимую память 9 третий регистр 12 содержащиеся в нем цифровом виде голосовую и звуковую информацию, микроконтроллер 8 преобразуя ее через блок звукового преобразования 14 преобразует цифровой сигнал в аналоговый который подается через разъем подключения динамика 16 на динамик и дежурный персонал слышит голосовое оповещение о случившейся нештатной ситуации с сопровождением сирены. Дежурный персонал при необходимости может повторить голосовое сообщение, если нажмет на соответствующую кнопку на блоке кнопок вызова подключенного к соответствующему разъему 17. В случае возможной аварии микроконтроллер 8 в автоматическом режиме отправляет информацию через радиоблок 21 географические координаты, оперативное наименование место установки устройства (содержащиеся в дополнительном регистре 9) и причины неисправности на пульт диспетчера.

Питание микроконтроллера 8 и радиоблока 15 в штатном режиме осуществляется от блока питания 17, а в аварийном режиме от резервного источника питания 16.

При необходимости нажав кнопку связи на блоке кнопок вызова, подключенного через разъем 17, инициирует обращение микроконтроллера к дополнительному регистру памяти 11, содержащему соответствующие номера телефонов, и вызов через радиоблок 21 требуемого абонента. В процессе разговора блок обработки звукового сигнала 14 преобразует аналоговый сигнал, поступающий от микрофона,

подключенного через разъем подключения микрофона 15 в цифровой и передает его в микроконтроллер, который отправляет его через радиоблок абоненту. Полученный радиоблоком цифровой сигнал ответа абонента обрабатывается микроконтроллером, преобразуется блоком обработки звукового сигнала в аналоговый и выводится на динамик, подключенный через разъем подключения динамика 16.

Устройство может быть использовано универсально, как анализатор качества напряжения для этого используя разъем 6 можно отключить токовые клещи с механическими замками 5 при такой схеме не будут сниматься параметры электрического тока.

Преимуществом предлагаемого технического решения являются дешевизна конструкции, многофункциональность, возможность применения данного устройства в автоматизированных системах оперативного реагирования на чрезвычайные происшествия, автоматизированного контроля за состоянием электрических сетей и для автоматизированных системах контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).

Предлагаемое устройство может быть реализовано на базе многофункционального прибора учета имеющего радиомодуль и фиксирующего число часов использования мощности.

Устройство может найти применение в сфере повышения уровня безопасности энергообъектов при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера для снижения рисков нештатных ситуаций.



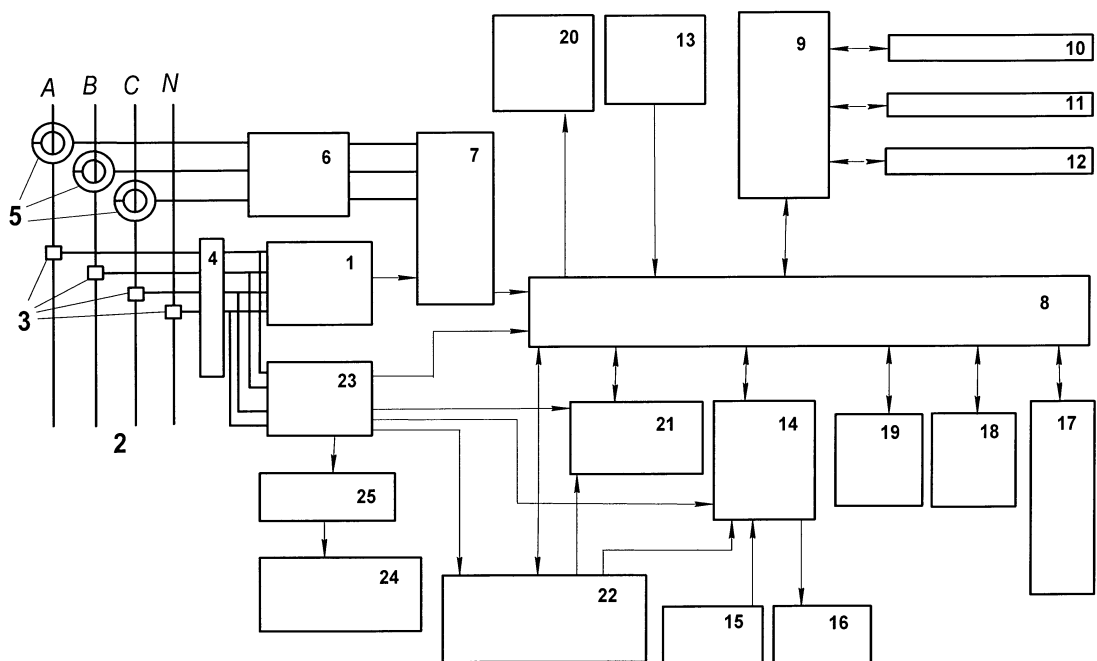


Рисунок 8 - Универсальное устройство предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях на объектах энергетики

## 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций ПЛА на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Для каждого взрывопожароопасного объекта с учетом технологических и других специфических особенностей разрабатывается план (инструкция) по локализации и ликвидации аварийных ситуаций ПЛА, в котором предусматриваются действия персонала по ликвидации аварийных ситуаций и предупреждению аварий, а в случае их возникновения - по локализации и максимальному снижению тяжести последствий, а также технические системы и средства, используемые при этом [19,20,21,22,25].

Кроме того, разрабатывается план по взаимодействию служб различных ведомств по локализации и ликвидации аварийных ситуаций, взрывов и пожаров. Планы ликвидации аварийных ситуаций составляются в соответствии с требованиями руководящих документов Ростехнадзора России.

## 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а

также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Оповещение органа управления Жигулевского ПО производится с использованием средств проводной, радиосвязи, радиорелейной связи и мобильной связи, ВЧ связи дежурными диспетчерами. Оповещение персонала осуществляется по средствам поисковой громкоговорящей связи в течение 20-30 минут с момента поступления информации о ЧС.

Разведка очагов ЧС (зон подтопления и затопления) производится силами и средствами подразделений Жигулевского ПО (создана аварийно-техническая команда по электросетям). При этом формирования усиливаются за счет личного состава непосредственно занятого обслуживанием технологических участков оказавшихся в зонах ЧС.

Объект КЧС и ОПБ оповещается и прибывает на рабочие места не позднее 1 часа с момента получения информации о ЧС (в нерабочее время). Предварительная оценка обстановки по данным разведки осуществляется в течение 3 – 4-х часов. Одновременно принимаются предварительные решения на проведение неотложных аварийно-восстановительных работ. До этого времени работы ведутся силами ПС и ОВБ, попавших в опасные зоны проявления гидрометеорологических проявлений с усилением за счет сил и средств, соседних энергообъектов, а также сил и средств соответствующих сельских районов.

Формирования Жигулевского ПО приводятся в готовность в течение 2 - 6 часов (разведформирования, аварийно-технические, связи, противопожарные) с общей численностью 128 человек. Немедленно приступают к работам дежурные аварийно-технические группы и звенья, усиленные персоналом, обслуживающим аварийные направления и технологические процессы и участки численностью до 50 человек. Для проведения противопожарных работ привлекаются силы и средства, закрепленных СВПЧ (прибывают и приступают к работам в течение 10-20 минут).

В соответствии с Планом взаимодействия после обращения в КЧС и ОПБ г.Тольятти, Жигулевска, Сызрани возможно привлечение сил и средств воинских частей (инженерная и противопожарная техника, трубопроводное подразделение, людские ресурсы) со сроком готовности 2 - 6 часов. Для ведения работ могут привлекаться установленным порядком силы и средства сторонних организаций. По специальному указанию могут привлекаться для проведения работ ресурсы из Номенклатуры материальных ценностей имущества.

Производится демонтаж ценного оборудования из опасных зон (с учетом реальных возможностей). Силами персонала служб охраны Жигулевского ПО производится оцепление опасных зон с ограничением доступа в зоны поражения. При необходимости организуется КПП вблизи зоны ЧС. Усиление охранных мероприятий может производиться за счет подразделений охранной структуры и МВД городов.

Подвоз формирований в очаг поражения, эвакуация пораженных, подвоз материальных ресурсов вывоз демонтируемого оборудования производится транспортом Жигулевского ПО составе автоколонн по назначению (всего может быть привлечено до 70 единиц транспорта).

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Временная эвакуация сотрудников проводится путем вывода (вывоза) на пункты временного размещения, расположенные вне опасных зон, а при затяжном характере чрезвычайной ситуации и невозможности возвращения в места постоянного проживания - в пункты для длительного проживания.

Для организации и проведения временного отселения сотрудников при ЧС в мирное время, рассредоточения и эвакуации в военное время создаются постоянные эвакуационные органы.

Вывод персонала из опасных зон производится эвакокомиссией Жигулевского ПО, в экстренных случаях вывод персонала в безопасные районы производится по указанию старших начальников оказавшихся в момент аварии на энергообъекте с учетом зоны распространения ЧС.

Эвакуационная комиссия создается для планирования, организации и проведения в установленные сроки вывоза и вывода сотрудников в загородную зону в военное время и временного отселения людей из опасных зон при возникновении чрезвычайных ситуаций в мирное время.

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

Привлечение аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований к ликвидации чрезвычайных ситуаций осуществляется:

- в соответствии с планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на обслуживаемых указанными аварийно-спасательными службами, аварийно-спасательными формированиями объектах и территориях;

- в соответствии с планами взаимодействия при ликвидации чрезвычайных ситуаций на других объектах и территориях;

- установленным порядком действий при возникновении и развитии чрезвычайных ситуаций;

- по решению уполномоченных на то должностных лиц федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, осуществляющих руководство деятельностью указанных аварийно-спасательных служб.

Привлечение профессиональных аварийно-спасательных служб, профессиональных аварийно-спасательных формирований к ликвидации ЧС по решению уполномоченных на то должностных лиц должно сопровождаться обязательным принятием мер, обеспечивающих установленный законодательством РФ уровень защищенности от ЧС объектов и территорий, обслуживаемых указанными службами и формированиями.

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

Персонал ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» должен быть обеспечен соответствующими комплектами средств индивидуальной защиты (СИЗ), в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.

СИЗ должны иметь обязательную сертификацию или декларирование соответствия, иметь санитарно-эпидемиологическое заключение, а также соответствующую техническую и эксплуатационную документацию по их применению. Средства индивидуальной защиты у дежурного персонала и всего персонала Жигулевского ПО находятся на рабочих местах.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности должен быть включен пункт финансового обеспечения предупредительных мер.

Для обоснования финансового обеспечения предупредительных мер страхователь дополнительно к прилагаемым к заявлению документам представляет документы, обосновывающие необходимость финансового обеспечения предупредительных мер.

Расчет размера финансового обеспечения на предупредительные мероприятия можно произвести по формуле:

$$\Phi^{2016} = V^{2015} - O^{2015} \quad (8.1)$$

где  $V^{2015}$  – размер начисленных страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за предшествующий текущему календарный год, руб.;

$O^{2015}$  - расходы на выплату обеспечения по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, произведенных работодателем в предшествующем календарном году, руб.

$$\Phi^{2016} = V^{2015} - O^{2015} = 200000 - 85000 = 115000 \text{ руб.}$$

Таким образом, размер финансового обеспечения на предупредительные мероприятия равен 115000 руб.

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

Код ОКВЭД ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети» - 35.1 – Производство, передача и распределение электроэнергии.

В соответствии с кодом ОКВЭД класс профессионального риска – 15, значит размер страхового тарифа равен – 1,7%.

В таблице 9 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Таблица 9 – Данные для расчета размера скидки

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2014	2015	2016
Среднесписочная численность работающих	N	чел	367	368	360
Количество страховых случаев за год	K	шт.	4	3	2
Количество страховых случаев за год, <u>исключая со смертельным исходом</u>	S	шт.	4	3	2
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	150	120	80
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	130000	120000	85000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	5500000	5800000	6000000
Число рабочих мест, на которых <u>проведена спецоценка рабочих мест по условиям труда</u>	q11	шт	296	296	296
Число рабочих мест, подлежащих <u>спецоценке по условиям труда</u>	q12	шт.	296	296	296
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам <u>спецоценки</u>	q13	шт.	54	54	54
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	180	175	220
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	180	175	220

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

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

где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, в которые включаются:

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;

- суммы страховых выплат на реабилитацию, (руб.);

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

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.3)$$

где  $t_{стр}$  - страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$V = \PhiЗП \cdot t_{стр} = 6000000 \cdot 1,7\% = 10200000$$

$$a_{стр} = \frac{85000}{1020000} = 0,083$$

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

Показатель  $v_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.4)$$

где  $K$  - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

$N$  - среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{9 \cdot 1000}{365} = 24,66$$

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

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (8.5)$$

где  $T$  - число дней временной нетрудоспособности;

$S$  - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая



случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему.

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{350}{9} = 38,88$$

### 8.3 Оценка снижения уровня травматизма

Таблица 10 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	18	8
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	2335	2336
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	лн	3	2
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	лн	120	80
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	360	360

1. Определить изменение численности работников ( $\Delta Ч_i$ ):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^{\delta} - Ч_i^n, \quad (8.6)$$

$$\Delta Ч_i = 8 - 0 = 8$$

2. Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^{\delta}} \times 100, \quad (8.7)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \times 1000}{ССЧ} \quad (8.8)$$

где  $Ч_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве,  $ССЧ$  – среднесписочная численность работников предприятия.

$$K_{\text{ч}}^{\text{д}} = \frac{3 \cdot 1000}{368} = 8,15$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{2 \cdot 1000}{360} = 5,55$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{5,55}{8,15} \cdot 100 = 31,90$$

3. Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ ):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^{\text{н}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \times 100 \quad (8.9)$$

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} \quad (8.10)$$

$$K_{\text{т}}^{\text{д}} = \frac{3}{120} = 0,025$$

$$K_{\text{т}}^{\text{п}} = \frac{2}{80} = 0,025$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{0,025}{0,025} \cdot 100 = 0$$

4. Потери рабочего времени

$$ВУТ = \frac{100 \times Д_{\text{нс}}}{ССЧ}, \quad (8.11)$$

$$ВУТ = \frac{100 \cdot 120}{368} = 32,61$$

$$ВУТ = \frac{100 \cdot 80}{360} = 22,22$$

5. Фактический годовой фонд рабочего времени

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - ВУТ, \quad (8.12)$$

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

$$\Phi_{\text{факт}} = 2335 - 32,61 = 2302,39$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 2336 - 22,22 = 2313,78$$

6. Прирост фактического фонда рабочего:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^o, \quad (8.13)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 2313,78 - 2302,39 = 11,39$$

7. Относительное высвобождение численности:

$$\mathcal{E}_q = \frac{BUT^o - BUT^n}{\Phi_{\text{факт}}^o} \times \mathcal{C}_i^o, \quad (8.14)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{32,61 - 22,22}{2302,39} \cdot 30 = 0,13 = 1$$

#### 8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот

Таблица 11 - Данные для расчета экономических показателей

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Время оперативное	$t_o$	Мин	192	180
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	20	15
Время на отдых	$t_{отд}$	Мин	50	50
Ставка рабочего	$C_w$	Руб/час	85,22	82,25
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{лф}$	%	10	10
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	10	10
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	20	20
Норматив отчислений на социальные нужды	$N_{осн}$	%	10	10
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	2335	2336
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,7	1,7
Единовременные затраты $Z_{ед}$		Руб.	1500000	1500000

1. Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма

$$\mathcal{E}_c = M_3^6 - M_3^п, \quad (8.15)$$

где  $M_3^6$  и  $M_3^п$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$M_3 = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu, \quad (8.16)$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{чс} \times T \times S \times (100\% + k_{дон}), \quad (8.17)$$

$$ЗПЛ_{дн} = 85,22 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 100\% + 70 = 954,46 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{дн} = 82,25 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 100\% + 70 = 921,20 \text{ руб.}$$

$$M_3^6 = 32,61 \cdot 954,46 \cdot 1,7 = 52912,39 \text{ руб.}$$

$$M_3^п = 22,22 \cdot 921,20 \cdot 1,7 = 34797,41 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 52912,39 - 34797,41 = 18114,98 \text{ руб.}$$

2. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{год}^д - Ч_i^п \times ЗПЛ_{год}^п, \quad (8.18)$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

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

$$ЗПЛ_{год}^п = 921,20 \cdot 2335 = 2151002 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год}^д = 954,46 \cdot 2336 = 2229618,56 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 8 \cdot 2229618,56 - 0 = 17836948,48 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^6 - \Phi ЗП_{год}^п) \times (1 + k_d / 100\%), \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_T = 6000000 - 5800000 \times (1 + 1,7 / 100\%) = 203400 \text{ руб.}$$

4. Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{осн}$ ) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times N_{\text{осн}}) / 100 \quad (8.21)$$

где  $N_{\text{осн}}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = 203400 \cdot 10 / 100 = 20340 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_z = \sum \mathcal{E}_i,$$

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} \quad (8.22)$$

$$\mathcal{E}_T = 17836948,48 + 18114,98 + 203400 + 20340 = 18078803,46 \text{ руб.}$$

5. Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{\text{ед}}$ )

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_T \quad (8.23)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{1500000}{18078803,46} = 0,08.$$

6. Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{\text{ед}}$ ):

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} \quad (8.24)$$

$$T_{\text{ед}} = 1 / 0,08 = 12,5$$

## 8.5 Оценка производительности труда в связи

Прирост производительности за счет уменьшения затрат времени:

$$P_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{ум}}^{\text{б}} - t_{\text{ум}}^{\text{п}}}{t_{\text{ум}}^{\text{б}}} \times 100\% \quad (8.25)$$

где  $t_{\text{шт}}^{\text{б}}$  и  $t_{\text{шт}}^{\text{п}}$  — суммарные затраты времени.

$$t_{\text{ум}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} \quad (8.26)$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{б}} = 192 + 20 + 50 = 262$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = 180 + 15 + 50 = 245$$

где  $t_o$  — оперативное время, мин.;

$t_{\text{отл}}$  — время на отдых и личные надобности;

$t_{\text{ом}}$  — время обслуживания рабочего места.

$$P_{\text{тр}} = \frac{262 - 245}{262} \cdot 100 = 6,48$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первом разделе работы дана характеристика ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети», представлены сведения о местонахождении, о выполняемых работах, о технологическом оборудовании.

В технологическом разделе описан технологический процесс ремонта масляного выключателя ВМГ-10/630-1000 с пружинным и электромагнитным приводом. В работе проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте электрослесаря.

В разделе 3 представлены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.

В научно-исследовательском разделе предлагается следующее устройство - система диагностики масляного выключателя высокого напряжения.

В разделе «Охрана труда» представлена документированная процедура проведения обучения по охране труда сотрудников рабочих профессий.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена оценка антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду, а также разработана документированная процедура по проведению производственного экологического контроля ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети».

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проанализированы возможные аварийные ситуации на предприятии, представлены требования к плану локализации и ликвидации ЧС.

В разделе 8 разработан план мероприятий по улучшению условий охраны труда, также приведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Приказ от 13 января 2003 г. № 6 «Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

2 Приказ министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 г. № 1177н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

3 ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 602-ст) [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

4 Приказ Минздравсоцразвития РФ от 25.04.2011 № 340н п.89 «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

5 Постановление Правительства РФ от 28.10.2009 № 846 «Об утверждении Правил расследования причин аварий в электроэнергетике» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

6 Приказ МСР Российской Федерации от 1 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

7 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание. Раздел 1. Общие правила. Глава 1.8 (утв. Приказом Минэнерго РФ от

09.04.2003 № 150) [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

8 Заявка 2007107152/09 Российская Федерация, МПК H02G 3/04 (2006.01). Система диагностики масляного выключателя высокого напряжения [Текст] / Башкирцев Григорий Петрович (RU), Голованский Александр Павлович (RU), Елисеев Юрий Владимирович (RU), Серант Дмитрий Феликсович (RU), Георгиевский Андрей Владимирович (RU); заявитель ЗАО "СибКОТЭС" (RU); пат. поверенный Ф.А. Серант – № 2007107152/09; заявл. 26.02.2007; опубл. 20.06.2008, Бюл. № 17; – 5 с. : ил.

9 Clayton A. Bock. SAFETY FIRST// Water Environment & Technology. -Vol. 11, No. 6 (JUNE 2015), pp. 47-50.

10 David W., Bodle Axel, J. Ghazi., Moinuddin Syed, Ralph L. Woodside. Characterization of the Electrical Environment// Series: Heritage. - Copyright Date: 2013, Published by: University of Toronto Press. - Pages: 324.

11 John W. McBride, Eugene L. Chiappetta. An Education in Electrical Safety// JOURNAL ARTICLE «Science». - Vol. 29, No. 4 (JANUARY 2014), pp. 21-23

12 Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

13 Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 28.12.2016) «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

14 Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

15 ГОСТ Р 56062-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Производственный экологический контроль. Общие положения[Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>



16 ГОСТ Р 56061-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля. -Режим доступа <http://www.consultant.ru>

17 Ken Roy. Safety First// JOURNAL ARTICLE «Science». Vol. 50, No. 7, It's Electric! (March 2013), pp. 80-81

18 Sivaprakash, P. and M. Sakthivel. Safety and Security Management Systems in Industries// American Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2016. Vol. 3, P. 18-28.

19 Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

20 Приказ Минтранса РФ от 20.04.2011 № 120 Об утверждении Положения об эвакуационной комиссии Министерства транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

21 Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

22 Приказ Ростехнадзора №781 от 26 декабря 2012 г. «Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

23 ГОСТ ISO 9001-2011. Требования. Процессный подход [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

24 Приказ Минприроды России от 25.02.2010 № 50 «О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

25 Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>