

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологического процесса ремонта электрических машин и аппаратов

Обучающийся

Ю.В. Фомина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

## Аннотация

Тема работы «Безопасность технологического процесса ремонта электрических машин и аппаратов».

В разделе «Характеристика технологического процесса ремонта электрических машин и аппаратов» описываются применяемые технические средства, материалы; операции технологического процесса.

В разделе «Анализ безопасности ремонта электрических машин и аппаратов» анализируются производственный травматизм на предприятии, идентифицируются опасные и вредные производственные факторы и анализируются применяемые мероприятия по улучшению условий труда.

В разделе «Разработка мероприятий по повышению безопасности при ремонте электрических машин и аппаратов» предлагается к внедрению организационное и техническое мероприятие по повышению безопасности при ремонте электрических машин и аппаратов.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

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

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

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

Работа состоит из семи разделов на 72 страницах и содержит 19 таблиц и 9 рисунков.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика технологического процесса ремонта электрических машин и аппаратов.....	9
2 Анализ безопасности ремонта электрических машин и аппаратов .....	20
3 Разработка мероприятий по повышению безопасности при ремонте электрических машин и аппаратов.....	26
4 Охрана труда.....	38
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	45
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	52
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	59
Заключение .....	66
Список используемых источников .....	69

## Введение

Электричество, питающее оборудование и машины, может быть опасным, особенно если его не тщательно контролировать во время технического обслуживания.

В большинстве случаев одобренное и установленное надлежащим образом оборудование способно обеспечить низкоомный путь заземления, если оно не имеет незакрепленных соединений. Однако периодические проверки могут выявить соединения в корпусе, сопротивление которых увеличилось в результате вибрации, коррозии в результате протекающих поблизости химических процессов или отсутствия деформационных швов.

Разность потенциалов на теле работника ограничена 40 В. Следовательно, ток, проходящий через тело рабочего, составляет всего около 9 мА, этот ток вызывает болевой шок, но рабочий сможет отпустить металлические конструкции и разорвать цепь. Даже если контакт влажный, ток будет составлять всего около 27 мА. Этот ток не позволит работнику ослабить хватку, и дыхание может быть невозможным.

Работник по техническому обслуживанию электрооборудования должен знать, что обслуживание оборудования, находящегося под напряжением, является опасностью несчастного случая при воздействии электрического тока. Однако работники также должны знать, что переключение главного выключателя – это не все, что требуется для безопасного обслуживания. Управление энергопотреблением включает в себя не только отключение электричества, но и высвобождение любой накопленной механической, пневматической или гидравлической энергии, которая может присутствовать в оборудовании.

Цель работы – совершенствование электробезопасности технологического процесса ремонта электрических машин и аппаратов за счёт разработки организационных и технических мероприятий.

Задачи:

- описать применяемые технические средства, материалы;
- описать операции технологического процесса;
- привести план размещения технологического оборудования, технологические карты;
- описать технологическую схему;
- рассмотреть виды выполняемых работ;
- проанализировать травматизм, связанный с нарушениями правил электробезопасности;
- идентифицировать опасные и вредные производственные факторы;
- проанализировать средства защиты работников;
- проанализировать применяемые мероприятия по улучшению условий труда и безопасность используемых технических объектов;
- рассмотреть возможные улучшения повышения безопасности;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий.

## Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Безопасность труда – «вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов)» [19].

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

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме (статья 209 ТК РФ) [13].

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [19].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [10].

Работник – «человек, занятый наемным трудом в интересах работодателя» [19].

Работодатель – «субъект права (организация или физическое лицо), нанявший одного или более работников» [19].

Травма производственная – «травма, полученная пострадавшим работником при несчастном случае на производстве» [19].

Условия труда – «совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника» [19].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АВР – автоматическое включение резерва.

АИISKУЭ – автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии.

АЛАР – автоматика ликвидации асинхронного режима.

АСУ – автоматизированная система управления.

АУВ – автоматика управления выключателем.

АХОВ – аварийно химически опасные вещества.

БГТ – безопасность и гигиена труда.

ВОКС – волоконно-оптические каналы связи.

ГоиЧС – орган управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

ДЗ – дистанционная защита.

ДЗЛ – дифференциальная защита линии.

ДЗШ – дифференциальная токовая защита шин.

ДТП – дорожно-транспортное происшествие.

КРУЭ – компактные распределительные устройства с элегазовой изоляцией.

КСЗ – комплект ступенчатых защит линии.

КЧС – комиссия по чрезвычайной ситуации.

МТЗ – максимальная токовая защита.

ОГ – оперативная группа.

ОМП – однофазный масляный преобразовательный трансформатор.

ООТ,ТБ – отдел охраны труда и техники безопасности.

ОПТ – оперативного постоянного тока.

ОРО – объект размещения отходов.

ОТ и ТБ – охрана труда и техника безопасности.

ПВР – пункт временного размещения.

ПО – программное обеспечение.

ПОТ – правила охраны труда.

ПС – подстанция.

ПТЭЭП – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии.

РЗиА – релейная защита и автоматика.

РСЧ – распорядительно-строевая часть.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СЭП – сборочный эвакуационный пункт.

ТАПВ – трехфазное автоматическое повторное включение.

ТНЗНП – токовая направленная защита нулевой последовательности.

ТО – токовая отсечка.

УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЦПВБ – центральная пароводяная бойлерная.

ЦЩУ – центральный щит управления.

ЧДА – частотная делительная автоматика.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ШСВ – шиносоединительный выключатель.



## **1 Характеристика технологического процесса ремонта электрических машин и аппаратов**

Для питания устройств релейной защиты предусмотрена организация постоянного оперативного тока напряжением 220 В.

На ПС на каждой секции шин установлены по одному ТН 110 кВ. Каждый ТН 110 кВ имеет три вторичные обмотки:

- обмотка по схеме «звезда» для устройств РЗиА и измерений;
- обмотка по схеме «разомкнутый треугольник» для устройств РЗиА и измерений;
- обмотка по схеме «звезда» для устройств АИИСКУЭ.

В РЩ предусматривается шкаф организации цепей напряжения на два ТН. При этом в шкафу предусматриваются переключатели для возможности резервирования каждого из ТН 110 кВ по цепям напряжения.

Защита секций шин 110 кВ выполнена с использованием двух комплектов дифференциальной токовой защиты с торможением на две секции шин. Токовые цепи ДЗШ 110 кВ подключены к обмоткам ТТ с одинаковыми коэффициентами трансформации 1000/1, выравнивание токов плеч присоединений не требуется.

В качестве первой основной быстродействующей защиты на каждой линии 110 кВ предусматривается продольная дифференциальная защита линии (ДЗЛ). Для организации связи между полукомплектами ДЗЛ проектом предусмотрена организация синхронных каналов связи по выделенным волокнам волоконно-оптических каналов связи (ВОКС).

В качестве второй основной быстродействующей защиты на каждой линии 110 кВ предусматривается комплект ступенчатых защит линии (КСЗ) с логикой передачи разрешающих сигналов. Для организации связи между КСЗ проектом предусмотрена организация мультиплексированных каналов связи. Каждый комплект ступенчатых защит включает дистанционную защиту (ДЗ), токовую направленную защиту нулевой последовательности (ТНЗНП) и

токовую отсечку (ТО). Второй комплект основной защиты также выполняет функции резервных защит для обеспечения дальнего резервирования. КСЗ предусматриваются только со стороны ЦПВБ. На всех смежных ПС остаются существующие резервные защиты линий 110 кВ.

Основные защиты линий 110 кВ выполнены в отдельных шкафах.

На данный момент на ПС 220 кВ для линии 110 кВ в работе следующие устройства РЗиА:

- шкаф ООО НПП «ЭКРА» ШЭ2607 092 – ДЗЛ;
- шкаф ООО НПП «ЭКРА» ШЭ2607 021021 – КСЗ;
- шкаф ООО НПП «ЭКРА» ШЭ2607 019019 – АУВ.

В связи с этим шкафы ДЗЛ для ПС не предусматриваются. Для линий 110 кВ к ПС Стройиндустрия и ПС Зеленый угол со стороны ЦПВБ предусматриваются шкафы производства ООО НПП «ЭКРА» типа ШЭ2607 09Х.

Шкаф КСЗ для ПС также не предусматривается. Учитывается модернизация существующего КСЗ со стороны ПС посредством установки соответствующей аппаратуры связи и подключения к существующему шкафу КСЗ.

Учитывая необходимость использования со стороны ЦПВБ шкафов ДЗЛ типа ШЭ2607 09Х на ЦПВБ предусмотрено применение всех устройств РЗиА производства ООО НПП «ЭКРА», так как в случае применения шкафов одного производителя при эксплуатации объекта упрощается процедуры организации ЗИП, обслуживания, а также упрощается организация интеграции всех устройств РЗиА в АСУ.

Для полноценного ближнего резервирования токовые цепи основных и резервных защит подключены к отдельным вторичным обмоткам трансформаторов тока.

На ШСВ 110 кВ предусмотрен комплект ненаправленных защит (двухступенчатая максимальная токовая и трехступенчатая токовая ненаправленная защита нулевой последовательности).

МТЗ и ТЗНП предназначены для защиты шин и резервирования защит линий 110 кВ (в случае вывода ДЗШ 110 кВ), а также для опробования ДЗШ 110 кВ.

Предусмотрено выполнение автоматики управления выключателем совместно на одном комплекте защиты ШСВ 110 кВ (на одном терминале).

На линиях 110 кВ и вводах 110 кВ силовых трансформаторов предусмотрены отдельные микропроцессорные терминалы автоматики управления выключателем (АУВ). На ШСВ 110 кВ предусмотрен микропроцессорный терминал, в которых функции АУВ совмещены с функциями релейных защит (МТЗ, ТЗНП).

В каждой АУВ присоединений 110 кВ предусматривается индивидуальное устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) с пуском от защит присоединений.

Индивидуальное УРОВ в микропроцессорном терминале выполняет функцию реле тока УРОВ, выдает сигнал действия УРОВ с пуском от защит и с контролем действия защит в цепи отключения выключателя. УРОВ действует с первой выдержкой времени на повторную команду отключения собственного выключателя («на себя»), со второй выдержкой времени – на отключение смежных присоединений через ДЗШ 110 кВ.

Для линий 110 кВ предусматривается передача сигнала телеотключения от УРОВ на смежные ПС.

На вводе 110 кВ резервного трансформатора предусматривается трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ) с пуском по цепи «несоответствия» и от защит с контролем наличия напряжения на шинах.

При выполнении АПВ реализовано:

- действие на включение выключателя по факту наличия готовности выключателя линии и устройства АПВ с установленной выдержкой времени;
- запрет при отключении/включении выключателя оперативным персоналом;

- возможность запрета АПВ от внешних устройств;
- оперативный ввод/вывод АПВ, изменение алгоритма контроля АПВ посредством местного и удаленного доступа.

На остальных присоединениях 110 кВ АПВ не предусматривается.

Цепи отключения выключателей выполнены с полноценным резервированием через электромагнит отключения 1 (ЭМО1) и ЭМО2, т.е. для каждого ЭМО предусматривается отдельный автомат питания цепей отключения, вторичные цепи отключения выполняются в отдельных кабелях. Команда включения выключателя должна осуществляться только через микропроцессорный терминал АУВ, в целях исключения случаев включения при неисправности микропроцессорного терминала.

Управление выключателями присоединений 110 кВ осуществляется:

- местное из шкафов управления в КРУЭ 110 кВ;
- дистанционное из АСУ (ЦЩУ).

Управление разъединителями с электродвигательными приводами предусмотрено:

- местное – из шкафов управления в КРУЭ 110 кВ;
- дистанционное – из АСУ (ЦЩУ).

Питание цепей оперативной блокировки разъединителей (ОБР) осуществляется от цепей гарантированного источника постоянного тока с временем автономной работы не менее 2 часов.

Сигнализация нормальной и аварийной работы устройств РЗА предусматривается на шкафах РЗА, ПА и в АСУ ТП.

Сигнализация в АСУ выполняется через АРМ ОП и АРМ РЗА.

Определение места повреждения для линий 110 кВ не предусмотрено.

Осуществлена интеграция устройств ОМП в АСУ ТП.

Предусмотрена регистрация аварийных событий микропроцессорными устройствами РЗА, ПА и отдельным микропроцессорным регистратором аварийных событий.

Регистрируются аварийные события на всех присоединениях КРУЭ 110 кВ:

- линии 110 кВ;
- ШСВ 110 кВ;
- на вводах 110 кВ силовых трансформаторов.

Регистрации подлежат следующие дискретные сигналы:

- положение всех выключателей 110 кВ;
- факт действия защит на катушку отключения выключателей 110 кВ;
- регистрация срабатывания продольных дифференциальных защит линий 110 кВ;
- регистрация срабатывания резервных защит линий и ШСВ 110 кВ;
- регистрация действия автоматики повторного включения (АПВ) выключателя ввода 110 кВ резервного трансформатора;
- регистрация работы противоаварийной автоматики (АЛАР, ЧДА);
- регистрация работы ДЗШ 110 кВ и действия УРОВ для каждого выключателя 110 кВ;
- необходимо регистрировать также положение наиболее ответственных оперативных ключей и накладок, которыми часто оперируют.

Со стороны ПС полукомплект продольной дифференциальной токовой защиты линии и комплект резервной защиты линии (ДЗ, ТНЗНП, ТО) не предусмотрен, в связи с использованием существующих шкафов типа ШЭ2607 092 и ШЭ2606 021021.

Для электроснабжения собственных нужд (с.н.) подстанции устанавливаются два трансформатора 10/0,4 кВ мощностью по 630 кВА каждый. Трансформаторы с.н. 10/0,4 кВ принимаются сухого исполнения с соединением обмоток  $\Delta / Y - 11$ . Трансформатор «ТСН1» подключается к I секции РУ-10 кВ, а «ТСН2» ко II секции 10 кВ, т.е. к вводам разных трансформаторов. Мощность трансформатора выбрана в соответствии с

нагрузками в разных режимах с учетом коэффициентов спроса. Общая расчетная нагрузка с.н. подстанции составляет ~ 462 кВт ( 576,3 кВА). Щиты собственных нужд ЩСН №1 и ЩСН№2 соответственно подключаются к «ТСН1» и «ТСН2». Работы включают в себя 15 этапов.

1 этап – выполнить геодезическую разбивку места установки трансформаторов тока ТОГФ-110кВ на участке временного переходного пункта ВЛ-КЛ 110 кВ (рисунок 1).

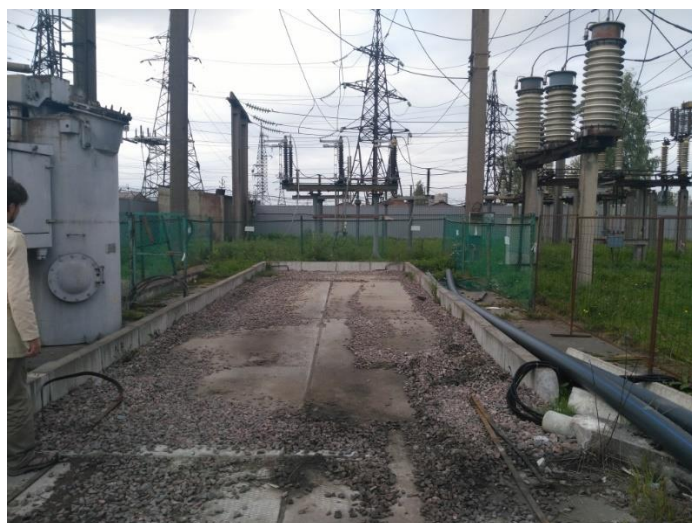


Рисунок 1 – Геодезическая разбивка места установки трансформаторов тока

2 этап – Выполнить подготовку площадки под стойки трансформаторов тока ТОГФ-110 во временном переходном пункте (рисунок 2).



Рисунок 2 – Подготовка площадки под стойки трансформаторов тока

Для монтажных работ использовать автокран г/п 25т.

3 этап – смонтировать стойки под трансформаторы тока элегазовые ТОГФ-110. Монтаж стоек выполнить на клиновые анкера к существующим жб плитам покрытия. Проверить вертикальность по двум плоскостям.

4 этап – выполнить геодезическую разбивку места установки выключателя элегазового бакового СВ-110кВ (ВТБ-110) (аналогично п.2).

5 этап – смонтировать трансформаторы тока ТОГФ-110 на новые опоры. При монтаже использовать автокран г/п 25т с мягкими стропами.

6 этап – демонтировать ошиновку существующего элегазового бакового выключателя СВ-110кВ (ВТБ-110) (рисунок 3). При демонтаже использовать приставные пластиковые лестницы.



Рисунок 3 – Демонтаж ошиновки выключателя СВ-110кВ (ВТБ-110)

7 этап – установить автокран в рабочее положение. Выполнить строповку несущей рамы элегазового бакового выключателя СВ-110кВ (ВТБ-110) за существующие рыма (рисунок 4). Для строповки применять текстильные стропа. Стропа должны быть в натяг (не иметь провиса). Демонтаж выключателя СВ-110кВ выполняется вместе с несущей рамой в 2 этапа для исключения поворота стрелы крана. Линии ЛМрн-6, ЛМрн-2 находятся под напряжением.





Рисунок 4 – Демонтаж выключателя СВ-110кВ

8 этап – Срезать газовой горелкой несущую раму в местах крепления к закладным железобетонных фундаментам (рисунок 5).



Рисунок 5 – Места среза несущей рамы

9 этап – выполнить подъем и перемещение выключателя СВ-110кВ в промежуточное положение. Выполнить перестановку автокрана.

10 этап – выполнить подъем и перемещение выключателя СВ-110кВ в кузов бортовой автомашины. Перевезти выключатель СВ-110кВ к месту временной установки и выполнить монтаж во временном переходном пункте



ВЛ-КЛ 110 кВ. Трансформаторы тока ТОГФ-110 должны быть смонтированы на вновь устраиваемые опоры до начала монтажа выключателя СВ-110кВ.

11 этап – выполнить геодезическую разбивку места установки кабельных муфт ЕНFVC 145 в проектное положение. Для монтажных работ использовать автокран г/п 25т.

12 этап – смонтировать стойки под самонесущие кабельные муфты ЕНFVC 145 в проектное положение. Монтаж стоек выполнить на существующие железобетонные плиты покрытия клиновыми анкерами. Проверить вертикальность по двум плоскостям.

13 этап – выполнить сборку кабельной палатки для монтажа кабельных муфт ЕНFVC 145.

14 этап – смонтировать самонесущие кабельные муфты ЕНFVC 145 автокраном г/п 25т с мягкими стропами. Монтаж муфт выполняется строго в соответствии с инструкцией по монтажу в присутствии шеф-инженера завода-изготовителя.

15 этап – после выполнения работ проверить рабочее место, выполнить уборку (при необходимости), вывести бригаду с места производства работ, оформить полное окончание работ в наряде допуске и в журнале учета работ по нарядам.

Для трансформаторов с.н. 10/0,4 кВ на стороне НН выполнено автоматическое включение резерва (АВР) на секционном выключателе по схеме неявного резервирования. Щиты собственных нужд состоят из панели ввода и панелей присоединений на которых устанавливается соответствующая аппаратура и устройства (автоматические выключатели, аппаратура цепей вторичной коммутации, трансформаторы тока и др.), состав и параметры которых будут учтены на стадии разработки рабочей документации. Щиты с.н. и трансформаторы устанавливаются на территории ПС.

На подстанции предусматривается система оперативного постоянного тока (ОПТ) напряжением 220 В. Система ОПТ выполнена по централизованному варианту, то есть две аккумуляторные батареи (АБ) для

питания потребителей постоянного тока.

На подстанции устанавливаются две АБ закрытого исполнения, каждая из которых при работе в автономном режиме, то есть потери собственных нужд ПС обеспечивает максимальные расчетные толчковые токи после двух часового разряда током нагрузки с учетом суммарной нагрузки двух АБ.

Установлено две АБ емкостью 300 А·h, состоящие из 108 малообслуживаемых свинцово-кислотных аккумуляторов напряжением 2 В, либо из 18 свинцово-кислотных блок-батарей по 12 В каждый.

С каждой аккумуляторной батареей установлено по два зарядно-подзарядных выпрямительных агрегата и по одному щиту постоянного тока (ЩПТ). Зарядно-подзарядные агрегаты на АБ работают параллельно на общую нагрузку и обеспечивают постоянный подзаряд аккумуляторной батареи, при этом отключение одного из них не ведет к потере подзаряда АБ.

Щиты постоянного тока №1 и №2 соединены между собой двумя разъединителями для перевода нагрузки с одного АБ на другую.

Аккумуляторные батареи размещаются в отдельных помещениях на II этаже и устанавливаются на металлических стеллажах. Для каждой аккумуляторной батареи сооружается тамбур и кислотная, согласно РД-34.03.350.98 и ПУЭ, помещения аккумуляторных батарей приняты категории «Д».

АБ комплектуются рекомбинационными пробками, препятствующими выделению водорода при заряде в помещении и обеспечивающими конденсацию воды в батарею. Для каждого помещения АБ и кислотной предусмотрены две вытяжные системы, одна рабочая, другая – резервная с АВР между ними.

Также предусмотрена блокировка, не допускающая проведения заряда АБ при отключенной вытяжной вентиляции.

Кроме того, на ЩПТ имеются реле контроля повышения напряжения, срабатывающее на отключение зарядных агрегатов при напряжении более 2,2 В на элемент аккумуляторной батареи.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в качестве первой основной быстродействующей защиты на каждой линии 110 кВ предусматривается продольная дифференциальная защита линии (ДЗЛ). Для организации связи между полуккомплектами ДЗЛ проектом предусмотрена организация синхронных каналов связи по выделенным волокнам волоконно-оптических каналов связи (ВОКС).

В качестве второй основной быстродействующей защиты на каждой линии 110 кВ предусматривается комплект ступенчатых защит линии (КСЗ) с логикой передачи разрешающих сигналов. Для организации связи между КСЗ проектом предусмотрена организация мультиплексированных каналов связи. Каждый комплект ступенчатых защит включает дистанционную защиту (ДЗ), токовую направленную защиту нулевой последовательности (ТНЗНП) и токовую отсечку (ТО). Второй комплект основной защиты также выполняет функции резервных защит для обеспечения дальнего резервирования. КСЗ предусматриваются только со стороны ЦПВБ.

## 2 Анализ безопасности ремонта электрических машин и аппаратов

Эксплуатацию электроустановки должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал. Проверка (первичная, периодическая, внеочередная) знаний у персонала правил, должностных и производственных инструкций должна проводиться согласно п. 1.3.14. ПТЭЭП электрических станций и сетей [14].

Основные причины травматизма среди работников электротехнической отрасли РФ за 2019-2021 годы изображены на рисунке 6.

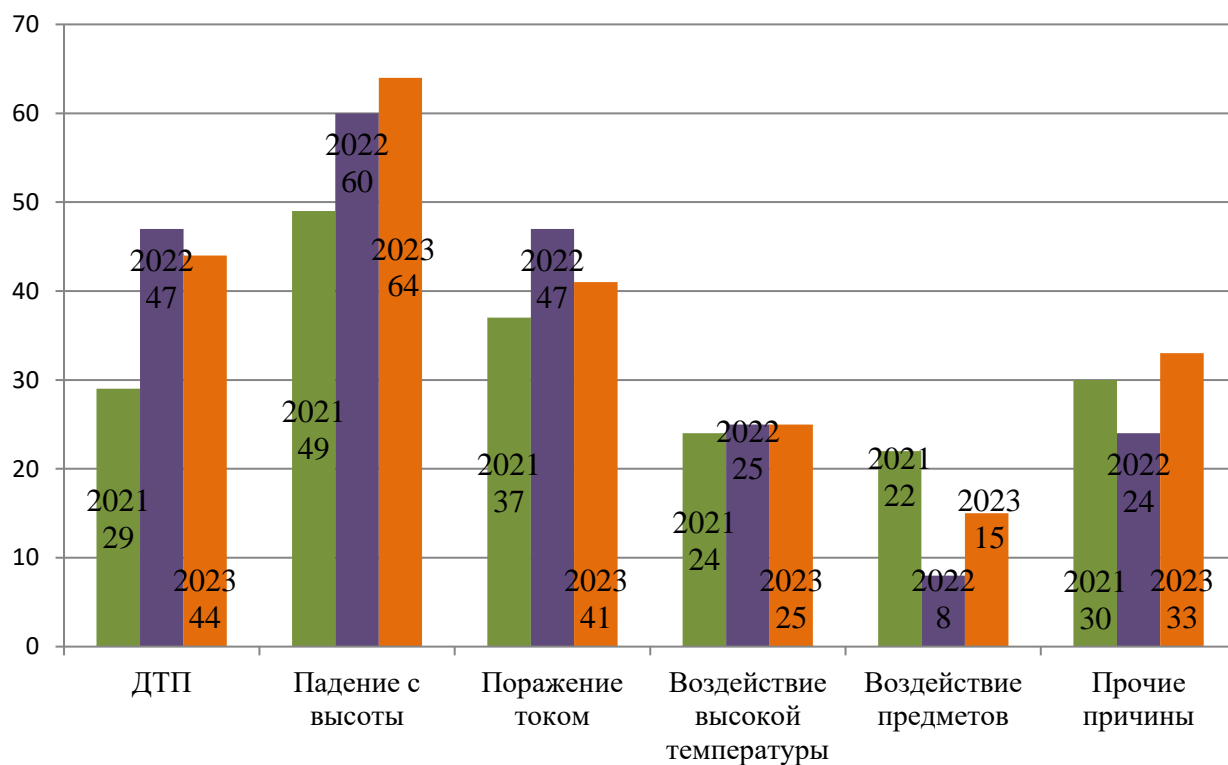


Рисунок 6 – Основные причины травматизма среди работников электротехнической отрасли РФ за 2021-2023 годы

В 2023 году основными причинами производственного травматизма среди работников электротехнической отрасли РФ были:

- ДТП – «44 случая;
- падение работника с высоты – 64 случая;

- поражение работника электрическим током – 41 случай;
- воздействие на работника высокой температуры – 25 случаев;
- воздействие подвижных частей оборудования – 15 случаев;
- другие причины – 33 случая» [21].

В 2021 году случаи производственного травматизма среди работников электротехнической отрасли РФ фиксировались при следующих видах работ:

- внеплановое обслуживание оборудования – 61 случай;
- внеплановый ремонт оборудования – 68 случаев;
- вспомогательные работы – 33 случая;
- другие виды работ – 83 случая [21].

Произведём анализ производственного травматизма в АО «Кольская ГМК» по количеству несчастных случаев, инцидентов по годам, тяжести, причинам, стажу работы.

В АО «Кольская ГМК» за рассматриваемые 5 лет произошёл 1 случай травматизма среди электроперсонала (рисунок 7).

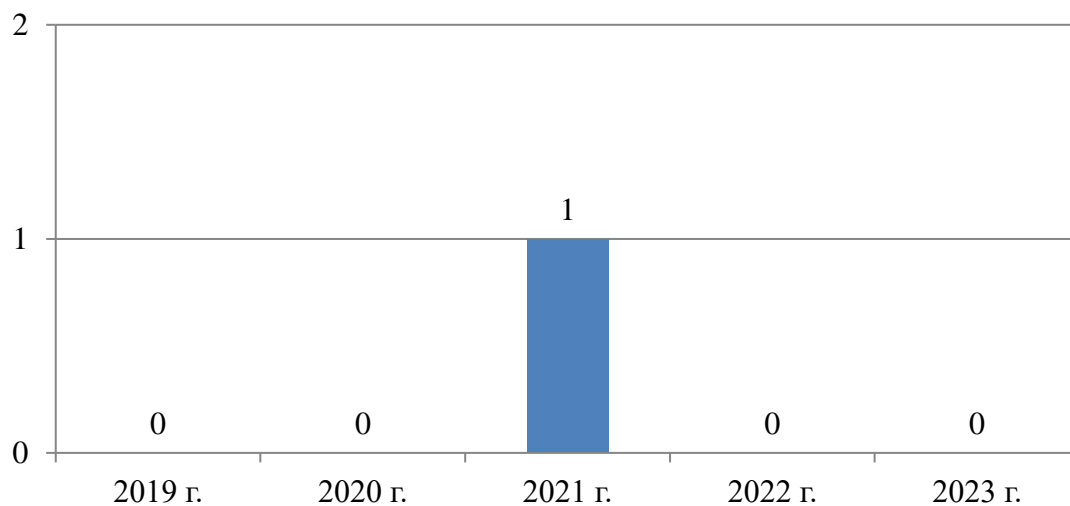


Рисунок 7 – Количество случаев травматизма среди электроперсонала АО «Кольская ГМК» по годам

Причины производственного травматизма представлены на рисунке 8.

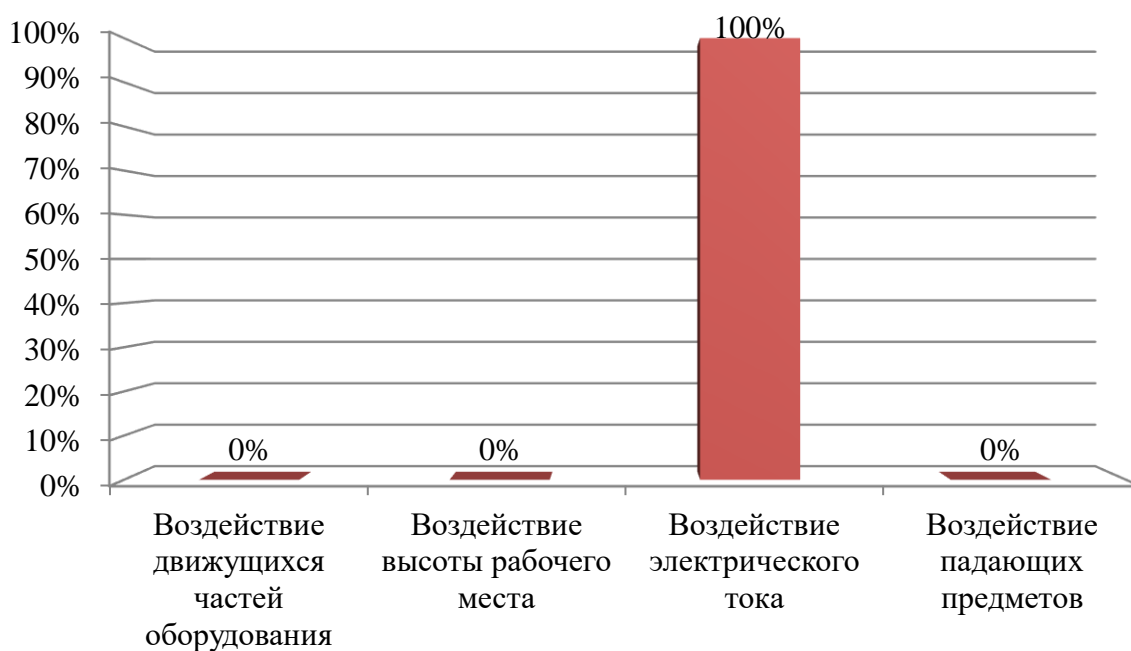


Рисунок 8 – Причины производственного травматизма в АО «Кольская ГМК»

Из рисунка 8 видно, что с 2019 по 2023 годы в АО «Кольская ГМК» электротехнический персонал получал травмы только из-за ударов электрического тока.

Большинство смертельных ударов током происходят, когда электрический ток проходит через сердце или рядом с ним. Если ток проходит через обе руки или через руку и ногу, ток проходит через грудную клетку и около сердца.

Ток в 100 мА, который проходит через сердце всего за одну треть секунды, может вызвать фибрилляцию желудочков, состояние, при котором сердце начинает бесполезно трепетать и прекращается кровообращение. Если сердце не вернется к своему нормальному ритму и кровоток не возобновится быстро, мозг будет поврежден, и вскоре пострадавший умрет. Восстановление нормального сердцебиения обычно требует немедленного использования специального оборудования квалифицированным медицинским работником. Такая помощь часто оказывается недостаточно быстро, чтобы помочь жертве.

Короткие замыкания представляют одну из основных опасностей при работе с портативными электроинструментами. Очень важно, чтобы эти

инструменты были надлежащим образом заземлены и чтобы их изоляция была в хорошем состоянии. Обычные электроинструменты имеют функциональную изоляцию. Инструменты с двойной изоляцией имеют защитную изоляцию, которая обеспечивает дополнительную систему изоляции всех токонесущих компонентов [16].

Поражение электрическим током происходит, когда тело становится частью находящегося под напряжением электрического тракта и энергия передается между частями тела или через тело к земле. Для того чтобы произошел удар током, должна присутствовать разность потенциалов или накопленный электрический заряд, вызывающий протекание тока. Ток, протекающий через высокочувствительную центральную нервную систему, может при определенных условиях привести к серьезным травмам или смерти.

Таким образом, важно обеспечить, чтобы в случае неисправности в электрической системе для пользователей была обеспечена надлежащая защита. Сначала мы рассмотрим воздействие электрического тока на организм человека.

Влияние переменного электрического тока на организм человека представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние переменного электрического тока на организм человека

Сила тока в миллиамперах	Воздействие на организм человека
1 или меньше	Не ощущается
с 1 по 3	Удар тока ощущается, но не является болезненным
от 3 до 10	Удар тока болезненный
с 10 по 20	Теряется мышечный контроль
от 20 до 75	Дыхание затруднено или невозможно
от 75 до 4000	Возможная фибрилляция желудочков сердца, приводящая к смерти. Сильное сокращение мышц и повреждение нервов.
Более 4000	Возможен паралич сердца и сильные ожоги

Некоторыми распространенными симптомами поражения электрическим током являются потеря сознания, слабый пульс, затрудненное дыхание и ожоги.

Согласно «Отраслевым нормам бесплатной выдачи спецодежды, специальной обуви и предохранительных приспособлений» электроперсонал обеспечиваются:

- касками защитными;
- поясами предохранительными;
- инструментом с изолирующими ручками;
- индикатором напряжения;
- переносными лестницами [18].

Выдача (сдача) спецодежды производится в цехе № 2 (склад № 1). При выдаче спецодежды кладовщик цеха помечает в ПО Босс-Кадровик ту номенклатуру, которая фактически выдана и распечатывает из системы личную карточку учета выдачи спецодежды на бумажный носитель. Работник своей росписью подтверждает получение спецодежды. По окончании месяца кладовщик цеха распечатывает из системы реестр личных карточек учета выдачи спецодежды за отчетный период, прикладывает к нему личные карточки учета выдачи спецодежды в группировке по цехам и сдает его в бухгалтерию не позднее второго числа месяца, следующего за отчетным.

Акт на списание спецодежды и спецобуви формируется в ПО Босс-Кадровик должностным лицом цеха, имеющим полномочия для работы в данном ПО, распечатывается, подписывается членами комиссии и передается на согласование в профсоюзный комитет и на утверждение коммерческому директору. После утверждения акт на списание передается в ООТ,ТБ для выполнения процедуры утверждения акта в ПО Босс-Кадровик, после чего кладовщику цеха в программе будет доступна выдача спецодежды ранее окончания нормативного срока носки. По окончании месяца ООТ,ТБ формирует «Ведомость выдачи спецодежды ранее окончания нормативного срока носки» и вместе с актами на списание сдает в бухгалтерию не позднее второго числа месяца, следующего за отчетным.

В случае если работнику при совмещении профессии положена номенклатура спецодежды, отличная от номенклатуры по основной



профессии, экономист цеха вносит в ПО Босс-Кадровик информацию по совмещаемой (смежной) профессии, после чего кладовщику цеха будет доступна выдача спецодежды работнику по совмещаемой (смежной) профессии ПО Босс-Кадровик, при этом нормы носки спецодежды по совмещаемой (смежной) профессии должны быть увеличены вдвое по сравнению с нормами носки по основной профессии.

Опасные производственные факторы на объекте: работа в действующей электроустановке (наличие опасного напряжения на токоведущих частях, наличие наведенного напряжения).

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что при производстве работ должны выполняться технические мероприятия по обеспечению безопасности работ согласно главе 3 ПОТ: защитные отключения, вывешивание запрещающих плакатов, проверка отсутствия напряжения, установка заземления, ограждение рабочего места и вывешивание предупредительных плакатов.

Анализируя статистику несчастных случаев было определено, что с 2019 по 2023 годы в АО «Кольская ГМК» электротехнический персонал получал травмы только один раз (в 2021 году) только из-за ударов электрического тока.

### **3 Разработка мероприятий по повышению безопасности при ремонте электрических машин и аппаратов**

Анализ «Что, если» проводится в отношении поведения людей, связанных с выполнением задачи, включая предсказуемые взаимодействия с электрическим оборудованием, а также возможные сбои, неисправности или недостатки. Этот анализ предполагает неблагоприятные исходы и их наиболее вероятную тяжесть. Альтернативно, подход, основанный на оценке опасности, начинается с определения опасных характеристик самих материалов, места проведения работ или окружающей среды, а затем рассматривает возможные виды деятельности, на которые они могут повлиять. Иногда используется комбинация подходов, основанных как на задачах, так и на опасностях.

Вероятность получения травмы зависит от количества людей, подвергающихся опасности, частоты воздействия, средств контроля, действующих в данный момент (оцениваемых в соответствии с иерархией средств контроля), и вероятности ошибки или неисправности процесса / машины. Поведение человека очень изменчиво и часто зависит от конкретной ситуации. Средства управления, которые полагаются на поведение человека и позволяют избежать ошибок, чтобы избежать ошибок, менее надежны.

По мнению экспертов, одним из основных направлений цифровой трансформации в сфере охраны труда является обучение сотрудников и проверка их знаний. Потому что этот процесс является одним из наиболее важных и трудоемких процессов в области охраны труда. Оцифровка этих процессов может значительно улучшить существующую систему управления обучением и сертификацией в организации. Главное, чтобы степень цифровизации была оптимальной с точки зрения реальных потребностей предприятия, сложности внедрения и результатов, которые должны быть получены [4].

На основе вышеуказанных требований авторы разработали модель цифровизации для обучения технике безопасности и охраны труда и проверки

знаний работников предприятий и организаций. Модель основана на стандартных формах обучения и сертификации, общих для всех предприятий. Это включает полную занятость сотрудника в компании с момента трудоустройства.

При разработке цифровой модели обучения и проверки знаний по охране труда на предприятиях были учтены следующие требования:

- постоянство и стабильность модели, то есть модель включает в себя весь период работы сотрудника, за исключением процесса поступления на работу;
- учтены требования Положения об обучении по охране труда и проверке знаний сотрудников, работающих на конкретном типовом предприятии;
- основная цель обучения по охране труда, определенная в модели, - это четкая последовательность действий, обеспечивающих безопасность работника;
- принимается во внимание, что модель функционально и методологически унифицирована, то есть она должна иметь единую образовательную и методическую базу, основанную на локальных нормативных документах и конкретных практиках работы, включая их негативные последствия.

Цифровая модель обладает следующими основными характеристиками:

- единая программная платформа, гибкая в соответствии с внутренними корпоративными требованиями и законодательными и нормативными требованиями;
- эффективные формы представления информации - в первую очередь аудио-визуальные, видеоклипы, электронные ресурсы и электронные тесты;
- возможность постоянного мониторинга уровня знаний и оценки уровня усвоения материала и уровня знаний, приобретенных сотрудником, с выдачей сертификата в соответствующем порядке.

Цифровая модель корпоративной системы обучения и проверки знаний по охране труда на различных этапах профессиональной деятельности сотрудника представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Цифровая модель корпоративной системы обучения и проверки знаний по охране труда

Этапы профессиональной деятельности		Процессы
Процесс найма		Вводный инструктаж
		Первичный инструктаж
		Обучение методам охраны труда и безопасному ведению работ
		Обучение методам оказания первой помощи при травмах у врача
Рабочий процесс во время профессиональной деятельности	Повторяющиеся процессы	Перенаправление на рабочем месте (планируется)
		Периодическая проверка знаний
		Внеплановый инструктаж (при внедрении новой технологии, новых приемов, при перерыве в работе сотрудника более чем на 60 дней и после несчастных случаев)
	Дополнительные разовые работы	Целевой инструктаж
	Перевод на другую работу или перевод в другой отдел для этого типа работа	Инструктаж на рабочем месте
		Обучение методам охраны труда и безопасному ведению работ

Когда данное обучение организовано с использованием цифровых технологий, рекомендуется использовать интерактивные презентации, видеоматериалы, интерактивные тексты и другие виды электронных учебных ресурсов [7]. Их отличительная особенность зависит от восприятия сотрудника, способности использовать слуховые и визуальные каналы.

Оцифровка работ по охране труда имеет большое значение в информационном обществе и производственной среде. Анализ видео, перенос обучения и инструкций на цифровую платформу, предоставление электронных учебных материалов играет важную роль в обеспечении безопасности профессиональной деятельности. Оцифровка инструкций и обучение работников технике безопасности на предприятиях и в организациях

создаст возможности для полной оцифровки службы охраны труда на предприятии, электронной регистрации и разрешения на работу в будущем, а также станет основой для создания электронного рабочего места.

Цифровизация меняет методы работы, поскольку для контроля за работниками продолжают использоваться алгоритмическое принятие решений и технологии. Производственные работники могут быть более здоровыми, безопасными и независимыми благодаря носимым устройствам, обеспечивающим обратную связь или отслеживающим их состояние здоровья. Можно предположить, что возможность расширенного отслеживания рабочей силы, например, с помощью носимых устройств, может увеличить стресс и другие психосоциальные риски. Однако существует также возможность мониторинга тех же психосоциальных рисков для обеспечения более здорового работника и, как следствие, более «здорового» рабочего места. Эффективный мониторинг работников может предотвратить эти психосоциальные риски до того, как они возникнут. Существуют дополнительные возможности для улучшения охраны труда работников. Соблюдая трудовое законодательство и учитывая аспекты конфиденциальности, данные, собираемые в режиме реального времени в связи с воздействием БГТ, могут поступать непосредственно в систему управления охраной труда, которая может помочь защитить других работников, выполняющих аналогичную работу.

Некоторые учёные предположили, что психологические процессы, лежащие в основе совершения ошибок и нарушений, принципиально различны. Считается, что ошибки являются результатом неправильной обработки информации на индивидуальном уровне, тогда как нарушения «могут быть описаны только в отношении социального контекста, в котором поведение регулируется рабочими процедурами, сводами практических правил, нормировками». Нарушение правил безопасности обычно не является актом преднамеренного принятия риска, а сокращением сроков, призванным сделать работу более эффективной, быстрой или легкой. Поскольку операторы

не в состоянии оценить влияние нарушений на систему в целом, их действия часто подкрепляются отсутствием очевидных или немедленных негативных последствий. Выделяют три типа нарушений: рутинные (короткие пути, которые становятся привычной частью поведенческого фактора); оптимизирующие (служат нефункциональным целям, таким как радость от скорости или агрессия, становятся частью стиля работы человека); ситуационные (несоблюдение требований, необходимых для выполнения работы).

Учет восприятия риска стирает грань между ошибками и нарушениями путем признания того, что некоторые действия могут быть связаны с отклонением от процедур (нарушением), но основаны на неточных суждениях о последствиях (ошибке), приводящих к неправильным решениям. Устранение нарушений, таких как нарушение правил охраны труда из-за того, что оценка локализованных опасностей указывает на несоответствие правил, потребует предоставления отдельным лицам свободы для принятия решений; они должны быть надлежащим образом обучены и наделены полномочиями для точной оценки опасностей.

Еще одним аспектом, влияющим на совершение нарушений, является психологическое вознаграждение. Люди с большей вероятностью нарушают правила безопасности там, где предусмотрены достижения личных целей.

Хотя несчастные случаи рассматривались как самостоятельные опасные действия, они часто являются результатом сочетания ошибок и нарушений. Настроение также является важным предиктором ошибок (и правонарушений), склонность к ошибкам, которая характеризуется более высокими показателями рассеянности и невнимательности, можно рассматривать как относительно устойчивую индивидуальную характеристику, поскольку она стабильна с течением времени

В настоящее время проводится множество экспериментов по изучению того, как работают искусственный интеллект и цифровизация, и эти эксперименты приводят к конкретным решениям на рабочем месте.

В патенте на изобретение RU2672171C1 по заявлению от 27.10.2017 года автором, заявителем и правообладателем Михайловым Игорем Валентиновичем представлены способ подготовки рекомендаций для принятия решений на основе компьютеризированной оценки способностей пользователей.

«Данное техническое решение в общем относится к способам и системам вычислительной техники, в частности, к компьютерным автоматизированным способам и системам, помогающим пользователям и компаниям принимать решения на основе компьютеризированной оценки персональных качеств, интересов, склонностей, талантов и способностей пользователей, их взаимных отношений, с применением искусственного интеллекта и распознавания эмоций» [17].

«В известном уровне техники существуют системы автоматического управления человеческими ресурсами, позволяющие в определенной степени решать перечисленные выше проблемы, однако, точность таких рекомендательных систем может быть повышена за счет учета большего спектра анализируемых параметров» [17].

«Способ обработки информации для подготовки рекомендаций на основе компьютеризированной оценки способностей пользователей, в котором:

- осуществляют распознавание эмоций пользователя в реальном времени во время указанного решения посредством одной видеокамеры, с помощью которой получают набор эмоций и используют искусственные нейронные сети для распознавания полученных эмоций;
- передают данные на устройство обработки данных системы для получения параметров действий пользователя во время указанного решения по меньшей мере одного задания;

- определяют по меньшей мере одну способность пользователя на основании данных, полученных после пользовательского решения по одному заданию, и распознанных эмоций пользователя;
- по полученным результатам система определения способностей формирует рекомендации пользователю для принятия решений на основании определенной на предыдущем шаге по меньшей мере одной способности на основе рассчитанных значений способностей» [17].

На рисунке 9 показана схема изобретения RU2672171C1.

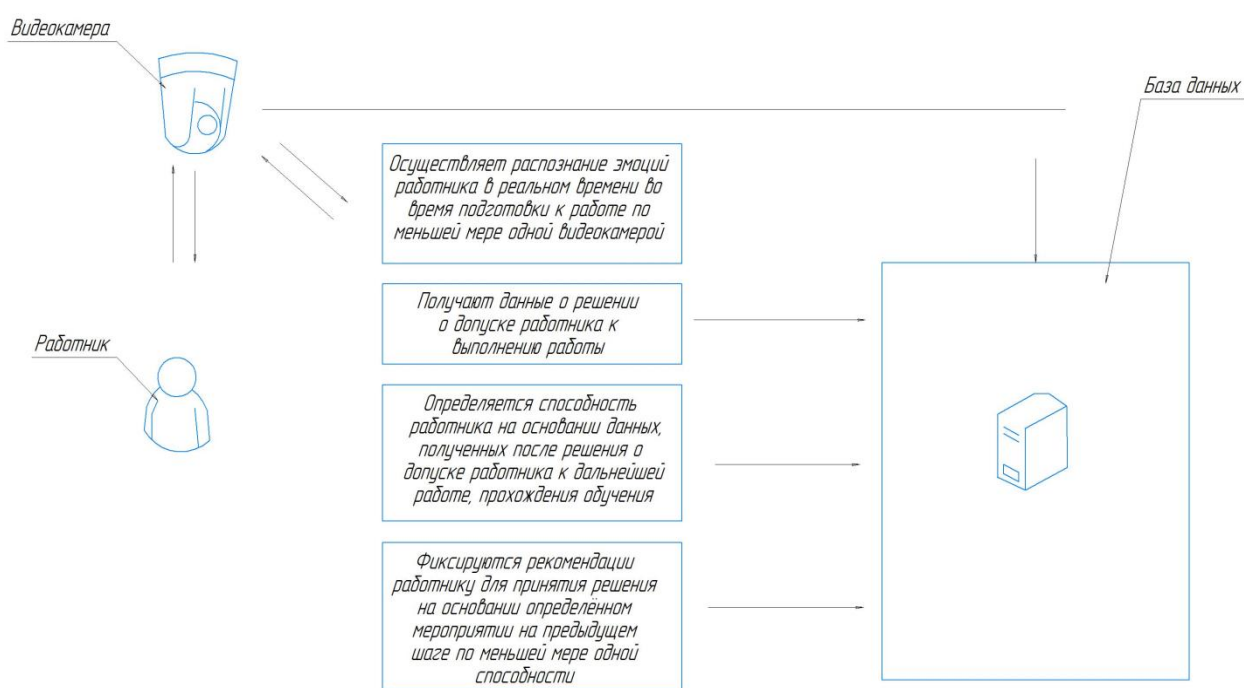


Рисунок 9 – Схема изобретения RU2672171C1

«Технический результат заключается в повышение точности и скорости оценки способностей пользователя. Предложен способ обработки информации для подготовки рекомендаций на основе компьютеризированной оценки способностей пользователей, в котором предоставляют доступ с использованием средств аутентификации к решению по меньшей мере одного компьютеризированного задания устройству пользователя, осуществляют



распознавание эмоций пользователя в реальном времени посредством одной видеокамеры, с помощью которой получают набор эмоций и используют искусственные нейронные сети для распознавания полученных эмоций, передают данные на устройство обработки данных системы для получения параметров действий пользователя во время указанного решения, определяют по меньшей мере одну способность пользователя на основании данных, полученных после пользовательского решения, и распознанных эмоций пользователя, в устройстве обработки данных преобразуют данные в числовые значения, а распознанные эмоции – в шкалу, по которым рассчитывают показатель способностей пользователя, по полученным результатам система формирует рекомендации пользователю для принятия решений» [17].

Интеллектуальная система видеонаблюдения будет реализована в качестве прототипа на 9-м уровне технологической готовности. Источником данных будут являться видеокамеры, расположенные в общественном месте, которые обеспечивают потоковое видео высокой четкости.

Предлагаемая система позволяет в режиме реального времени идентифицировать и классифицировать такие виды поведения, как: ходьба, бег, присаживание, прыжки, лежание, вставание, наклоны, приседания, махание руками и ногами. Она также может идентифицировать взаимодействия между людьми, такие как: приветствие, прохождение мимо, объятия, толчки и драки. Система имеет модульную архитектуру и состоит из следующих модулей: сбора данных, сжатия, определения траектории, анализа траектории, описания движения, распознавания действий. Результатом работы модулей является распознанное поведение или взаимодействие.

Программное обеспечение ИММА учитывает разнообразие людей и анализирует человеческие движения. Человек в программном обеспечении управляется с помощью алгоритмов и всегда старается двигаться как можно более эргономично правильно. Эргономическая оценка может быть представлена с помощью различных научных методов или собственных стандартов компании. Использование программного обеспечения

обеспечивает эффективное проектирование систем охраны труда.

Анализ безопасности работы необходим для получения каждого разрешения на работу [8] в рамках цифровой системы управления безопасностью. Анализ безопасной работы связывает операционные процедуры с разрешением на работу, чтобы рассмотреть методы безопасной работы для обеспечения безопасного проведения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию электрического оборудования.

Извлеченные данные в процессе автоматизированного контроля необходимы для программы непрерывного совершенствования оператора. Модуль «Извлеченные уроки» может привязывать специальные разработанные требования к получению разрешения на работу, названию тега или любому другому идентификатору объекта, который будет проверяться оператором в зависимости от частоты проверки. Фиксирование извлеченных «уроков» в разрешении на работу и привязка их к названию тега или идентификатору объекта позволяет в будущих разрешениях на работу, связанных с теми же тегами или идентификаторами объектов, просматривать разработанные требования по итогам прошлого инцидента для повышения осведомленности и предотвращения повторения небезопасных действий [3].

Нарушения определяются как «преднамеренные нарушения правил безопасного труда» [5]. Воздействие факторов стресса, например нехватки времени, перегрузки на работе, может подтолкнуть людей к нарушениям, особенно к сокращениям, которые обеспечивают более быстрые и эффективные способы работы. Понимание причин возникновения нарушений зависит как от условий безопасности в организации, так и от субклимата, связанного с рабочей группой или отделом сотрудников. Климат безопасности должен поощрять безопасное и соответствующее ситуации поведение на рабочем месте. Для этого требуется понимание целей организации в области безопасности, допущение, что безопасность имеет первостепенное значение, а также знания, навыки и уверенность для точной оценки опасностей на рабочем месте.

Определение нарушений зависит от того, как человек определяет слово «безопасный». Определение нарушений в терминах «отклонений от нормы» расширяет понимание поведения сотрудников, поскольку отклонения могут происходить в отношении правил, стандартов или предписаний; что считается нормальным или обыденным; что является адекватным или приемлемым. Например, отступление от правил безопасности компании может также включать в себя отклонение от того, что приемлемо (практика небезопасна), но не от того, что считается нормальным рабочей группой сотрудника (это часть культурных норм рабочей группы). Климат безопасности будет играть важную роль в определении степени, в которой стандартные методы работы (способы работы, которые считаются нормальными) отклоняются от правил компании (обычные нарушения). Высокий уровень обычных нарушений часто свидетельствует о неудовлетворительном наборе процедур. Однако, даже там, где правила в значительной степени соответствуют действительности, фактически выполняемые рабочие процедуры всегда будут в некоторой степени отличаться от предписанных инструкциями.

Воздействие острых стрессовых факторов, таких как чрезмерная нехватка времени или перегрузка на работе, может привести к тому, что руководители будут закрывать глаза на нарушение соответствующих правил, чтобы достичь производственных целей. Таким образом, острые стрессоры приводят к временной корректировке того, что считается приемлемым, ставя производство выше безопасности в качестве основного приоритета. Однако, если высокий уровень стресса воспринимается как норма, а не исключение, может произойти необратимое изменение характера климата безопасности, в результате чего у сотрудников может развиться негативное отношение и убеждения относительно безопасности, например, менеджеры воспринимаются как недостаточно приверженные безопасности, сотрудники мало ответственны за вопросы безопасности, производство имеет приоритет над безопасностью и т.д. Таким образом, негативное влияние стресса на рабочем месте опосредовано климатом безопасности. Разрушительное

воздействие негативного климата безопасности, вероятно, будет иметь долгосрочные последствия, поскольку установки преобразуются в поведенческие нормы.

Также на рабочих местах электроперсонала предлагается размещать цветографические плакаты безопасности на коммутационных аппаратах на мнемосхемах (мнемокадрах) электрических соединений ПС на которых проводятся работы по ремонту и обслуживанию [15].

Плакаты должны отображаться на мнемосхемах (мнемокадрах) непосредственно рядом с мнемознаками коммутационных аппаратов.

Плакаты в обязательном порядке должны размещаться на мнемосхемах (мнемокадрах), с которых возможен переход на выполнение функции телеуправления. Размещение плакатов на мнемосхемах, с которых не выполняется переход на управление оборудованием, не требуется.

Действие по установке плакатов должно фиксироваться в АСУТП, в группе событий «Оперативное состояние», с последующим архивированием и хранением. Сигналы об установке плакатов безопасности должны выводиться на АРМ ОП в журнале событий, без звукового сигнала и выделяться зелёным цветом.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что существуют дополнительные возможности для улучшения охраны труда работников исследуемого предприятия – эффективный мониторинг работников может предотвратить эти психосоциальные риски до того, как они возникнут.

Предложена интеллектуальная система распознавания небезопасного действия работника и его эмоционального состояния для предотвращения ошибочных действий работника и нарушения им правил охраны труда, в конечном счёте – предотвращения производственного травматизма. Интеллектуальная система видеонаблюдения будет реализована в качестве прототипа на 9-м уровне технологической готовности. Источником данных будут являться видеокамеры, расположенные в общественном месте, которые

обеспечивают потоковое видео высокой четкости.

В разделе предложена модель цифровизации обучения технике безопасности и охраны труда и проверки знаний работников предприятий и организаций. Модель основана на стандартных формах обучения и сертификации, общих для всех предприятий. Это включает полную занятость сотрудника в компании с момента трудоустройства.

Также на рабочих местах электроперсонала предлагается размещать цветографические плакаты безопасности на коммутационных аппаратах на мнемосхемах (мнемокадрах) электрических соединений ПС на которых проводятся работы по ремонту и обслуживанию. Действие по установке плакатов должно фиксироваться в АСУТП, в группе событий «Оперативное состояние», с последующим архивированием и хранением.

## 4 Охрана труда

Методология управления рисками начинается с оценки рисков, которая выявляет опасности и характеризует вероятность. Далее проводится оценка воздействия опасностей, за которой следуют подходящие и разумные решения. Эти шаги и методологию необходимо время от времени пересматривать для поддержания эффективности управления рисками.

Существует ряд теоретических подходов, которые могут быть применены для понимания влияния работы на здоровье. Примером этого является социальная конструкционистская теория, которая связана с опасностями.

Опасность – это опасное явление, вещество, деятельность человека или состояние, которое потенциально может привести к гибели людей, травмам или другим последствиям для здоровья.

Предполагает, что наша способность распознавать опасности и реагировать на понятия риска опосредована взаимодействием и языком, в то время как риск может быть фактом жизни.

Следует отметить, что наука, лежащая в основе определения взаимосвязей между опасностью, воздействием и риском, недостаточно развилась, чтобы быть точной или прогнозирующей. Существует ряд моделей оценки риска, использующих количественную оценку. Их следует рассматривать как относительные, а не точные из-за сложности научной проверки. Однако эти методы могут быть полезны при установлении приоритетов и демонстрации прогресса с течением времени.

Групповое обсуждение или мозговой штурм сотрудников, выполняющих ту или иную задачу, могут быть очень эффективными при выявлении опасностей, рисков и решений.

Контрольный список может быть полезным инструментом для выявления опасностей, оценки риска и выбора или оценки потенциальных средств контроля. Важно, чтобы используемый контрольный список

соответствовал выполняемой работе.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [9] произведём оценку профессиональных рисков [10] .

Реестр рисков представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
3	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
		13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги
	Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды



Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
27	Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током

Когда источники вреда выявлены, вводятся меры контроля для управления рисками и предотвращения причинения вреда сотрудникам и другим лицам, занимающим должности. В реестре опасностей перечислены опасности, обнаруженные в рабочей среде, и средства контроля. Если один шаг не удался или невозможен, следует изучить следующий. К ним относятся: устранение опасности у источника на стадии проектирования, замена опасности менее опасными материалами, но того же качества, изоляция опасности.

Анкета уровня профессиональных рисков представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	2	2.1	2	2	3	3	6	Низкий
	3	3.1	4	4	4	4	16	Средний
		3.2	4	4	4	4	16	Средний
		3.3	3	3	5	5	15	Средний
	13	13.1	3	3	3	3	9	Средний
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
		13.9	3	3	3	3	9	Средний
	14	14.1	3	3	3	3	9	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.2	3	3	5	5	15	Средний
		27.3	3	3	5	5	15	Средний
		27.4	3	3	5	5	15	Средний
		27.5	3	3	5	5	15	Средний
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
		27.7	3	3	5	5	15	Средний

Продолжение таблицы 4

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Монтажник	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний
Водитель	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
		3.5	4	4	3	3	12	Средний
	7	7.2	4	4	4	4	16	Средний

Оценка вероятности представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка вероятности

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

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица оценки рисков предоставляет качественный метод для классификации комбинаций показателей вероятности наступления и серьезности исхода, таким образом устанавливая уровни риска. Матрица обеспечивает эффективный визуальный инструмент и помогает в общении с лицами, принимающими решения, при принятии решения о действиях, которые необходимо предпринять для снижения риска. Матрицы оценки рисков также можно использовать для сравнения рисков и определения их

приоритетности, а также для эффективного распределения ресурсов по смягчению последствий.

Поскольку матрица оценки рисков является инструментом принятия решений, важно, чтобы организация согласовала определения и термины, которые будут использоваться, уровни риска, которые требуют снижения, и те, которые являются приемлемыми. При разработке матрицы оценки рисков каждой категории риска в матрице должны быть назначены меры по исправлению положения и приемлемые уровни риска, чтобы решения могли приниматься логичным и последовательным образом.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [10].

Мероприятия по контролю рисков представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Мероприятия по контролю профессиональных рисков

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Работы с электрооборудованием	Напряжение на электрооборудовании	Контроль отключения электроснабжения оборудования

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия электрического тока на рабочих местах.

В отношении многих опасных факторов на рабочем месте и связанных с ними рисков знания, полученные в результате обучения и опыта, позволят обеспечить эффективный контроль для достижения приемлемого уровня риска. Для более сложных ситуаций обычно необходим сбор команды знающих сотрудников, знакомых с работой. Крайне желательно достижение группового консенсуса по оценке рисков.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки [6] АО «Кольская ГМК» на окружающую среду (таблица 8).

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка АО «Кольская ГМК» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
АО «Кольская ГМК»	Производство металлов	Газообразные	Бытовые сточные воды	Производственные
Количество в год		0,003212 т	-	7,001 т

«Компания использует большую часть своих промышленных отходов на собственном производстве, так как около 99% из них являются неопасными. В основном это отходы горно-металлургического производства: скальные и вскрышные породы, хвосты обогащения и металлургические» [21].

«Отходы при добыче рудных полезных ископаемых идут на закладку выработанного пространства рудников, засыпку карьеров, подсыпку автодорог и укрепление дамб хвостохранилищ. Увеличение массы образования отходов IV и V классов опасности вызвано увеличением производственной деятельности и проведением строительных и демонтажных работ» [21].

Предприятием обеспечивается безопасность работ для окружающей среды, при этом:

- твердые отходы собираются и систематически отправляются в лицензированные организации, занимающиеся утилизацией данных видов промышленных отходов, или вывозятся в специально

отведенные места;

- отходы, содержащие токсические вещества, собираются и удаляются в закрытые контейнеры или плотные мешки, исключая ручную погрузку;
- сточные воды собираются в накопительные емкости с исключением фильтрации в подземные горизонты.

Определим, соответствуют ли технологии наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты соответствия технологий на производстве [12]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Цех электроснабжения	Обращение с отходами	Нет

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

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Олово оксид /в пересчете на олово/
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)
Углерод оксид
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 11.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 12.

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2023 год представлены в таблице 13.

Таблица 11 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	Производственный цех	1	Факельная установка	Олово оксид /в пересчете на олово/	0,000005	0,000005	-	22.02.2022	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0002	0,0002	-	22.02.2022	-	
				Углерод оксид	0,003	0,003	-	22.02.2022	-	
				Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0,000007	0,000007	-	22.02.2022	-	
Итого					0,003212	0,003212	-	-	-	-

Таблица 12 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												



Таблица 13 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				Хранение	Накопление				
1	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с электролитом	920 110 01 53 2	2	0	0	10,0	0	10,0	0
2	Провод медный, покрытый никелем, утративший потребительские свойства	48230401523	3	0	0	50,0	0	50,5	0
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	45,0	0	45,0	0
4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) [11]	91920401603	3	0	0	5,0	0	5,0	0

Продолжение таблицы 13

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
10,0	10,0	0	0	0	0
50,5	50,5	0	0	0	0
45,0	0	0	0	0	45,0
5,0	0	0	5,0	0	0

Продолжение таблицы 13

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
10,0	0	0	0	0	0	0
50,5	0	0	0	0	0	0
45,0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду.

В разделе определено, что неправильная утилизация ТКО и обращение с ними на исследуемом предприятии приводят ко всем видам загрязнения: воздуха, почвы и воды. Беспорядочный сброс отходов приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод.

Установлено, что предприятие выбрасывает в атмосферу следующие загрязняющие вещества:

- олово оксид (в пересчете на олово);
- азота диоксид (Азот (IV) оксид);
- углерода оксид;
- свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец).

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

Наиболее опасными аварийными ситуациями в АО «Кольская ГМК» могут являться пожары и загорания в шахтах по причинам:

- нарушения противопожарного режима при огневых работах;
- нарушение заземления электрооборудования;
- неисправность электрических проводов, электрооборудования, грозоотводов;
- нарушение правил хранения и транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей.

Объектовое звено РСЧС включает в себя:

- комиссию по чрезвычайным ситуациям (КЧС);
- орган оперативного управления (дежурная служба, создаваемая на период чрезвычайных ситуаций).

Комиссии осуществляют свою деятельность по перспективным и текущим планам. В результате деятельности рабочих групп комиссий:

- выявлены потенциально опасные для персонала предприятия участки по признаку возможного разрушения строительных конструкций зданий и сооружений;
- созданы резервы материалов, инструмента, медицинских средств и продуктов питания;
- разработаны мероприятия по восстановлению газопровода в случае его разрушения;
- разработан план укрытия уникального и дорогостоящего оборудования;
- выработаны мероприятия по защите коммуникаций предприятия, повышению устойчивости электроснабжения и связи;
- разработан график безаварийной остановки производства;
- разработана система прогнозирования и оценки угрозы заражения

территории предприятия АХОВ;

- определены маршруты эвакуации людей в безопасную зону;
- разработана система обеспечения пожарной безопасности на территории, в зданиях и сооружениях предприятия;
- организована система расчистки территории от снега, борьбы со снежными заносами;
- выработаны мероприятия по повышению устойчивости работы оборудования, управления, подготовки производства;
- разработан план ликвидации аварийных ситуаций.

В целях создания условий для эффективных действий системы управления, взаимодействия сил и средств запланированы и выработаны следующие мероприятия:

- подготовлена система оповещения и связи с применением телефонных, радио- и телеграфных средств, в том числе на защищенном пункте управления. Имеется прямая связь с защищенным пунктом управления ГОЧС города;
- созданы и обучены необходимые гражданские организации, в том числе повышенной готовности, командиры которых имеют планы приведения их в готовность как в рабочее, так и в нерабочее время;
- подготовлен транспорт и другая специальная техника для использования при ликвидации последствий ЧС;
- - подготовлены два пункта выдачи средств индивидуальной защиты;
- разработана система, обеспечивающая подготовку персонала предприятия по вопросам гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [2].

КЧСиОПБ, ее рабочие органы постоянно совершенствуют систему устойчивого функционирования производства в условиях ЧС, оперативного восстановления разрушений, создания безопасных условий труда всем работникам, оказания помощи пострадавшим.

Оперативно-диспетчерская служба представлена главным диспетчером предприятия, в подчинении которого находится диспетчер транспортного отдела.

Управление мероприятиями звена РСЧ: производится из кабинета председателя КЧС.

С момента возникновения угрозы ЧС председатель КЧСиОПБ устанавливает круглосуточное дежурство членов КЧС, формирует оперативную группу (ОГ) из числа состава КЧС [1].

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Противопожарная служба	Сотрудники противопожарной службы	Противопожарная служба действует согласно инструкций и документов предварительного планирования тушения пожаров
Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия	Диспетчер предприятия оповещает о пожаре и аварии согласно утверждённой схемы оповещения
Медицинская служба	Медицинские работники	Оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим
Управление главного энергетика	Дежурный ремонтный персонал	Производят ремонтные работы. Производят соответствующие отключения на объектах электроснабжения, газоснабжения
Служба безопасности	Сотрудники охраны	Организуют охрану имущества и материальных ценностей. Организуют оцепление места аварии или ЧС

Организацию и контроль проведения мероприятий осуществляет КЧС. За особо ответственными мероприятиями закрепляются члены КЧС и оперативной группы. Штаб ГОиЧС контролирует развертывание привлекаемых гражданских организаций ГО, их комплектование и оснащение [1].

Под особым контролем КЧС средства связи и оповещения.

Для контроля за обстановкой на территории предприятия и на

прилегающей к нему территории в необходимом случае может быть привлечена разведгруппа численностью 16 человек из числа работников службы безопасности и контроля, осуществляющих на специально оборудованных постах, распределенных по периметру и территории объекта защиты.

До ближайшего возможного очага радиоактивного заражения около 100 км. Время движения радиоактивного облака зависит от многих факторов (скорость и направление ветра, температура воздуха, состояние атмосферы, количество вышедших радиоактивных веществ и др.).

При авариях, сопровождающихся выбросом РВ, радиоактивном заражении территории предприятия:

- производится оповещение начальника ГО, КЧС, штаба ГОиЧС предприятия производится по телефонам в соответствии со схемой. Сбор в нерабочее время происходит в течении 1 часа;
- организуется непрерывная разведка. Разведгруппа распределяется для круглосуточного наблюдения;
- рабочие и служащие инструктируются о правилах поведения в зонах радиоактивного заражения;
- рабочим и служащим выдаются СИЗ, препараты йодной профилактики;
- защитные сооружения готовятся к приему укрываемых;
- с КЧС района и города поддерживается постоянная связь.

При бактериологическом заражении территории предприятия:

- производится оповещение начальника ГО, КЧС, штаба ГОиЧС предприятия производится по телефонам в соответствии со схемой. Сбор в нерабочее время происходит в течении 1 часа;
- медицинская служба предприятия организует бактериологическую разведку с помощью районного центра санэпиднадзора;
- рабочие и служащие оповещаются о ЧС. По радио даются рекомендации и указания по действиям;

- в необходимых случаях проводятся профилактические мероприятия;
- оперативно организуется выполнение указания санэпиднадзора;
- информация доводится до муниципальной ЕДДС, поддерживается связь с КЧС района и города.

В организации создан страховой запас материалов для восстановления частично разрушенного производства, коммуникаций, зданий и сооружений. Создан необходимый финансовый резерв. Заложены в полной номенклатуре материалы для ведения производственного процесса.

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	Комсомольская набережная, 58
Станция скорой помощи	Проспект Кирова, 6
Пожарная охрана	Проспект Metallургов, 16
Аварийная бригада электросетей	ул. Комсомольская, 5а

Перечень ПВР представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

№	Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
				посадочных мест	койко-мест
1	18	МОУ «СОШ № 8»	ул. Царевского, 4а	200	170
2	12	МОУ «СОШ № 1»	ул. Котульского, 1	200	170

Сборные эвакуационные пункты предназначены для сбора, регистрации и отправки населения в безопасную зону.

Председатель эвакуационной комиссии объекта выполняет указания и



распоряжения руководителя объекта, председателя КЧС и ПБ и начальника штаба (структурного подразделения) по делам ГОЧС объекта (учреждения). При выполнении своих обязанностей руководствуется планом действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, планом ГО и указаниями вышестоящей эвакуационной комиссии [1].

Председатель эвакуационной комиссии отвечает за:

- разработку раздела плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера и плана ГО – организация эвакуации в ЧС природного и техногенного характера и в военное время;
- оповещение и сбор членов эвакокомиссии и приведение ее в готовность к работе;
- своевременное развертывание эвакокомиссии, обеспечение ее методом работы, необходимым имуществом и документами для проведения мероприятий по эвакуации рабочих, служащих и членов их семей;
- своевременную отправку эвакуируемых на СЭП (в безопасный район) и организацию их следования на СЭП (в безопасный район);
- организацию вывоза документов, оборудования и имущества;
- изучение и освоение пунктов эвакуации (загородной зоны) и размещение эвакуируемых;
- своевременное и точное выполнение планов эвакуации объекта [1].

Рассредоточение – организованный вывоз (вывод) из населенных пунктов и размещение в безопасной зоне рабочих и служащих.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в АО «Кольская ГМК» разработаны планы локализации и ликвидации аварий, где наиболее опасными аварийными ситуациями определены пожары и загорания.

Установлено, что организацию и контроль проведения мероприятий осуществляет КЧС. За особо ответственными мероприятиями закрепляются

члены КЧС и оперативной группы. Штаб ГОиЧС контролирует развертывание привлекаемых гражданских организаций ГО, их комплектование и оснащение.

Оповещение формирований и персонала предприятия осуществляется от дежурного диспетчера предприятия по телефонам.

Оповещение населения города осуществляется от дежурного диспетчера через оперативного дежурного города по телефону и радиосвязи, а также используя сирены.

В АО «Кольская ГМК» создан страховой запас материалов для восстановления частично разрушенного производства, коммуникаций, зданий и сооружений. Создан необходимый финансовый резерв. Заложены в полной номенклатуре материалы для ведения производственного процесса.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложена интеллектуальная система распознавания небезопасного действия работника и его эмоционального состояния для предотвращения ошибочных действий работника и нарушения им правил охраны труда, в конечном счёте – предотвращения производственного травматизма.

Предложена модель цифровизации обучения технике безопасности и охраны труда и проверки знаний работников предприятий и организаций. Также на рабочих местах электроперсонала предлагается размещать цветографические плакаты безопасности на коммутационных аппаратах на мнемосхемах (мнемокадрах) электрических соединений ПС на которых проводятся работы по ремонту и обслуживанию. Действие по установке плакатов должно фиксироваться в АСУТП, в группе событий «Оперативное состояние», с последующим архивированием и хранением.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 17.

Таблица 17 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Рабочее место	Мероприятие	Дата
Электромонтёры	Закупка оборудования для АСУ системой распознавания небезопасных действий работников (камеры, программное оборудование)	2024 год
	Закупка устройств для цифрового обучения по правилам охраны труда (цифровая проекционная доска)	2024 год
	Создание видеоматериалов и цифровых обучающих материалов для обучения персонала	2024 год
	Установка и наладка оборудования	2024 год

Интеллектуальная система видеонаблюдения будет реализована в качестве прототипа на 9-м уровне технологической готовности. Источником

данных будут являться видеонаблюдатели, расположенные в общественном месте, которые обеспечивают потоковое видео высокой четкости.

Стоимость затрат на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Стоимость затрат на реализацию мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Закупка оборудования для АСУ системой распознавания небезопасных действий работников (камеры, программное оборудование)	20000000
Закупка устройств для цифрового обучения по правилам охраны труда (цифровая проекционная доска)	2000000
Создание видеоматериалов и цифровых обучающих материалов для обучения персонала	500000
Установка и наладка оборудования	500000
Итого:	23000000

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для АО «Кольская ГМК» на 2026 год.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Обозначение	Единица измерения	2023 год	2024 год	2025 год
«Среднесписочная численность работающих» [20]	N	чел.	8000	8000	8000
«Количество страховых случаев за год» [20]	K	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год» [20]	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [20]	T	дн.	50	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [20]	O	руб.	200000	0	0
«Фонд заработной платы за год» [20]	ФЗП	руб.	3000000000	3000000000	3000000000

Продолжение таблицы 19

Показатель	Обозначение	Единица измерения	2023 год	2024 год	2025 год
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [20]	q <sub>11</sub>	шт.	–	8000	–
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [20]	q <sub>12</sub>	шт.	–	8000	–
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [20]	q <sub>13</sub>	шт.	–	5795	–
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [20]	q <sub>21</sub>	чел.	8000	8000	8000
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [20]	q <sub>22</sub>	чел.	8000	8000	8000

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 2:

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

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

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

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

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [20]:

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

где  $t_{стр}$  – «страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [20].

$$V = \sum 90000000000 \cdot 0,013 = 1170000000 \text{ руб.}$$

$$a_{стр} = \frac{200000}{1170000000} = 0,00017$$

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

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

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

$N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [20];

$$b_{стр} = \frac{1 \cdot 1000}{8000} = 0,13$$

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

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (6)$$

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

$S$  – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [20].

$$c_{cmp} = \frac{50}{1} = 50$$

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле 7:

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

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

$q_{12}$  – общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [20].

$$q_1 = \frac{8000 - 5795}{8000} = 0,28$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя  $q_2$ » [20].

Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле 8:

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

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

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [20].

$$q_2 = \frac{8000}{8000} = 1$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{0,00017}{0,17} + \frac{0,13}{4,23} + \frac{50}{86,39} \right)}{3} \right\} \cdot 0,28 \cdot 1 \cdot 100 = 22$$

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

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

$$t_{стр}^{след} = 1,3 - 1,3 \cdot 0,22 = 1,01$$

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

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

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0,013 = 3900000000 \text{ руб.}$$

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0,01 = 3000000000 \text{ руб.}$$

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

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

$$\mathcal{E} = 3900000000 - 3000000000 = 900000000 \text{ руб.}$$

Далее выполним расчет экономического эффекта для АО «Кольская ГМК» от снижения травматизма.

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 12:



$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E} - \mathcal{Z}_{ed}, \quad (12)$$

где  $\mathcal{Z}_{ed}$  – «единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.» [20].

$$\mathcal{E}_z = 90000000 - 23000000 = 67000000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат рассчитаем по формуле 13.

$$T_{ed} = \frac{\mathcal{Z}_{ed}}{\mathcal{E}_z} \quad (13)$$

$$T_{ed} = \frac{23000000}{67000000} = 0,34 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенной модели цифровизации обучения технике безопасности и охраны труда и проверки знаний работников и интеллектуальной система распознавания небезопасного действия работника и его эмоционального состояния для предотвращения ошибочных действий работника и нарушения им правил охраны труда, в конечном счёте – предотвращения производственного травматизма.

За счёт предложенных мероприятий по повышению безопасности при ремонте электрических машин и аппаратов АО «Кольская ГМК» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 90000000 руб.

## Заключение

В первом разделе определено, что в качестве первой основной быстродействующей защиты на каждой линии 110 кВ предусматривается продольная дифференциальная защита линии (ДЗЛ). Для организации связи между полуккомплектами ДЗЛ проектом предусмотрена организация синхронных каналов связи по выделенным волокнам волоконно-оптических каналов связи (ВОКС). В качестве второй основной быстродействующей защиты на каждой линии 110 кВ предусматривается комплект ступенчатых защит линии (КСЗ) с логикой передачи разрешающих сигналов. Для организации связи между КСЗ проектом предусмотрена организация мультиплексированных каналов связи. Каждый комплект ступенчатых защит включает дистанционную защиту (ДЗ), токовую направленную защиту нулевой последовательности (ТНЗНП) и токовую отсечку (ТО). Второй комплект основной защиты также выполняет функции резервных защит для обеспечения дальнего резервирования. КСЗ предусматриваются только со стороны ЦПВБ.

Во втором разделе установлено, что при производстве работ должны выполняться технические мероприятия по обеспечению безопасности работ согласно главе 3 ПОТ: защитные отключения, вывешивание запрещающих плакатов, проверка отсутствия напряжения, установка заземления, ограждение рабочего места и вывешивание предупредительных плакатов.

Анализируя статистику несчастных случаев было определено, что с 2019 по 2023 годы в АО «Кольская ГМК» электротехнический персонал получал травмы только один раз (в 2021 году) только из-за ударов электрического тока.

В третьем разделе определено, что существуют дополнительные возможности для улучшения охраны труда работников исследуемого предприятия – эффективный мониторинг работников может предотвратить эти психосоциальные риски до того, как они возникнут. Предложена интеллектуальная система распознавания небезопасного действия работника и

его эмоционального состояния для предотвращения ошибочных действий работника и нарушения им правил охраны труда, в конечном счёте – предотвращения производственного травматизма. Интеллектуальная система видеонаблюдения будет реализована в качестве прототипа на 9-м уровне технологической готовности. Источником данных будут являться видеокамеры, расположенные в общественном месте, которые обеспечивают потоковое видео высокой четкости.

В разделе предложена модель цифровизации обучения технике безопасности и охраны труда и проверки знаний работников предприятий и организаций. Модель основана на стандартных формах обучения и сертификации, общих для всех предприятий. Это включает полную занятость сотрудника в компании с момента трудоустройства.

Также на рабочих местах электроперсонала предлагается размещать цветографические плакаты безопасности на коммутационных аппаратах на мнемосхемах (мнемокадрах) электрических соединений ПС на которых проводятся работы по ремонту и обслуживанию. Действие по установке плакатов должно фиксироваться в АСУТП, в группе событий «Оперативное состояние», с последующим архивированием и хранением.

В четвёртом разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия электрического тока на рабочих местах.

В отношении многих опасных факторов на рабочем месте и связанных с ними рисков знания, полученные в результате обучения и опыта, позволят обеспечить эффективный контроль для достижения приемлемого уровня риска. Для более сложных ситуаций обычно необходим сбор команды знающих сотрудников, знакомых с работой. Крайне желательно достижение группового консенсуса по оценке рисков.

В пятом разделе определено, что неправильная утилизация ТКО и обращение с ними на исследуемом предприятии приводят ко всем видам загрязнения: воздуха, почвы и воды. Беспорядочный сброс отходов приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод. Установлено, что

предприятие выбрасывает в атмосферу следующие загрязняющие вещества: олово оксид (в пересчете на олово); азота диоксид (Азот (IV) оксид); углерода оксид; свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец).

В шестом разделе определено, что в АО «Кольская ГМК» разработаны планы локализации и ликвидации аварий, где наиболее опасными аварийными ситуациями определены пожары и загорания.

Установлено, что организацию и контроль проведения мероприятий осуществляет КЧС. За особо ответственными мероприятиями закрепляются члены КЧС и оперативной группы. Штаб ГОиЧС контролирует развертывание привлекаемых гражданских организаций ГО, их комплектование и оснащение. Оповещение формирований и персонала предприятия осуществляется от дежурного диспетчера предприятия по телефонам. Оповещение населения города осуществляется от дежурного диспетчера через оперативного дежурного города по телефону и радиосвязи, а также используя сирены. В АО «Кольская ГМК» создан страховой запас материалов для восстановления частично разрушенного производства, коммуникаций, зданий и сооружений. Создан необходимый финансовый резерв. Заложены в полной номенклатуре материалы для ведения производственного процесса.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенной модели цифровизации обучения технике безопасности и охраны труда и проверки знаний работников и интеллектуальной системы распознавания небезопасного действия работника и его эмоционального состояния для предотвращения ошибочных действий работника и нарушения им правил охраны труда, в конечном счёте – предотвращения производственного травматизма. За счёт предложенных мероприятий по повышению безопасности при ремонте электрических машин и аппаратов АО «Кольская ГМК» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 90000000 руб.

## Список используемых источников

1. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.01.2024).
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.01.2024).
3. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. № 2168. URL: <https://base.garant.ru/400120660/?ysclid=lv972i9ygg695246056> (дата обращения: 26.03.2024).
4. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации (с изменениями на 26 мая 2021 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895) (дата обращения: 26.02.2024).
5. Об основах системы профилактики правонарушений в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 182-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_199976](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_199976) (дата обращения: 26.02.2024).
6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.02.2024).
7. Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442665> (дата обращения: 26.02.2024).

8. Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 11.12.2020 № 883н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191722?ysclid=lmyskge82x423084693> (дата обращения: 27.01.2024).

9. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.02.2024).

10. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.02.2024).

11. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.02.2024).

12. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkxui183890770> (дата обращения: 05.02.2024).

13. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 26.02.2024).

14. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372952](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372952) (дата обращения: 26.02.2024).

15. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] : ПУЭ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 02.03.2024).

16. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.019-2017. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/70055/?ysclid=lvdbcm78zl917340511> (дата обращения: 27.02.2024).

17. Способ подготовки рекомендаций для принятия решений на основе компьютеризированной оценки способностей пользователей [Электронный ресурс] : патент № RU2672171C1: автор – Михайлов Игорь Валентинович (RU); патентообладатель – Михайлов Игорь Валентинович (RU); заявка – 27.10.2017. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2672171C1\\_20181112](https://yandex.ru/patents/doc/RU2672171C1_20181112) (дата обращения: 12.03.2024).

18. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения: 26.02.2024).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.01.2024).

20. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

21. Янчий С. В. Снижение уровня производственного травматизма на

основе интеграции методов контроля за состоянием условий и охраны труда (на примере организации) // Science Time. 2023. №6 (18). С. 608-619. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-urovnya-proizvodstvennogo-travmatizma-na-osnove-integratsii-metodov-kontrolya-za-sostoyaniem-usloviy-i-ohrany-truda-na-primere> (дата обращения: 26.02.2024).