

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 Безопасная эксплуатация устройств электроснабжения на
Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД»

Обучающийся

В.Ю. Егоров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Москалюк

(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)

Тольятти 2024

Аннотация

Тема работы «Безопасная эксплуатация устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

В разделе «Анализ нормативных требований в области обеспечения безопасности электроснабжения» анализируются целевые задачи по снижению уровня нарушений правил безопасности и нормативов электроснабжения и методологии деятельности по обеспечению безопасности электроснабжения.

В разделе «Анализ безопасности производства работ на дистанции пути» анализируются травматизм, связанный с нарушениями правил безопасности при электроснабжении и причинно-следственная связь травматизма на дистанции пути.

В разделе «Предложения по обеспечению безопасности в электроснабжении» предлагается методология улучшения повышения безопасности, электроснабжения.

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 71 страницах и содержит 21 таблицу и 7 рисунков.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативных требований в области обеспечения безопасности электроснабжения	8
2 Анализ безопасности производства работ на дистанции пути.....	24
3 Предложения по обеспечению безопасности в электроснабжения	29
4 Охрана труда.....	40
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	47
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	53
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	58
Заключение	65
Список используемой литературы и используемых источников.....	68

Введение

Ежегодно в России примерно 1100 человек умирают от поражения электрическим током. В повседневной жизни электроперсонал сталкивается со многими потенциально опасными ситуациями, связанными с электричеством.

Современная жизнь зависит от электричества для запуска производственного оборудования, обеспечения тепла и света, а также для выполнения многих работ. При бережном обращении электричество безопасно, но при неосторожном обращении оно может убить.

Несчастные случаи редко случаются «на пустом месте», в большинстве случаев они являются результатом небезопасных действий, а не небезопасных условий. Распространенные причины включают усталость, стресс, невнимательность.

Электробезопасность важна для всех работников предприятия, но она должна быть серьезной заботой со стороны работника по техническому обслуживанию электрооборудования.

Важно, чтобы работники умели распознавать опасность поражения электрическим током и знали, как защитить себя.

Профилактика – лучший способ избежать поражения электрическим током, дуговых травм.

Если работник понимает опасность, исходящей от электричества, всегда соблюдает процедуры безопасности и использует средства индивидуальной защиты, риск для него будет сведен к минимуму.

В этом исследовании объясняется важность электробезопасности и возможные опасности, которые существуют при работе с электричеством. Затем предлагаются мероприятия и правила, которые следует соблюдать при работе с электричеством на производстве.

Цель работы – совершенствование мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской

дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

Задачи:

- проанализировать целевые задачи по снижению уровня нарушений правил безопасности и нормативов электроснабжения;
- исследовать методологии деятельности по обеспечению безопасности электроснабжения;
- проанализировать травматизм, связанный с нарушениями правил безопасности при электроснабжении и причинно-следственную связь травматизма на дистанции пути.
- рассмотреть возможные улучшения повышения безопасности, электроснабжения;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Опасность – «фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья» [3].

Опасный производственный фактор – «производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме» [15].

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 воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [9].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [3].

Оценка риска – «процесс анализа рисков, вызванных воздействием опасностей на работе, для определения их влияния на безопасность и сохранение здоровья работников» [3].

Профессиональный риск – «вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником трудовых обязанностей или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом Российской Федерации № 197-ФЗ [19], другими федеральными законами» [3].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АСУНО – автоматизированная система управления наружным освещением.

ВЛ – высоковольтная линия.

ДИ ЦДИ – дирекция инфраструктуры - структурное подразделение Центральной дирекции инфраструктуры.

ДПД – добровольная пожарная дружина.

ДПР – два провода – рельс линия.

КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям.

ОРО – объект размещения отходов.

ОТ и ТБ – охрана труда и техника безопасности.

ПВР – пункт временного размещения.

ПО – программное обеспечение.

ППР – правила проведения работ.

ПТЭ – правила технической эксплуатации железных дорог.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СЦБ – устройства сигнализации, централизации и блокировки.

ТП – тяговая подстанция.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ШМ – шкаф модемный.

ШУУ – шкаф управления и учета.

MEMS – микроэлектромеханический датчик.

1 Анализ нормативных требований в области обеспечения безопасности электроснабжения

Разрешающими документами на производство работ являются разрешение на строительство, реконструкцию и (или) ремонт объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» (далее разрешение), акт-допуск на строительство, реконструкцию и (или) ремонт объектов инфраструктур ОАО «РЖД» (далее акт-допуск), наряд-допуск на производство работ в зоне действия технических сооружений и устройств железных дорог (далее наряд-допуск).

«Разрешение оформляется службой капитального строительства железной дороги» [20].

«Акт-допуск утверждает и выдает строительной организации главный инженер отделения железной дороги. До выдачи акта-допуска причастные подразделения отделения железной дороги согласовывают ППР по объекту, после чего его утверждает главный инженер отделения железной дороги. До выдачи акта-допуска и начала работ подрядчик назначает ответственного производителя работ на объекте, заказчик – ответственного за осуществление технического надзора на объекте, главный инженер отделения железной дороги – ответственного за организацию надзора и контроля производства работ» [20].

«Руководители причастных структурных подразделений Октябрьской ж. д. назначают ответственных за осуществление технического надзора и сохранность действующих устройств и подземных коммуникаций» [20].

«До начала производства работ по строительству, реконструкции и ремонту объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» главный инженер отделения железной дороги организует проверку знаний ответственными производителями работ подрядных организаций документов, указанных в приказе МПС России от 17.11.2002 г. № 28Ц «О порядке проверки знаний Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации,

других нормативных актов МПС России и Положения о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации» [20].

Подрядной организации необходимо заключить договор с Санкт-Петербургским отделением ж. д. на обеспечение технического надзора представителями структурных подразделений отделения ж. д.. Включить в ППР перечень действий руководителя работ в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (нарушения габарита приближения строений машинами и механизмами вне «окна» и другие нарушения, угрожающие безопасности движения поездов или сохранности сооружений и устройств ж. д.).»

В случае неоднократного нарушения правил производства работ лицо, выдавшее акт-допуск, имеет право его отозвать» [20].

«Перед началом производства работ ответственные представители подрядной организации производят инструментальную проверку нахождения на месте работ инженерных, подземных коммуникаций с оформлением акта. При наличии указанных коммуникаций в зоне работ (ближе 2 м) работа должна производиться ручным способом под наблюдением ответственного представителя соответствующей дистанции» [20].

«До начала работ необходимо получить письменное разрешение от представителей дистанции пути, дистанции сигнализации и блокировки, регионального центра связи, дистанции гражданских сооружений, дистанции электроснабжения, начальника станции на производство земляных работ. Ответственными представителями дистанции сигнализации, централизации и блокировки, регионального центра связи выдается письменное разрешение после проведения трассировки кабельных линий СЦБ и связи (при необходимости с вызовом специалиста по СЦБ и связи)» [20].

Для разработки ППР использовалась следующая документация:

- «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Организация контроля и порядка его проведения. (СТО «РЖД» 15.002-2016);
- Распоряжение по планированию мероприятий по охране труда на

- ЖД транспорте (распоряжение ОАО «РЖД» от 30.12.09 №2738р.);
- Нормы по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (устройства контактной сети) СТН ЦЭ 12-00» [20];
 - Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации, утвержденная приказом Минтранса России от 04.06.2012 г. 162;
 - Распоряжение ЦЗ-1 А.А. Николаев «Об обеспечении безопасной эксплуатации технических сооружений и устройств железных дорог при строительстве, реконструкции и (или) ремонте объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» (№ 2364р от 07.11.18 г.);
 - Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом Минтранса России от 21.12.2010 г. №286» [20];
 - Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по ремонту устройств контактной сети и воздушных линий на железных дорогах. (№ ЦЭ-852 от 28.08.2001г.);
 - Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации, утвержденная приказом Минтранса России от 04.06.2012 г. 162;
 - Инструкция по обеспечения безопасности движения поездов при производстве путевых работ, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2016г. №2540р.

Режим труда и отдыха определяется Трудовым Кодексом Российской Федерации и Трудовым договором между Работником и Работодателем.

Работники работают согласно сменному графику, но не более 40 часов в неделю.

Работникам предоставляются 15-тиминутные перерывы не реже, чем 1 раз в три часа.

В вагоне организованы пункты обогрева бригад, места приема пищи, а

так место для переодевания.

Рабочий день работника длится не более 8 часов, во время рабочего дня ему предоставляется один перерыв на обед не менее 1 часа, который не входит в рабочие часы.

Ежегодно работнику предоставляется ежегодный оплачиваемый отпуск не менее 28 календарных дней

Согласно планов-графиков, прилагаемых к данному ППР и в соответствии с предоставляемыми «окнами» необходимо выполнить следующий объем работ:

- установка шкафов ввода питания;
- установка шкафов управления и учета (ШУУ);
- установка шкафов модемных (ШМ);
- установка одностоечной, опоры промежуточной (одностоечная) С1,85/10,1;
- установка брус траверс;
- установка распаечных коробок;
- установка осветительных приборов на жесткой поперечине;
- установка осветительных приборов на опоре;
- установка модулей управления осветительными приборами;
- установка сервера АСУНО с предустановленным ПО;
- установка коммутатора, управляемого с 8 портами Ethernet 1000 Мб/с и 4 портами SFP;
- установка источника бесперебойного питания APC Smart-UPS X 2200 ВА;
- монтаж внешних батарей APC Smart-UPS X 20 В;
- монтаж базовой LPWAN-радиостанция «СТРИЖ»;
- установка направленной панельной антенны;
- установка двухдиапазонной всенаправленной антенны;
- устройство грозозащиты для Wi-Fi;

- установка стойки с пригрузами для антенн;
- прокладка провода ПуГВ;
- установка предохранителей типа ППН-33 в шкаф ШВПз;
- прокладка кабеля ВВГнг;
- разработка грунта вручную под кабельную траншею;
- подготовка постели вручную из песка в кабельной траншее;
- засыпка кабеля вручную песком в кабельной траншее;
- обратная засыпка траншеи грунтом вручную;
- прокладка кабеля АВВГнг;
- монтаж ВЛ-0,4 кВ СИП-2;
- прокладка кабеля ВБШВнг;
- прокладка трубы БНТ-100;
- ввод кабеля в ТП;
- присоединение жил кабеля в ТП;
- установка стойки под ШУУ;
- монтаж полосы 40х4 заземления ШУУ;
- демонтаж провода (АС-50);
- демонтаж осветительных приборов;
- демонтаж брус траверс брус-сосна;
- демонтаж распределительного щита (70 кг.);
- демонтаж шкафа ввода питания;
- пусконаладочные работы.

Производством работ руководят: ответственный за безопасность выполнения работ станции главный инженер дистанции электроснабжения, ответственный за проведение работ на высоте мастер участка, ответственный за проведение работ в электроустановках до и выше 1000 В мастер участка, ответственный за работу подъемных механизмов мастер участка.

Карта операционного контроля качества установки электропривода типа СП-6М на стрелке.

Рассмотрим требования к качеству работ.

Все зубчатые зацепления и трущиеся части электроприводов должны быть смазаны, а масленки заполнены маслом.

В контактах автопереключателей должно быть обеспечено симметричное взаимоположение ножей относительно контактных пружин.

Врубание ножей между контактными пружинами должно происходить одновременно и на глубину не менее 8 мм по всей плоскости.

Расстояние между токоведущими деталями и любой незащищенной детали привода должно быть не менее 6 мм.

Детали гарнитуры не должны иметь трещин, надрывов, расслоений, закатов металла. Рабочие или стрелочные тяги не должны иметь на параллельных плоскостях внутренних поверхностей проушин вмятин глубиной более 0,5 мм общей площадью 75 кв. мм на каждой проушине, а на поверхности закругления внутри проушины не должно быть следов отрезки автогеном, превышающих 5 мм по глубине и 8 мм по длине.

Фундаментальные угольники должны быть установлены параллельно друг другу на расстоянии 1150 ± 1 мм на переводах колеи 1520 мм, а также параллельно прямой, проходящей через центр отверстий в серьгах остряков, когда они разъединены и оба прижаты к своим рамным рельсам.

Фундаментные угольники и тяги должны быть изолированы от рельсов.

Электропривод должен обеспечивать: плавный переход стрелки из одного крайнего положения в другое; замыкание шибера в крайних положениях стрелки; плотное прилегание остряка и исключение замыкания шибера и контактов переключателя при закладке между остряком и рамным рельсом шаблона толщиной 4 мм (шаблон устанавливается против места присоединения к серьгам стрелочной или рабочей тяги).

Расстояние от внутренней грани головки рельса до оси крайних отверстий крепления ящика к основанию:

- при установке ящика вдоль пути 1255 мм;
- то же перпендикулярно пути 1145 мм.

Диаметр колец кабеля, укладываемого в запас не менее 15 наружных диаметров кабеля.

Ширина прохода между торцами крайнего статива и стеной – не менее 1 м. Допускается уменьшение прохода до 0,8м.

На линиях рядов следует разместить места размещения подставок для установки стативов.

Подставки стативов следует крепить к полу с помощью проволочных анкеров или фундаментных болтов, замурованных в отверстиях в полу с применением цементного раствора или алебастра, в первом случае для закрепления применяются шурупы, во втором – гайки. К деревянному полу стативы должны крепиться глухарями.

После установки соседние стативы одного ряда должны скрепляться в верхней и нижней частях болтами. Правильность установки стативов в вертикальной плоскости необходимо проверять отвесом, а в горизонтальной – уровнем. Допустимое отклонение от вертикали, измеряемое у основания статива, не должно превышать 4мм.

Жилы кабелей или проводов, выходящие из жгута у соответствующего зажима, должны иметь запас в виде петли, достаточной для трех- четырех переделок.

При подключении под гайку каждый конец провода или жилы кабеля, заделанный в наконечник или кольцом, должен находиться между двумя шайбами.

На один зажим диаметром 4-6 мм² можно присоединять под гайку не более трех жил или проводов сечением до 2,5 мм², жилы или провода сечением 4-6 мм².

Все работы по техническому обслуживанию, ремонту и устранению неисправностей устройств СЦБ должны выполняться с соблюдением требований Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации, Правил по охране труда, пожарной безопасности, иных нормативных актов МПС РФ, Минтранса

России, ОАО «РЖД» и в соответствии с утвержденными техническими решениями и технологическими процессами.

Работы, связанные с выключением устройств СЦБ, должны производиться «в порядке и по графикам, составленным и утвержденным в соответствии с требованиями Инструкции о порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на железных дорогах ОАО «РЖД» (В ред. Распоряжения ОАО «РЖД» от 15.12.2015 № 2933р)» [20].

В заявке, помимо времени продолжительности самих работ, должно быть определено время: на выключение устройств и систем СЦБ; на производство проверок устройств и систем СЦБ после окончания работ по заявке руководителя работ; на включение устройств и систем СЦБ. Разрешением на производство работ является телеграмма, распоряжение или приказ заместителя начальника железной дороги (по территориальному управлению) или руководства железной дороги.

«Работа должна производиться согласно наряду с назначением ответственного руководителя работ за безопасное производство работ» [20].

При производстве строительно-монтажных работ составляется «Акт-допуск для производства строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия (цеха, участка)» «за подписью начальника участка и ответственного представителя подрядчика. При необходимости ведения работ после истечения срока действия настоящего акта-допуска необходимо составить акт-допуск на новый срок» [20].

При выдаче наряда допуска на производство работ, входящих в состав технологической карты, при определении необходимых мер безопасности, работник, выдающий наряд, должен руководствоваться основными нормативными документами и инструкциями службы эксплуатации. Работы выполняются: с перерывом в движении поездов по всем путям, перекрываемым жесткой поперечиной, в «окно» продолжительностью 2,5 – 6 часов; с подъемом на высоту; со снятием напряжения со всех проводов и

оборудования, расположенных на жесткой поперечине (в том числе с полевой стороны опор), по наряду и приказу энергодиспетчера, при работе на станции – по согласованию с дежурным по станции.

Совмещение ответственного руководителя работ и производителя не допускается. Наличие страховочной привязи у каждого из монтажников обязательно. Для выполнения монтажных работ привлекаются квалифицированные исполнители: электромонтажники 3-5 группы и подсобные рабочие для выполнения работ, не требующих квалификации.

«В случае возникновения при производстве работ опасных или вредных производственных факторов, не предусмотренных нарядами-допусками, руководитель работ должен прекратить работы, аннулировать наряды-допуски и возобновить работы только после выдачи новых нарядов-допусков» [20].

Для установления единых требований к оформлению работ персоналом ЭМП в наряде-допуске, выданном персоналом дистанции электроснабжения работники ЭМП (ответственный руководитель, производитель работ и другие члены бригады) включены в состав бригады и указываются как члены бригады при подготовке рабочего места под руководством производителя работ от дистанции электроснабжения (на оборотной стороне наряда-допуска ЭУ-115, где указывается состав бригады и фиксация целевого инструктажа).

На месте работы провести целевой инструктаж по охране труда членам бригады с росписью в наряде, осуществить допуск к работе.

«До начала работ, ответственный производитель работ детально изучает рабочие чертежи объекта на предмет нахождения существующих подземных инженерных сетей на пятне застройки, определяет владельца, узнает их контактные телефоны» [20].

«Во время приемки от геодезиста разбивки основных осей объекта, прораб получает комплект чертежей раздела ПЖ (план, продольный профиль, поперечные чертежи), на которых показаны существующие сети с учетом их заглубления» [20].

Работы в районе действующих инженерных коммуникаций, устройств и сооружений, а также производство работ в их охранной зоне, допускается только с письменного уведомления, получения разрешения и в присутствии представителя организации, ответственной за их эксплуатацию (ШЧ, РЦС, ЭЧ, ДС).

«Перед началом работ производитель работ (ответственный руководитель работ) обязан подробно ознакомить всех членов бригады с характером предстоящих работ, условиями производства работ и состоянием рабочего места, необходимыми мерами безопасности при производстве работ, настоящей картой технологического процесса» [20].

«При выполнении работ в темное время суток обеспечить освещение места работ. Незамедлительно прекратить работы при:

- силе ветра более 12 м/сек;
- сильном тумане;
- грозе;
- при нарушении габарита приближения подъемника (вышки) к соседним путям» [20].

«Производитель работ (ответственный руководитель работ) обязан проверить у членов бригады наличие удостоверений о проверке знаний правил и норм ОТ и ТБ при работе в электроустановках, на высоте, ПТЭ железных дорог России, инструкции по сигнализации на железных дорогах, инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах России» [20].

«При выполнении работ в электроустановках все работники должны находиться в специальных защитных костюмах от термического воздействия электрической дуги» [20].

При проведении работ со снятием напряжения и заземлением необходимо выполнять основное правило электробезопасности: установить заземляющие штанги, переносные или стационарные шунтирующие штанги и перемычки.

Во время работы, прежде чем коснуться элемента (провода, троса,

шлейфа, врезного изолятора и т.п.), не имеющего металлической связи с монтажным приспособлением или конструкцией, на которой находится работающий, необходимо завесить на него шунтирующую штангу для шунтирования тела работающего, установить, при необходимости, шунтирующую перемычку и только после этого выполнять работу.

«При отсутствии стационарной шунтирующей штанги разрешается использовать переносную шунтирующую штангу» [3].

«Все работники железнодорожного транспорта при выполнении работ на железнодорожных путях должны быть одеты в сигнальные жилеты со световозвращающими вставками. Запрещается, работникам при нахождении на путях с целью осмотра устройств или выполнения работы прослушивание, аудио (видео) записей с использованием наушников» [3].

При подъеме на железнодорожные краны или автомотрисы необходимо убедиться в исправности подножек и поручней и подниматься, держась обеими руками за поручни. Сходить с крана железнодорожного или автомотрисы можно только после полной остановки, держась обеими руками за поручни и находясь лицом к крану железнодорожному или автомотрисе, предварительно внимательно осмотрев место остановки. Запрещается сходить с крана железнодорожного или автомотрисы со стороны проходящего поезда.

«Перед выходом на путь производитель работ (ответственный руководитель работ) обязан:

- проверить работоспособность радиосвязи или телефона (далее – радиосвязь) на конкретном участке пути;
- проверить наличие сигнальных принадлежностей и защитных приспособлений» [3].

«Производитель работ (ответственный руководитель работ) до начала работ обязан указать работникам места для отхода при приближении к месту работ поезда» [3]. При обходе группы вагонов или локомотивов, стоящих на путях, следует переходить путь на расстоянии не менее 5 м от крайнего вагона или локомотива и проходить между расцепленными вагонами, если

расстояние между ними не менее 10 м. При этом следует убедиться в том, что по соседнему пути не движется поезд, маневровый состав, одиночный локомотив или отцеп.

«При возникновении непредвиденных обстоятельств, угрожающих безопасности движения, здоровья и жизни людей, производитель работ (ответственный руководитель работ) должен сообщить об этом дежурному по станции и принять меры по приведению пути в целостное состояние, позволяющее пропускать поезда и отвести работников на безопасное расстояние. При необходимости производитель работ (ответственный руководитель работ) должен сообщить о происшествии руководству своего структурного подразделения и определить меры по минимизации последствий инцидента» [2].

«По окончании работы, производитель работ (ответственный руководитель работ) должен убедиться, что материалы и инструмент убраны, работники отведены на безопасное расстояние, а железнодорожный путь и объекты инфраструктуры готовы для пропуска поездов, в том числе скоростных; сообщить о свободности пути дежурному по станции» [2].

Установка питающих панелей в помещении производится в строгом соответствии с прилагаемыми к проекту чертежами размещения аппаратуры.

Панели питания для крупных станций (ЭЦК) устанавливаются с обеспечением двустороннего обслуживания в такой последовательности (по виду с лицевой стороны слева направо): ПВ-ЭЦК, ПР-ЭЦК, ПВП-ЭЦК, панель ПСПН-ЭЦК3 устанавливается отдельно.

Боковые стенки смежных панелей перед установкой снимают. После размещения панелей в соответствии с проектом выверяют правильность установки панелей по горизонтали и вертикали, с помощью шнура и отвеса, соединяют их между собой болтами и после окончательной выверки крепят шурупами к полу.

Прокладку и монтаж проводов и кабелей выполняют в соответствии со схемой межпанельных и внешних соединений, на которой указывается

сечение жил, наименование питания и адреса прокладки.

Для «подвода проводов и кабелей на панелях питания устанавливаются типовые кабельросты (горизонтальные на высоте 200 мм от верха панелей и в случае необходимости вертикальные, прокладываемые по боковой стенке одной из крайних панелей). Подводимые провода и кабели крепят металлическими поясками к полосе, расположенной над клеммными зажимами в верхней части панелей. Провода и жилы кабелей должны быть такой длины» [3], чтобы после их подключения обеспечивался поворот рамки с клеммными зажимами.

Монтаж межпанельных соединений выполняют проводами марок ПВЗ, кабелями марки ВРГ. С щитом выключения питания, стативами и другой внутрипостовой аппаратурой панели питания соединяют кабелями марок СБВГ, ВВГ или аналогичными им по конструкции и электрическим параметрам.

К выводам щита электропитания подключают жилы кабелей питающих фидеров, а также кабели от аккумуляторной батареи. Щит крепят гайками к болтам, заложенным в стену здания.

Работы по переключению панелей питания на станциях должны производиться в «технологические окна», предусмотренные в графике движения поездов, после получения письменного разрешения начальника станции при согласовании с дистанцией сигнализации и связи и дистанцией энергоснабжения.

Приступать к работам можно только с разрешения дежурного по станции или дежурного поездного диспетчера на участках, оборудованных диспетчерской централизацией, с записью в журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети.

О времени выполнения работ по замене панелей питания руководитель работ обязан не менее чем за 3 суток уведомить телеграммой или телефонограммой заказчика и руководителей причастных организаций.

Монтажники, выполняющие работы по замене панелей питания на

станции, а так же бригадир должны быть ознакомлены «с особенностями выполнения работ и условиями работы, о чем производителем работ или мастером должна быть сделана запись в журнале производства работ» [3].

При выполнении работы со снятием напряжения и заземлением в зоне (месте) ее выполнения должно быть снято напряжение и заземлены те провода и устройства, на которых будет выполняться эта работа.

Приближение работника непосредственно или через инструмент, приспособление к проводам (в том числе и по поддерживающим конструкциям), находящимся под рабочим или наведенным напряжением, а также к нейтральным элементам на расстояние менее 0,8 м запрещено. Если в процессе выполнения работы на отключенных и заземленных проводах необходимо приблизиться к нейтральным элементам, то они должны быть заземлены.

При выполнении работы под напряжением провода и оборудование в зоне (месте) работы находятся под рабочим или наведенным напряжением. Безопасность работающих должна обеспечиваться применением средств защиты (изолирующих вышек, изолирующих рабочих площадок дрезин и автотрис, изолирующих штанг и др.) и специальными мерами (завешиванием стационарных и переносных шунтирующих штанг, шунтирующих перемычек и др.)

Приближение к заземленным и нейтральным частям на расстояние менее 0,8 м запрещено.

При выполнении работы вблизи частей, находящихся под напряжением, работающему, расположенному в зоне (месте) работы на постоянно заземленной конструкции, по условиям работы необходимо приближаться самому или через неизолированный инструмент к опасным элементам (в том числе к проводам осветительной сети) на расстояние менее 2 м. Приближение к опасным элементам на расстояние менее 0,8 м запрещено.

При выполнении работы вдали от частей, находящихся под напряжением, работающему в зоне (месте) работы нет необходимости и

запрещено, работая на земле или постоянно заземленной конструкции, приближаться к опасным элементам на расстояние менее 2 м.

Допускается снимать напряжение с проводов, расположенных далее 0,8 м от места работы без их заземления, например, с питающего провода в системе 2'25 кВ, проводов ДПР, ВЛ 0,4; 6, 10, 35 кВ.

Проверка отсутствия напряжения на контактной сети и ВЛ 6, 10 кВ производится специальным указателем непосредственно с земли с предварительной его проверкой на электроустановке, находящейся под напряжением.

Допускается выполнять проверку отсутствия напряжения заземляющей штангой в диэлектрических перчатках в присутствии и под наблюдением производителя работ.

В этом случае проверка отсутствия напряжения на проводах контактной сети и ДПР осуществляется «на искру»: касаются острием крюка заземляющей штанги, присоединенной предварительно к «земле», токоведущих частей не ближе 1 м от изолятора. При этом касание основных проводов и тросов, как правило, не допускается.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что все работы по техническому обслуживанию, ремонту и устранению неисправностей устройств СЦБ должны выполняться с соблюдением требований Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации, Правил по охране труда, пожарной безопасности, иных нормативных актов МЧС РФ, Минтранса России, ОАО «РЖД» и в соответствии с утвержденными техническими решениями и технологическими процессами.

При выдаче наряда допуска на производство работ, входящих в состав технологической карты, при определении необходимых мер безопасности, работник, выдающий наряд, должен руководствоваться основными нормативными документами и инструкциями службы эксплуатации. Работы выполняются: с перерывом в движении поездов по всем путям,

перекрываемым жесткой поперечиной, в «окно» продолжительностью 2,5 – 6 часов; с подъемом на высоту; со снятием напряжения со всех проводов и оборудования, расположенных на жесткой поперечине (в том числе с полевой стороны опор).

Производством работ руководят: ответственный за безопасность выполнения работ станции главный инженер дистанции электроснабжения, ответственный за проведение работ на высоте мастер участка, ответственный за проведение работ в электроустановках до и выше 1000 В мастер участка, ответственный за работу подъемных механизмов мастер участка.

Работы в районе действующих инженерных коммуникаций, устройств и сооружений, а также производство работ в их охранной зоне, допускается только с письменного уведомления, получения разрешения и в присутствии представителя организации, ответственной за их эксплуатацию.

2 Анализ безопасности производства работ на дистанции пути

Проведём анализ статистики производственного травматизма в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

На рисунке 1 изображены показатели количества случаев травматизма по годам.

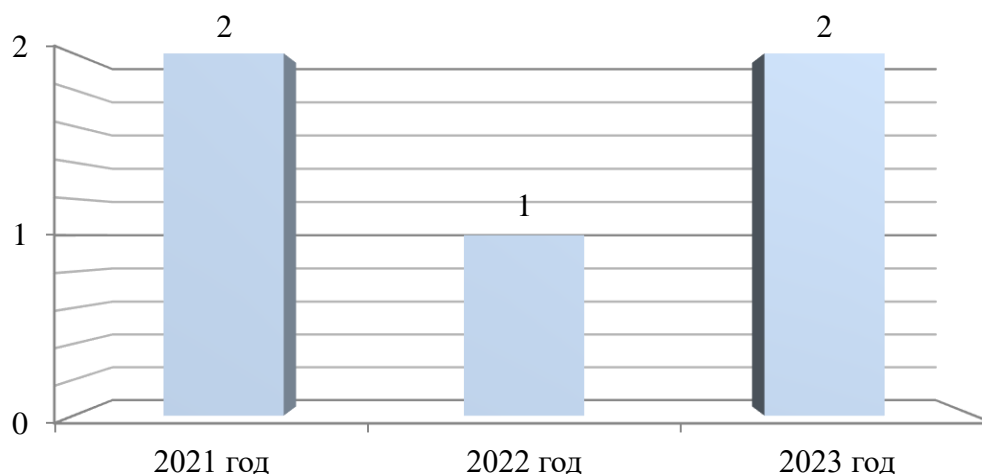


Рисунок 1 – Показатели количества случаев травматизма по годам

На рисунке 2 изображена статистика случаев травматизма в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» по причинам.

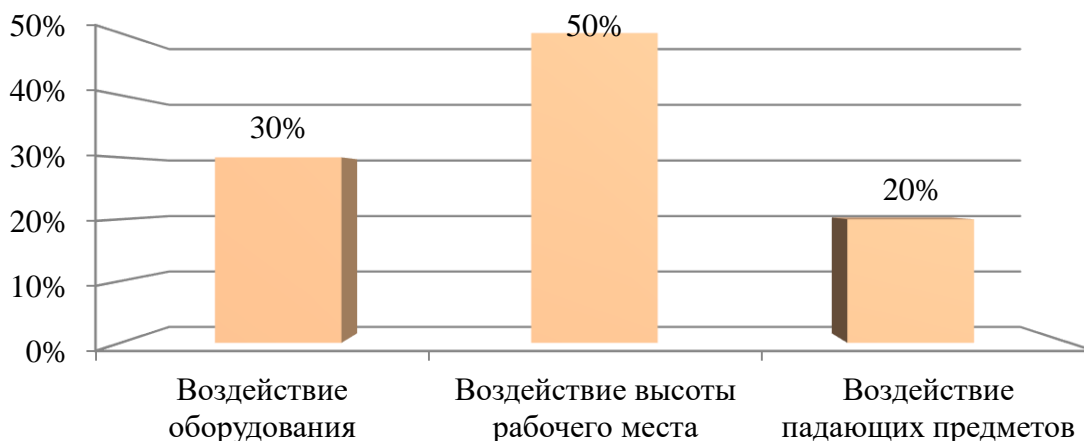


Рисунок 2 – Статистика показателей случаев травматизма по причинам

Статистика травматизма в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» по видам работ представлена на рисунке 3.

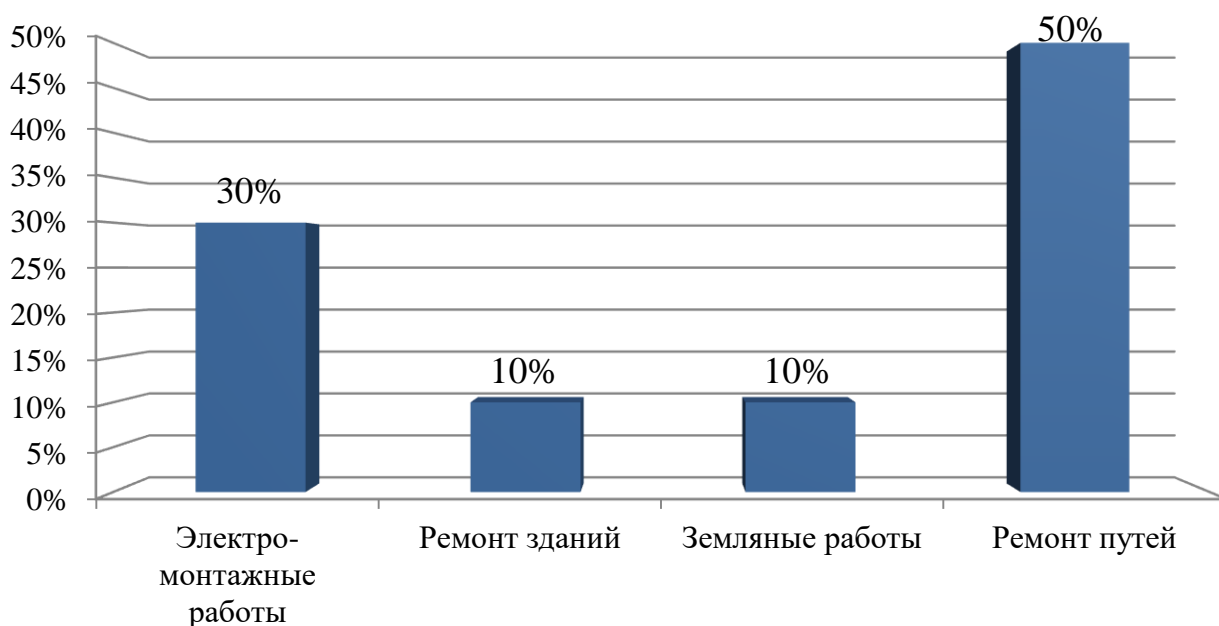


Рисунок 3 – Статистика травматизма по видам работ

Зависимость распределения количества травматизма в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» от стажа работников изображена на рисунке 4.

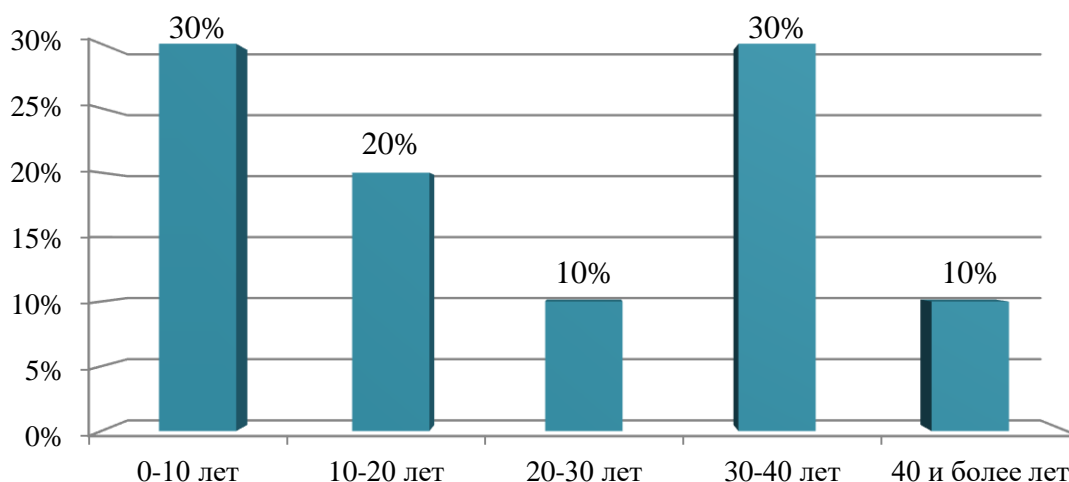


Рисунок 4 – Зависимость травматизма от стажа работников

Зависимость травматизма от возраста пострадавших работников изображена на рисунке 5.

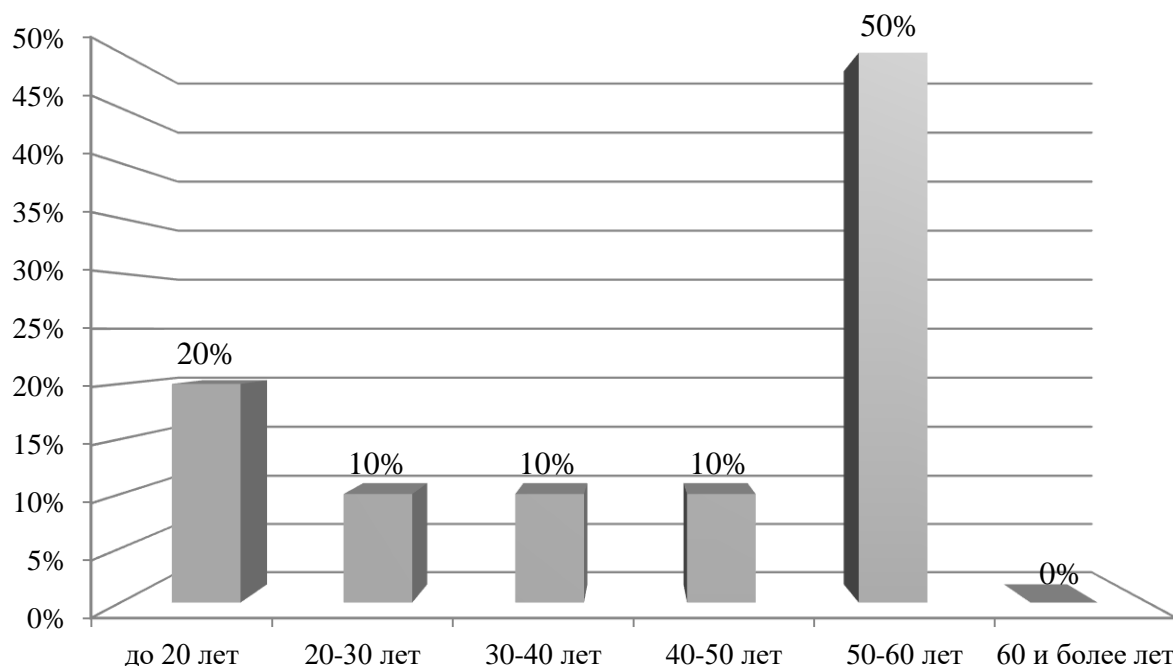


Рисунок 5 – Зависимость травматизма от возраста пострадавших работников

Анализируя статистику несчастных случаев в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» было отмечено, что имеется зависимость количества случаев производственного травматизма среди работников Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» от возраста пострадавших, выявлены наиболее опасные работы, а именно работы по ремонту железнодорожных путей.

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.

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

Таблица 1 – Влияние переменного электрического тока на организм человека

Миллиамперы	Эффект
1 или меньше	Шок, вероятно, даже не ощущается
с 1 по 3	Шок ощущается, но не является болезненным
от 3 до 10	Шок болезненный. Человек может расслабляться по своему желанию, потому что мышечный контроль не потерян.
с 10 по 20	Некоторые люди не могут расслабляться по своему желанию, потому что теряется мышечный контроль.
от 20 до 75	Человек не может расслабиться, и 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 / или сильные ожоги.

Согласно «Отраслевым нормам бесплатной выдачи спецодежды, специальной обуви и предохранительных приспособлений» рабочие ремонтного участка должны быть обеспечены:

- касками защитными;
- поясами предохранительными;
- инструментом с изолирующими ручками;
- индикатором напряжения;
- переносными лестницами [4].

Вывод по разделу.

В разделе, анализируя статистику несчастных случаев в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» установлено, что имеется зависимость количества случаев производственного травматизма

среди работников Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» от возраста пострадавших, выявлены наиболее опасные работы, а именно работы по ремонту железнодорожных путей.

Определено, что монтажеры путей Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» полностью обеспечены СИЗ согласно Приказа Минздравсоцразвития России от 22.10.2008 № 582н (ред. от 20.02.2014) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам железнодорожного транспорта Российской Федерации, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

3 Предложения по обеспечению безопасности в электроснабжения

Разработаем организационные мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

«Перед началом работ руководитель работ обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске» [20].

«Наряд-допуск выдается на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ. В случае возникновения при производстве работ опасных или вредных производственных факторов, не предусмотренных нарядами-допусками, руководитель работ Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» должен прекратить работы, аннулировать наряды-допуски и возобновить работы только после выдачи новых нарядов-допусков» [20].

Для переноски и хранения инструмента в процессе работы наверху работающий пользуется индивидуальным ящиком или сумкой. Подачу инструмента, конструкций и деталей работающему наверху выполняется с помощью веревки. При этом конструкции и детали массой до 10 кг поднимаются непосредственно, до 25 кг – веревкой, пропущенной через монтажный ролик, и свыше 25 кг – полиспастом. Запрещается подбрасывать инструмент и детали работающему наверху, привязывать веревку к предохранительному поясу. Перед спуском вниз инструмента или деталей работающий наверху предупреждает об этом находящихся внизу работников.

«Подниматься на опоры следует при помощи приставных лестниц, устанавливаемых с полевой по отношению к пути стороны опоры. При занятости полевой стороны опоры кронштейнами или конструкциями лестницы устанавливаются с боковой стороны опоры так, чтобы расстояние от лестницы до крайнего рельса было не менее» [20] 2 м. Подниматься и спускаться с грузом по приставной лестнице запрещается.

Перед началом работ лестницы подвергаются ежедневному осмотру.

При наличии грязи и подтеков на лестницах с изолирующими вставками они протираются мягкой тряпкой или ветошью.

Работать необходимо стоя на ступени, расположенной не ближе 1 м от верха приставной лестницы. Допускается «при необходимости нахождения на лестнице одновременно не более двух человек, причем на разных ступенях. Запрещается нахождение работающего на упорах лестницы» [20]. При работе «обе стойки лестницы должны надежно опираться на землю, а упоры – на поверхность опоры» [20].

Выполнять работы разрешается только с исправных лестниц. Во избежание поломок и повреждений не допускаются удары лестницы об опору и о землю при её установке, перетаскивание её волоком по земле.

Требования безопасности к содержанию производственных территорий.

Места временного или постоянного нахождения работников, устройство площадки для складирования оборудования, материалов и конструкций располагаются за пределами опасных зон.

«Проезды, проходы на производственных территориях содержать в чистоте и порядке, очищаются от мусора и снега, не загромождаются складироваемыми материалами и конструкциями» [20] и в темное время суток должны быть освещены. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

«При сооружении ВЛ в зоне влияния действующей контактной сети переменного тока работы по раскатке, подвеске и закреплению проводов ведутся только после заземления проводов в процессе раскатки на специальный заземлитель, который погружают в грунт на глубину не менее 1 м. Заземлители устанавливаются не реже» [2], чем через 200 м.

«Запрещается выполнение работ:

- на опорах, имеющих провода, находящиеся под напряжением;
- на монтируемых проводах, расположенных ближе 4 м от частей, находящихся под напряжением;
- на проводах, отделенных от частей контактной сети, находящихся

под напряжением, только секционным изолятором без врезки в них гирлянд изоляторов и установки двойного постоянного заземления на рельс;

- по монтажу проводов контактной сети на гибких или жестких поперечинах, на которые подвешены другие провода, находящиеся под напряжением» [2].

Рабочее место может представлять опасности, которые обычно не встречаются в других местах. Некоторые меры борьбы с этими опасностями зависят исключительно от работника. Эти меры контроля называются средства индивидуальной защиты (СИЗ). СИЗ часто используются вместе с другими мерами контроля безопасности, чтобы вы по-прежнему были защищены, если другие меры не сработают. Примеры включают шляпы hart, защитные очки, перчатки и респираторы.

Правила охраны труда возлагают на работодателей ряд обязанностей в отношении средств индивидуальной защиты. Ваш работодатель несет ответственность за:

- обозначение СИЗ, которые следует носить на рабочем месте;
- обеспечение ношения соответствующих СИЗ;
- обеспечение использования только одобренных СИЗ;
- обеспечение надлежащей очистки и технического обслуживания СИЗ;
- обучение сотрудников назначению, ограничениям и правильному использованию СИЗ.

Работник несет ответственность:

- перед использованием проверьте все необходимые средства индивидуальной защиты на чистоту и надлежащее функционирование;
- правильное ношение СИЗ;
- использование всех средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения задачи;

- сообщение о любых дефектах оборудования.

Важно помнить, что защита зависит от правильного использования необходимого оборудования.

Производители средств защиты предоставляют инструкции по использованию и техническому обслуживанию оборудования, а также описание обеспечиваемой им защиты.

Ношение надлежащей одежды и средств защиты при работе с электричеством поможет безопасно работать. Необходимо соблюдать некоторые основные правила:

- не носить кольца, часы или любые металлические украшения. Эти изделия могут не только соприкоснуться с электрическими цепями, но и попадать в движущиеся механизмы;
- носить непроводящую пластиковую каску класса G или E по стандарту ANSI (ранее класс A или B);
- носить защитные очки;
- носить обувь с непроводящей резиновой подошвой;
- носить тяжелую хлопчатобумажную одежду. В случае взрыва или пожара одежда из полиэстера или других синтетических тканей может расплавиться на коже и вызвать серьезные ожоги;
- даже если питание отключено, необходимо надевать средства защиты (изолирующие перчатки и нарукавные чехлы), если есть хоть малейшая вероятность непреднамеренного повторного включения. Чтобы защититься от образования дуги, носить светоотражающую одежду, светозащитный костюм, средства защиты глаз и маску для лица.

Разработаем меры предосторожности, применимые к оборудованию и инструментам, используемым в электрических цепях или вблизи них.

«Для работы необходимо использовать соответствующие безопасные устройства и инструменты. Перед использованием необходимо осмотреть предохранительные устройства, чтобы убедиться, что они в хорошем

состоянии» [2]. Осмотреть все электроинструменты и другое электрооборудование на наличие признаков повреждения или износа. Никогда не использовать неисправные электроинструменты. При повреждении инструментов или их шнуров немедленно заменить их.

При работе с электрооборудованием необходимо использовать изолированные инструменты. Во взрывоопасных местах необходимо использовать только искробезопасные или взрывозащищенные инструменты и ручные фонари. В металлических резервуарах необходимо использовать оборудование напряжением 6 или 12 В. Необходимо очищать все электрическое оборудование от пыли, грязи, масла и посторонних инструментов и деталей.

Чрезвычайно важно тщательно осмотреть резиновые средства защиты перед их использованием. Разрывы, отверстия и трещины могут нарушить их изоляционные свойства. Резиновые перчатки следует проверять на воздухе перед каждым использованием. Для проведения испытания воздухом перчатку следует надуть, визуально осмотреть на наличие отверстий и поднести близко к лицу, чтобы прислушаться, и чрезвычайно важно тщательно осмотреть резиновые средства защиты перед их использованием. Разрывы, дырки и трещины могут нарушить его изоляционные свойства. Резиновые перчатки следует проверять на воздухе перед каждым использованием. Для проведения воздушной пробы перчатку следует надуть, визуально осмотреть на наличие отверстий и поднести близко к лицу, чтобы послушать и почувствовать утечку воздуха.

Для обеспечения безопасности при работе на трансформаторах предлагается внедрить в систему трансформаторов визуальную индикацию заземления.

Схема, обеспечивающая визуальную индикацию заземленного фазного провода, показана слева на рисунке 6. Он состоит из трех потенциальных трансформаторов, соединенных Y-Y, с заземленными нейтралями. Хотя трансформаторы потенциала подключаются от линии к нейтрали, они должны

иметь номинальную мощность, равную межлинейной разности потенциалов. В качестве датчиков могут использоваться либо вольтметры, либо индикаторные лампы.



Рисунок 6 – Индикация заземления

При нормальных условиях все три индикаторных лампы будут светиться тускло. Непреднамеренное заземление одной фазы приведет к появлению полной межлинейной разности потенциалов на двух других потенциальных трансформаторах. Затем индикатор, соответствующий заземленной фазе, погаснет, а индикаторы двух других фаз будут гореть с максимальной яркостью 120 В.

Сигналы тревоги заземленного провода – обычно используемая схема, которая подает звуковой сигнал, указывающий на заземленный фазный проводник, показана на схеме справа на рисунке 1. Эта схема не только

обеспечивает визуальную индикацию заземленного провода (с помощью индикаторных ламп), но также управляет реле, которое подает сигнал тревоги.

Каждая из трех первичных цепей потенциального трансформатора подключена от фазы к земле. При нормальных условиях разность потенциалов между первичной обмоткой и землей равна разности потенциалов между линиями, деленной на квадратный корень из 3. Для схемы, показанной на рисунке 7, это значение равно 120 В, деленному на квадратный корень из 3, что составляет около 69 В.

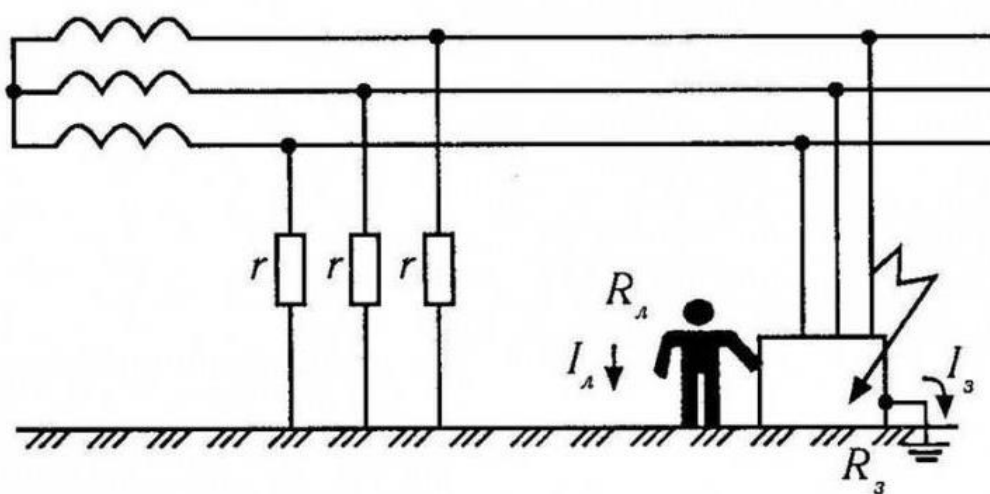


Рисунок 7 – Низковольтные схемы обнаружения заземления

Если одна фаза становится заземленной, на первичной обмотке двух потенциальных трансформаторов появляется полная межлинейная разность потенциалов. Разность потенциалов на вторичной обмотке каждого потенциального трансформатора составляет В. Разность потенциалов на разомкнутом треугольнике или на реле перенапряжения составляет 208 В. Эта разность потенциалов приводит к замыканию контактов реле и срабатыванию цепи сигнализации.

В низковольтной системе (менее 600 В) используется тот же принцип обнаружения заземления. Распространенный недорогой метод заключается в

использовании резисторов последовательно с индикаторными лампочками, расположенных, как показано на рисунке Резисторы служат только для уменьшения разности потенциалов между линиями до номинального значения 120 В для индикаторных ламп. Также могут использоваться трансформаторы потенциала.

Основное преимущество схем обнаружения заземления в незаземленной системе заключается в том, что любое заземление на линии может быть обнаружено и быстро удалено. Альтернативой является отключение системы сразу после возникновения заземления.

Особенно полезно немедленное отключение. Неисправность быстро устраняется с минимальным повреждением оборудования и системы. Земля не может перейти к более серьезному межлинейному или множественному повреждению.

Автоматическое обнаружение замыканий на землю: трехфазные четырехпроводные Y-образные системы с заземленными нейтралью обеспечивают безопасность эксплуатации устройств электроснабжения. Короткое замыкание между фазой и землей быстро обнаруживается и является основной причиной неисправностей с электричеством, эта функция важна для предотвращения непредвиденных сбоев в подаче электроэнергии. Эта возможность существует только тогда, когда система еще не заземлена. Если в одной фазе системы произошло замыкание на землю, замыкание на любой из двух других фаз приведет к возникновению тока заземления, отключающего защитные устройства. Для максимальной надежности замыкания на землю следует устранять немедленно.

Идеальная изоляция обладает бесконечным сопротивлением. Изоляция, которая полностью разрушилась или «вышла из строя», не оказывает сопротивления. Средняя изоляция в энергосистеме находится где-то между этими двумя крайностями. Обычные значения находятся в диапазоне от одного миллиона до десяти миллионов Ом (от 1 до 10 мегом). Неисправность возникает, если изоляция имеет достаточно низкое сопротивление, чтобы

пропускать значительный ток.

Изоляция редко выходит из строя внезапно при рабочей разности потенциалов. С течением времени она постепенно разрушается. Поэтому важно знать, что сопротивление изоляции снижается задолго до фактического выхода изоляции из строя. Зная это, вы сможете запланировать ремонт упорядоченным и экономичным способом.

Для точной проверки электрической системы обычной практикой является измерение сопротивления изоляции с помощью испытательного оборудования постоянного тока. Для проведения этих измерений необходимо отключить питание и изолировать цепи друг от друга. Эта процедура является дорогостоящей, поэтому такие измерения обычно проводятся только один раз в год.

Полученные показания имеют ограниченную ценность, если они не зарегистрированы. Они также должны быть стандартизированы для учета изменяющихся условий, а затем сравнены с предыдущими показаниями для выявления тенденций. Лучше всего вести график, показывающий показания для каждой схемы. Резкое изменение наклона графика указывает на приближающуюся беду.

Из-за неэффективных методов обнаружения неисправностей многие незаземленные трехфазные системы фактически выходят из строя вместе с необнаруженными замыканиями на землю. Таким образом, теряется одно из главных преимуществ незаземленной дельта-системы.

Для обеспечения безопасности работников РЖД предложено рабочие места, на которых присутствует риск попасть под действие шагового напряжения или несанкционированной подачи напряжения во время работы на электрооборудовании снабдить работников датчиками регистрации электрических полей.

Точное измерение электрических полей важно в различных областях, такие как управление технологическими процессами на промышленном оборудовании или обеспечение безопасности людей, работающих на

высоковольтных линиях электропередачи.

В отличие от конструктивного принципа, используемого всеми другими измерительными приборами на сегодняшний день, исследовательская группа из TU Wien разработала микроэлектромеханический датчик (MEMS) на основе кремния. Разработанный совместно с кафедрой интегрированных сенсорных систем Дунайского университета в Кремсе, этот датчик имеет главное преимущество в том, что он не искажает само электрическое поле, которое он в данный момент измеряет. Введение к новому датчику также опубликовано в электронном журнале Nature Electronics.

Оборудование, используемое в настоящее время для измерения напряженности электрического поля, имеет ряд существенных недостатков. Эти устройства содержат детали, которые становятся электрически заряженными.

Проводящие металлические компоненты могут существенно изменять измеряемое поле, и этот эффект становится еще более заметным, если устройство также должно быть заземлено, чтобы обеспечить контрольную точку для измерения. Такое оборудование также, как правило, относительно непрактично и его трудно транспортировать.

Датчик, разработанный командой TU Wien, изготовлен из кремния и основан на небольших кремниевых структурах в форме сетки размером всего в несколько микрометров, закрепленных на небольшой пружине. Когда кремний подвергается воздействию электрического поля, на кристаллы кремния воздействует сила, заставляющая пружину слегка сжиматься или растягиваться.

Эти крошечные движения становятся видимыми благодаря оптическому решению – дополнительная решетка, расположенная над подвижной кремниевой решеткой, расположена так точно, что отверстия в одной решетке скрыты другой.

При наличии электрического поля конструкция слегка смещается относительно неподвижной решетки, что позволяет свету проходить через

отверстия. Этот свет измеряется, на основе чего с помощью соответствующим образом откалиброванного устройства может быть рассчитана напряженность электрического поля.

Новый кремниевый датчик измеряет не направление электрического поля, а его силу. Его можно использовать для полей относительно низкой частоты – до одного килогерца. Используя данный прототип, ОАО «РЖД» сможет надежно измерять слабые поля напряжением менее 200 Вольт на метр для обеспечения безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ.

Это означает, что система уже работает примерно на том же уровне, что и существующие продукты, хотя она значительно меньше и намного проще.

Вывод по разделу.

В разделе разработаны организационные мероприятия и технические решения по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

Предложенное автоматическое обнаружение замыканий на землю: трехфазные четырехпроводные Y-образные системы с заземленными нейтралями обеспечивают безопасность эксплуатации устройств электроснабжения.

Предложен кремниевый датчик, который измеряет не направление электрического поля, а его силу, его можно использовать для полей относительно низкой частоты – до одного килогерца. Используя данный прототип, ОАО «РЖД» сможет надежно измерять слабые поля напряжением менее 200 Вольт на метр для обеспечения безопасной эксплуатации устройств.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»

[4] произведём оценку профессиональных рисков [11] для рабочих мест:

- монтажера пути;
- составителя поездов;
- электромеханика.

Реестр рисков на рабочем месте монтажера пути представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр рисков на рабочем месте монтажера пути

Опасность	ID	Опасное событие
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
8. Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
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
15. Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
20. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности

Продолжение таблицы 2

Опасность	ID	Опасное событие
21. Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
22. Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Реестр рисков на рабочем месте составителя поездов представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков на рабочем месте составителя поездов

Опасность	ID	Опасное событие
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

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
20. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности

Реестр рисков на рабочем месте электромеханика представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков на рабочем месте электромеханика

Опасность	ID	Опасное событие
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
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте монтажника пути представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета на рабочем месте монтажника пути

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Монтажник пути	7	7.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий

Продолжение таблицы 5

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Монтёр пути	7	7.2	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	8	8.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	14	14.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	15	15.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	20	20.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		20.2	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	21	21.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	23	23.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	27.2							
	27.3							
	27.4							
	27.5							

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте составителя поездов отражена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте составителя поездов

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Составитель поездов	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
		7.2	Возможно	3	Крупная	4	15	Средний
		7.3	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
	20	20.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Составитель поездов	20	20.2	Вероятно	4	Значительная	3	16	Средний

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электромеханика отражена в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета уровня рисков на рабочем месте электромеханика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромеханик	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		27.3	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Оценка вероятности представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка вероятности

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1

Продолжение таблицы 8

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
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 9.

Таблица 9 – 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 6.

$$R=A \cdot U, \quad (6)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [11].

Мероприятия по контролю профессиональных рисков представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Мероприятия по контролю профессиональных рисков

Опасность	Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
Транспортное средство, в том числе погрузчик	Наезд транспорта на человека	Разделение маршрутов движения людей и транспортных средств, исключающих случайный выход людей на пути движения транспорта, а также случайный выезд транспорта на пути движения людей
	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	
	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами	
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации
	Воздействие электрической дуги	Соблюдение требований охраны труда

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия транспорта (в том числе вагонов) и электрического тока на рабочих местах.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» на окружающую среду (таблица 11).

Таблица 11 – Антропогенная нагрузка Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ОАО «РЖД»	Аксаковская дистанция пути Куйбышевской ДИ ЦДИ	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные
Количество в год		0,0043 т.	-	117,55 т.

Исполнителем работ обеспечивается безопасность работ для окружающей среды, при этом:

- своевременно проводится планово-предупредительный ремонт автотранспорта и строительной техники для снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- обеспечивается «уборка строительной площадки и прилегающей к ней пятиметровой зоны от строительного и бытового мусора;
- твердые отходы, образующиеся в период строительства, 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» [20];
- не допускается несанкционированное сведение древесно-

- кустарниковой растительности;
- с целью исключения ветровой и водной эрозии грунтов земляного полотна на прилегающих территориях обеспечивается восстановление травяного покрова и озеленение;
 - к «моменту сдачи объекта в эксплуатацию должны быть закончены работы по благоустройству прилегающих территорий и оздоровлению окружающей среды» [20].

Определим, соответствуют ли технологии наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты соответствия технологий на производстве [9]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Ремонтный цех	Обращение с отходами	Нет

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Пыль неорганическая: 70- 20% 8102
Бензол
Метилбензол (Толуол)

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 14.

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2022 год представлены в таблице 15.

Таблица 14 – 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	Цех ремонтный	0125	Вентиляция	Пыль неорганическая: 70- 20% 8102	0,005	0,004	0	2023-02-15	0	0
				Бензол	0,0003	0,0001	0	2023-02-15	0	0
				Метилбензол (Толуол)	0,0002	0,0002	0	2023-02-15	0	0
Итого	–	–	–	–	0,0055	0,0043	0	-	0	0

Таблица 15 – 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» [14]	920 110 01 53 2	2	0	0	15,5	0	15,5	0
2	«Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные» [14]	4 61 010 03 20 4	4	0	0	95,50	0	95,50	0
3	«Смет с территории предприятия» [14]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	5,50	0	5,50	0
4	«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)» [14]	91920401603	3	0	0	1,05	0	1,05	0

Продолжение таблицы 15

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
15,5	15,5	0	0	0	0
95,50	95,50	0	0	0	0
5,50	0	0	0	0	5,50
1,05	0	0	1,05	0	0

Продолжение таблицы 15

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
15,5	0	0	0	0	0	0
95,50	0	0	0	0	0	0
5,50	0	0	0	0	0	0
1,05	0	0	0	0	0	0

Вывод по разделу.

При работах по капитальному ремонту пути предусматривается комплекс мероприятий по охране окружающей воздушной, водной и надземной среды и обеспечению минимального изменения водно-теплового режима почв и горных пород, гравитационного и биохимического равновесия, а также защита животного и растительного мира, удовлетворяющий требованиям действующего законодательства по вопросам охраны окружающей среды, основ водного законодательства, основ лесного законодательства, основ законодательства о недрах, действующих Постановлений, положений, правил, нормативов, инструкций и методических указаний, утвержденных соответствующими органами.

Подъездные автодороги, используемые в процессе работ, расположены в пределах полосы отвода железной дороги.

Подъезд транспорта вне пределов автодорог не допускается во избежание нарушения почвенного покрова.

Отработанные материалы, отработанный балласт, строительный мусор следует вывозить в специальные отведенные места определенные проектно-сметной документацией – транспортной схемой, утвержденной заказчиком. Демонтированное оборудование сдается Балансодержателю по Акту приема-передачи материалов.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее опасными аварийными ситуациями в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» могут являться пожары и загорания по причинам:

- нарушения противопожарного режима при огневых работах;
- нарушение заземления электрооборудования;
- неисправность электрических проводов, электрооборудования, грозоотводов;
- нарушение правил хранения и транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей [8].

В Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» разработаны планы локализации и ликвидации аварий.

«Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах ЧС следует проводить с целью срочного оказания помощи населению, которое подверглось непосредственного или косвенному воздействию разрушительных и вредоносных сил природы, техногенных аварий и катастроф, а также для ограничения масштабов, локализации или ликвидации возникших при этом ЧС» [9].

Комплексом аварийно-спасательных работ необходимо обеспечить поиск и удаление людей за пределы зон действия опасных и вредных для их жизни и здоровья факторов, оказание неотложной медицинской помощи пострадавшим и их эвакуацию в лечебные учреждения, создание для спасенных необходимых условий физиологически нормального существования человеческого организма.

Неотложные работы должны обеспечивать блокирование, локализацию или нейтрализацию источников опасности, снижение интенсивности, ограничение распространения и устранение действия на людей поражающих факторов в зоне бедствия, аварии или катастрофы до уровней, позволяющих эффективно применить другие мероприятия защиты.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы следует планировать и осуществлять с использованием сил и средств министерств и ведомств, межотраслевых государственных консорциумов, корпораций, концернов и ассоциаций РФ, а также территориальных, функциональных и ведомственных подсистем РСЧС по принадлежности подконтрольных им территорий и объектов, располагающих необходимыми специалистами (здравоохранения, охраны правопорядка, материально-технического снабжения, социального обеспечения и др.) и техническими средствами, которые пригодны для использования в очагах поражения в целях перевозки людей, в том числе с травмами и повреждениями, производства демонтажных, монтажных, дорожных, погрузочно-разгрузочных и земляных работ, проведение дегазации, дезактивации, дезинфекции и прочих специальных работ.

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 16.

Таблица 16 – 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 согласно Письма Министерства здравоохранения РФ от 20 января 2023 г. № 30-2/И/2-791 «Об универсальном алгоритме оказания первой помощи»
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

«Для локализации и ликвидации последствий аварий привлекаются

силы и средства территориальной подсистемы РСЧС, которые включают следующие подразделения:

- дежурно-диспетчерская служба;
- объектовая комиссия по ЧС;
- объектовая эвакуационная комиссия;
- силы и средства локализации и ликвидации последствий ЧС» [10].

«Силы и средства РСЧС приводятся в готовность по команде Председателя КЧС с введением режимов «Повышенной» или «Чрезвычайной ситуации». Оповещение производится через дежурного диспетчера предприятия» [10].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД», и места их постоянной дислокации представлены в таблице 17.

Таблица 17 – 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	Линейное отделение полиции на СТ. Аксаково
Станция скорой помощи	г. Белебей, ул. Свободы, 1а
Пожарная охрана	ул. Рабочая, 29
Аварийная бригада электросетей	ул. Пограничная, 7

«Руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации» [10] Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

Эвакуационные мероприятия в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» «проводятся только по распоряжению правительства, региональной и местной администрации» [10].

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [5] в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» создана эвакуационная комиссия.

«При проведении экстренной эвакуации персонала из опасной зоны привлекается весь имеющийся в наличии служебный автотранспорт, а также личный автотранспорт сотрудников предприятия» [5].

Перечень ПВР представлен в таблице 18.

Таблица 18 – 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
Белебеевский район					
1	18	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 41»	ул. Первомайская, 2	200	170

«Оповещение формирований и персонала предприятия осуществляется от дежурного диспетчера предприятия по телефонам» [8].

«Оповещение населения города осуществляется от дежурного диспетчера через оперативного дежурного города по телефону и радиосвязи, а также используя сирены» [10].

Работники Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» в качестве средств защиты органов дыхания обеспечены следующими СИЗ:

- Р-2;
- РУ-60М;
- «Лепесток», «Кама» (одноразовые) [8].

Медицинскими средствами защиты в виде средств частичной санитарной обработки работники Аксаковской дистанции пути

Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» обеспечиваются в качестве профилактики заболеваний [8].

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» разработаны планы локализации и ликвидации аварий, где наиболее опасными аварийными ситуациями определены пожары и загорания.

Установлено, что работники Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» в качестве средств защиты органов дыхания обеспечены следующими СИЗ: Р-2; РУ-60М; «Лепесток», «Кама» (одноразовые).

Медицинскими средствами защиты в виде средств частичной санитарной обработки работники Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» обеспечиваются в качестве профилактики заболеваний.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработаны организационные мероприятия и технические решения по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

Предложенное автоматическое обнаружение замыканий на землю: трехфазные четырехпроводные Y-образные системы с заземленными нейтральями обеспечивают безопасность эксплуатации устройств электроснабжения.

Предложен кремниевый датчик, который измеряет не направление электрического поля, а его силу, его можно использовать для полей относительно низкой частоты – до одного килогерца. Используя данный прототип, ОАО «РЖД» сможет надежно измерять слабые поля напряжением менее 200 Вольт на метр для обеспечения безопасной эксплуатации устройств.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 19.

Таблица 19 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Рабочее место	Мероприятие	Дата
Электромонтёры	Закупка трехфазных четырехпроводных Y-образные системы с заземленными нейтральями	2024 год
	Закупка устройств на основе кремниевых датчиков, которые измеряют силу электрического поля	2024 год
	Обучение работников порядку работы с устройствами предупреждения на основе кремниевых датчиков	2024 год
	Установка трехфазных четырехпроводных Y-образные системы с заземленными нейтральями	2024 год

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для Куйбышевской дирекции инфраструктуры ЦДИ ОАО «РЖД» на 2026 год.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 20.

Таблица 20 – 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.	3	2	0
«Количество страховых случаев за год» [20]	S	шт.	3	2	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [20]	T	дн.	105	63	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [20]	O	руб.	600000	500000	0
«Фонд заработной платы за год» [20]	ФЗП	руб.	3000000 0000	30000000 000	3000000 0000
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [20]	q ₁₁	шт.	–	8000	–
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [20]	q ₁₂	шт.	–	8000	–
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [20]	q ₁₃	шт.	–	5795	–
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [20]	q ₂₁	чел.	8000	8000	8000
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [20]	q ₂₂	чел.	8000	8000	8000

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 2:

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

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [20].

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

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

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

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

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

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

$$V = \sum 90000000000 \cdot 0,004 = 360000000 \text{ руб.}$$

$$a_{стр} = \frac{1100000}{360000000} = 0,003$$

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];

$$b_{стр} = \frac{5 \cdot 1000}{8000} = 0,63$$

«Показатель $c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у

страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [20].

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].

$$c_{стр} = \frac{168}{5} = 33,6$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q_1 » [20].

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].

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

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,003}{0,1} + \frac{0,63}{1,05} + \frac{33,6}{91,01} \right)}{3} \right\} \cdot 0,28 \cdot 1 \cdot 100 = 19$$

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

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

$$t_{cmp}^{след} = 0,4 - 0,4 \cdot 0,19 = 0,32$$

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

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

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0,004 = 120000000 \text{ руб.}$$

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0,0032 = 96000000 \text{ руб.}$$

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

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

$$\mathcal{Э} = 96000000 - 120000000 = -24000000 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности приведена в таблице 21.

Таблица 21 – Стоимость затрат на реализацию мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Закупка трехфазных четырехпроводных Y-образные системы с заземленными нейтральями	4000000
Закупка устройств на основе кремниевых датчиков, которые измеряют силу электрического поля	2000000
Обучение работников порядку работы с устройствами предупреждения на основе кремниевых датчиков	500000
Установка трехфазных четырехпроводных Y-образные системы с заземленными нейтральями	50000
Итого:	5000000

Далее выполним расчет экономического эффекта для ОАО «РЖД» от снижения травматизма.

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 12:

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

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

$$\mathcal{E}_2 = 24000000 - 5000000 = 19000000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат рассчитаем по формуле 13.

$$T_{ед} = \frac{3_{ед}}{\mathcal{E}_2} \quad (13)$$
$$T_{ед} = \frac{5000000}{19000000} = 0,26 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности организационных мероприятий и технических решений по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

За счёт предложенных организационных мероприятий и технических решений по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 19000000 рублей.

Заключение

В первом разделе определено, что все работы по техническому обслуживанию, ремонту и устранению неисправностей устройств СЦБ должны выполняться с соблюдением требований Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации, Правил по охране труда, пожарной безопасности, иных нормативных актов МПС РФ, Минтранса России, ОАО «РЖД» и в соответствии с утвержденными техническими решениями и технологическими процессами.

При выдаче наряда допуска на производство работ, входящих в состав технологической карты, при определении необходимых мер безопасности, работник, выдающий наряд, должен руководствоваться основными нормативными документами и инструкциями службы эксплуатации. Работы выполняются: с перерывом в движении поездов по всем путям, перекрываемым жесткой поперечиной, в «окно» продолжительностью 2,5 – 6 часов; с подъемом на высоту; со снятием напряжения со всех проводов и оборудования, расположенных на жесткой поперечине (в том числе с полевой стороны опор).

Производством работ руководят: ответственный за безопасность выполнения работ станции главный инженер дистанции электроснабжения, ответственный за проведение работ на высоте мастер участка, ответственный за проведение работ в электроустановках до и выше 1000 В мастер участка, ответственный за работу подъемных механизмов мастер участка.

Работы в районе действующих инженерных коммуникаций, устройств и сооружений, а также производство работ в их охранной зоне, допускается только с письменного уведомления, получения разрешения и в присутствии представителя организации, ответственной за их эксплуатацию.

Во втором разделе, анализируя статистику несчастных случаев в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД»

установлено, что имеется зависимость количества случаев производственного травматизма среди работников Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» от возраста пострадавших, выявлены наиболее опасные работы, а именно работы по ремонту железнодорожных путей.

Определено, что монтажеры путей Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» полностью обеспечены СИЗ согласно Приказа Минздравсоцразвития России от 22.10.2008 № 582н (ред. от 20.02.2014) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам железнодорожного транспорта Российской Федерации, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

В третьем разделе разработаны организационные мероприятия и технические решения по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

Предложенное автоматическое обнаружение замыканий на землю: трехфазные четырехпроводные Y-образные системы с заземленными нейтральями обеспечивают безопасность эксплуатации устройств электроснабжения.

Предложен кремниевый датчик, который измеряет не направление электрического поля, а его силу, его можно использовать для полей относительно низкой частоты – до одного килогерца.

Датчик, разработанный командой TU Wien, изготовлен из кремния и основан на небольших кремниевых структурах в форме сетки размером всего в несколько микрометров, закрепленных на небольшой пружине. Когда кремний подвергается воздействию электрического поля, на кристаллы кремния действует сила, заставляющая пружину слегка сжиматься или растягиваться.

Используя данный прототип, ОАО «РЖД» сможет надежно измерять слабые поля напряжением менее 200 Вольт на метр для обеспечения безопасной эксплуатации устройств.

В четвёртом разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия транспорта (в том числе вагонов) и электрического тока на рабочих местах.

При работах по капитальному ремонту пути предусматривается комплекс мероприятий по охране окружающей воздушной, водной и надземной среды и обеспечению минимального изменения водно-теплового режима почв и горных пород, гравитационного и биохимического равновесия, а также защита животного и растительного мира, удовлетворяющий требованиям действующего законодательства по вопросам охраны окружающей среды, основ водного законодательства, основ лесного законодательства, основ законодательства о недрах, действующих Постановлений, положений, правил, нормативов, инструкций и методических указаний, утвержденных соответствующими органами.

Подъездные автодороги, используемые в процессе работ, расположены в пределах полосы отвода железной дороги.

Подъезд транспорта вне пределов автодорог не допускается во избежание нарушения почвенного покрова.

Отработанные материалы, отработанный балласт, строительный мусор следует вывозить в специальные отведенные места определенные проектно-сметной документацией – транспортной схемой, утвержденной заказчиком. Демонтированное оборудование сдается Балансодержателю по Акту приема-передачи материалов.

В шестом разделе определено, что в Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» разработаны планы локализации и ликвидации аварий, где наиболее опасными аварийными ситуациями определены пожары и загорания.

Установлено, что работники Аксаковской дистанции пути

Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» в качестве средств защиты органов дыхания обеспечены следующими СИЗ: Р-2; РУ-60М; «Лепесток», «Кама» (одноразовые).

Медицинскими средствами защиты в виде средств частичной санитарной обработки работники Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» обеспечиваются в качестве профилактики заболеваний.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности организационных мероприятий и технических решений по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД».

За счёт предложенных организационных мероприятий и технических решений по обеспечению безопасной эксплуатации устройств электроснабжения на Аксаковской дистанции пути Куйбышевской ДИ ЦДИ ОАО «РЖД» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 19000000 рублей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Вильк М. Ф., Каськов Ю. Н., Капцов В. А., Панкова В. Б. Динамика производственного риска и показателей профессиональной заболеваемости работников железнодорожного транспорта // Медицина труда и экология человека. 2020. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-proizvodstvennogo-riska-i-pokazateley-professionalnoy-zabolevaemosti-rabotnikov-zheleznodorozhnogo-transporta> (дата обращения: 01.04.2024)
2. Закирова А. Р. Система обеспечения электробезопасности // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obespecheniya-elektrobezopasnosti> (дата обращения: 01.04.2024)
3. Кващук В. А., Кондратьев Ю. В., Кремлев И. А., Терёхин И. А. Методика проведения экспериментальных испытаний условий электробезопасности на участке тяговой сети переменного тока, эксплуатируемом без заземления опор контактной сети на рельс // Вестник ИрГТУ. 2016. №2 (109). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-provedeniya-eksperimentalnyh-ispytaniy-usloviy-elektrobezopasnosti-na-uchastke-tyagovoy-seti-peremennogo-toka> (дата обращения: 01.04.2024)
4. Никулина Т. Н., Титиберия Р. Р. Бережливое производство как фактор безопасного труда // Менеджмент социальных и экономических систем. 2017. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-kak-faktor-bezopasnogo-truda> (дата обращения: 01.04.2024)
5. О внесении изменений в Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при технической эксплуатации устройств и систем СЦБ [Электронный ресурс]: Распоряжения ОАО «РЖД» от 15.12.2015 № 2933р. URL: <https://base.garant.ru/71352812/?ysclid=luh5wx6urf116241911> (дата обращения: 26.02.2024).
6. О внесении изменений в Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом

Министерства транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 г. № 286 [Электронный ресурс]: Приказ Минтранса России от 04.06.2012 162. URL: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Mintransa-Rossii-ot-04.06.2012-N-162/> (дата обращения: 26.02.2024).

7. 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).

8. 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).

9. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 27.02.2024).

10. 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).

11. Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [Электронный ресурс] : Приказ Минтранса России от 21.12.2010 г. №286. URL: <https://docs.cntd.ru/document/351240235?ysclid=luh5sasxva806388380> (дата обращения: 26.02.2024).

12. 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=ld8jr94kat939272210> (дата обращения: 27.02.2024).

13. 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=1d8jqdwc8100411018> (дата обращения: 05.02.2024).

14. 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).

15. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 05.02.2024).

16. Салангина Н. П. Инновационный подход в области управления охраной труда на железнодорожном транспорте // Научные исследования. 2019. №1 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-podhod-v-oblasti-upravleniya-ohranoy-truda-na-zheleznodorozhnom-transporte> (дата обращения: 01.04.2024)

17. Салангина Н. П. Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте на основе снижения влияния человеческого фактора посредством внедрения концепции Vision Zero // Научные исследования. 2019. №1 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-bezopasnosti-truda-na-zheleznodorozhnom-transporte-na-osnove-snizheniya-vliyaniya-chelovecheskogo-faktora-posredstvom> (дата обращения: 01.04.2024)

18. 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).

19. 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.

20. Хамидуллина Е. А., Тарасова М. Н. Управление рисками производственного травматизма на железнодорожном транспорте на основе статистического анализа // XXI век. Техносферная безопасность. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-riskami-proizvodstvennogo-travmatizma-na-zheleznodorozhnom-transporte-na-osnove-statisticheskogo-analiza> (дата обращения: 01.04.2024).