

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: Разработка методов мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков

Студент: А.М. Медянкин \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель: Д.Ю. Воронов \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты: к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, перечня терминов и определений, перечня обозначений и сокращений, восьми частей, заключения, списка используемых источников. Пояснительная записка выпускной квалификационной работы содержит 53 с., 6 табл., 8 рис., 24 источника литературы.

Ключевые слова: производственный объект; энергоснабжение; профессиональный риск; идентификация рисков; мониторинг; охрана труда; экологическая безопасность.

Объект исследования – дистанция электроснабжения (для разработки выбрана Жигулевская дистанция электроснабжения, расположенная в г. Тольятти).

Цель работы – разработка методов мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков.

В первой главе рассмотрены существующие методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков.

Во второй главе произведен анализ профессиональных рисков и разработаны мероприятия по снижению профессиональных рисков по рабочим местам и оборудованию с наиболее высоким уровнем профессионального риска.

В третьей главе раскрыта сущность перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов.

В четвертой главе раскрыта техническая оснащенность перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов.

В пятой главе проанализирована организация охраны труда на предприятии, изучено внедрение средств сигнализации о нарушении

функционирования оборудования, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

Шестая глава посвящена охране окружающей среды и экологической безопасности, разработана процедура по получению разрешения на осуществления выбросов в атмосферу. Произведена идентификация опасных экологических факторов.

Седьмая глава характеризует защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях. Разработана регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии.

В восьмой главе проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на предприятии.

## Содержание

Введение .....	4
Термины и определения.....	6
Перечень обозначений и сокращений.....	7
1 Методология мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков .....	8
2 Анализ профессиональных рисков.....	15
3 Разработка перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов .....	22
4 Технические средства для реализации перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов.....	25
5 Охрана труда.....	27
6 Охрана окружающей среды .....	29
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	32
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	35
Заключение .....	48
Список используемых источников.....	50

## Введение

На любом предприятии создаются безопасные и здоровые условия труда, создаются условия труда в соответствии с требованиями сохранения здоровья и жизни работников в процессе труда, а также устанавливаются правовые основы регулирования трудовых отношений между работниками и работодателями. На руководство предприятия возлагается обеспечение безопасных условий труда, согласно действующему Трудовому Кодексу Российской Федерации [15]. С целью выполнения требований законодательства Российской Федерации в области техносферной безопасности, руководители предприятий внедряют современные средства техники безопасности, предупреждающие производственный травматизм, обеспечивающие санитарно-гигиенические условия, предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний работников, снижающие негативное воздействие на окружающую природную среду.

На каждом предприятии должны создаваться безопасные, отвечающие нормам условия труда, технологические процессы на производственных объектах должны соответствовать требованиям охраны труда и промышленной безопасности, для этого создаются правовые основы для регулирования вопросов, касающихся управлением профессиональными рисками.

В рамках данной выпускной квалификационной работы рассматриваются вопросы мониторинга опасных и вредных производственных факторов обеспечения охраны труда на Жигулевской дистанции электроснабжения.

Цель работы – разработка методов мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков.

#### Задачи работы:

- изучить методологию мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков;
- произвести анализ профессиональных рисков;
- разработать перспективную методологию мониторинга опасных и вредных производственных факторов;
- подобрать технические средства для реализации перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов;
- проанализировать организацию охраны труда на предприятии;
- проанализировать мероприятия по охране окружающей среды и экологической безопасности;
- охарактеризовать меры по защите в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- произвести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

- профессиональный риск - это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, другое нарушение состояния здоровья, временное или стойкое снижение работоспособности, привести к повреждению здоровья потомства [11];
- опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья [11];
- предельно допустимый выброс – это норматив, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых нагрузок на экологические системы, других нормативов.

## Перечень обозначений и сокращений

В настоящей ВКР используются следующие обозначения и сокращения:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

РФ – Российская Федерация;

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждения;

ОТ – охрана труда;

ВПФ – вредные производственные факторы;

ОПФ – опасные производственные факторы;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

МКИК – мобильный контрольно-измерительный комплекс.



## **1 Методология мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков**

Любая производственная деятельность сопровождается факторами, способствующими возникновению производственного травматизма, которые в совокупности с зачастую неудовлетворительными условиями труда на рабочих местах, отсутствием или недостатком контроля, а также износом и несовершенствами оборудования ведут к возникновению производственного травматизма, профзаболеваний у работников, что абсолютно негативно сказывается на трудовом потенциале работников и дополнительному значительному финансовому и социальному ущербу [3]. В связи с этим, возрастает актуальность вопросов, связанных с качественной и объективной оценкой профессиональных рисков, которые непосредственно влияют на эффективность работы и безопасность труда на рабочих места, а также, с разработкой методов и механизмов обеспечения безопасности труда на уровне осуществления государственной политики в области охраны труда. В данном случае, большое значение отводится мониторингу опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), что способствует своевременному выявлению рабочих мест с вредными и опасными условиями и принятию мер по улучшению условий труда.

«Современная практика инструментального контроля за опасными и вредными производственными факторами на рабочих местах связана с проведением производственного контроля и специальной оценки условий труда (СОУТ), которые являются обязательными мероприятиями. Эти мероприятия сопровождаются значительными финансовыми расходами» [3].

Несмотря на показавшую себя в действии на различных предприятиях СОУТ, ее эффективность оказывается невысокой за счет большого периода между проверками (законодательно, период между проведением СОУТ – 5 лет). Информация о состоянии рабочих мест достаточно быстро теряет актуальность и становится бесполезной в условиях интенсивно меняющейся

производственной среды. Поэтому, помимо проведения СОУТ, на каждом предприятии необходимо проводить мониторинг условий труда, как дополнительную, но очень эффективную меру в оценке безопасности рабочих мест.

«Мониторинг – система наблюдения, оценки и прогноза состояния и развития природных, техногенных, социальных процессов и явлений. С помощью мониторинга можно отследить состояние объектов, явлений и процессов, зафиксировать опасности, угрозы и критические состояния. И в дальнейшем полученную информацию использовать для принятия решений по изменению состояния и развития системы, процесса или явления» [1].

Необходимо отметить, что проверяемые в ходе мониторинга ОВПФ имеют широкую классификацию и должны проверяться как в групповом воздействии, так и отдельно. Классификация ОВПФ представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация ОВПФ

Сбор информации по каждому ОВПФ внесет значительный вклад в общую картину мониторинга безопасности условий труда на рабочих местах.

«Мониторинг представляет собой постоянный сбор информации и включает в себя процедуры анализа риска, измерение параметров технологического процесса на объектах, выбросов вредных веществ, оценку состояния окружающей среды на прилегающих к объекту территориях и другое» [1].

«Оценка профессиональных рисков является основной частью системы управления охраной труда. Профессиональный риск на предприятии – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей» [1].

Оценка профессиональных рисков лежит в основе всех процессов по охране труда: выдаче средств индивидуальной защиты, информированию и инструктированию работников об условиях охраны труда, обучении работников, медицинских осмотрах и др. Обучение специалистов должно быть основано на методике обучения и порядке проверки знаний, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 24.12.2021 N 246 [12].

Основной целью оценки профессиональных рисков на предприятии является изучение влияния групп различных факторов на здоровье работников основных профессиональных групп или занятых непосредственно на производстве, на опасных работах [9]. В целом, оценка профессиональных рисков направлена на снижение рисков во время производственной деятельности, а также обеспечение высокого уровня охраны труда, минимизирующего возникновение несчастных случаев, аварий, профзаболеваемости на производстве [2].

За проведение оценки рисков на предприятии отвечает работодатель, кроме того, на предприятиях должен вестись учет факторов профессионального риска, должны выявляться опасности и вестись перечень опасностей, согласно новым нормам законодательства [13].

«Оценка рисков проводится на рабочем месте во всех рабочих зонах с учетом всех выполняемых видов работ, а также, в случае необходимости, обобщается для группы рабочих мест, структурного подразделения, конкретного производственного процесса, вида работ и т.д. (групповые риски)» [3].

#### 1 этап – идентификация опасностей

«Идентификация опасностей – это процесс выявления на каждом рабочем месте опасностей (в том числе, их комбинаций), при которых может быть нанесен ущерб жизни и здоровью работника. В качестве опасностей рассматривают [5]:

- механические;
- электрические;
- термические;
- опасности, связанные с воздействием факторов производственной среды и трудового процесса;
- опасности расположения рабочего места;
- опасности, связанные с организационными недостатками, с применением средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- опасности, вызванные пожаром, взрывом, обрушением и т.д.

Все выявленные опасности должны быть подробно и понятно описаны. Чем больше конкретизации, тем достовернее дальнейшая оценка рисков.» [6]

#### 2 этап – анализ рисков

На этапе анализа рисков проводится непосредственно определение уровня каждого риска, его допустимости, вероятности возникновения, а также необходимости принятия предупреждающих и корректирующих мероприятий. Процесс анализа рисков включает три этапа:

##### 1. Определение уровня риска

На данном этапе проводится анализ вероятности возникновения идентифицированных опасностей и анализ их последствий. Например,

выявляется определенная опасность для работника (поражение электрическим током при работе оборудования, падение тяжелого предмета, термическое воздействие горячих жидкостей и т.д.) и оценивается возможность фактического проявления этой опасности, в какой момент данная опасность может проявиться, исследуются все пути и возможности возникновения, составляется реестр возможных аварийных ситуаций, даже самых незначительных на первый взгляд.

2. Определение допустимости уровня риска и необходимости принятия мер по его снижению или устранению

На данном этапе проводится работа по выявлению влияния риска на работника, например, какую степень повреждения здоровья может причинить аварийная ситуация, возникшая в ходе развития данного риска, опасности, или что может повлечь за собой проявление опасности. Допустимость степени риска сравнивается с требованиями законодательства и принятыми локальными документами на предприятии. Далее, проводится оценка существующих на предприятии мер по снижению данного риска, оценивается возможности принятия дополнительных защитных мер.

3. Выбор методов управления рисками и их реализация – зависимости от того, является риск допустимым для организации или нет, выбирается тот или иной способ управления риском [10].

3 этап - повторный анализ рисков для проверки достижения допустимости уровня рисков

«Суть данного этапа заключается в том, что организация стремится к достижению уровня риска, который она сможет считать допустимым, когда все возможные меры будут исчерпаны. Последовательность этапов оценки рисков не является строгой и при необходимости может меняться. Например, организация может сразу устранить идентифицированную опасность, не проводя анализ рисков» [6].

Методологию оценки профессиональных рисков можно представить в виде схемы на рисунке 2.

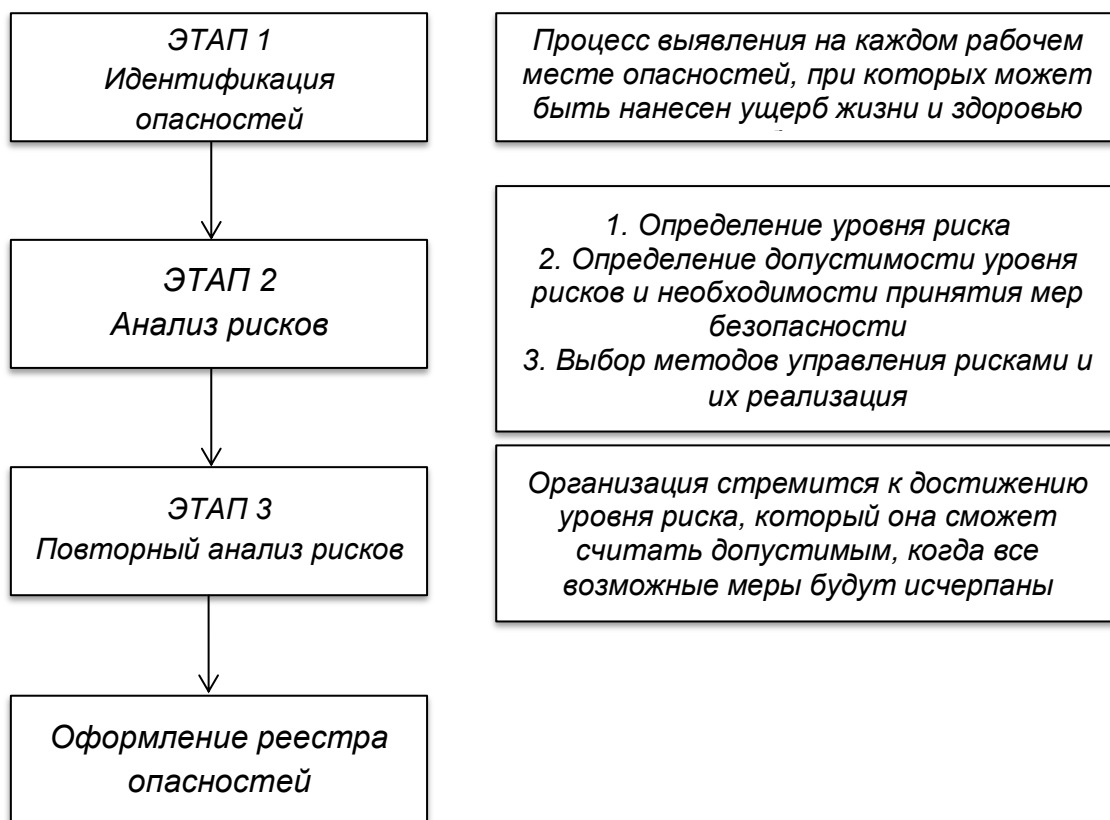


Рисунок 2 – Методология оценки профессиональных рисков

«Заключительный этап оценки рисков — оформление реестра опасностей и проведение корректировки. На предыдущем шаге уже составлен реестр по результатам оценки рисков, есть их перечень в зависимости от уровня каждого риска. На этом шаге, чтобы уменьшить риски, нужно устранить или уменьшить факторы опасности» [6].

«Потребуется провести мероприятия по снижению уровня риска, например:

- обеспечить работников дополнительными или более совершенными СИЗ согласно Типовым нормам [7];
- исключить опасную или вредную работу, процедуру, процесс, сырье, материалы, оборудование и т. п.;
- заменить опасную или вредную работу, процедуру, процесс, сырье, материалы, оборудование и т. п.;

- внедрить технические методы ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- внедрить административные методы ограничения риска воздействия опасностей на работников» [3]

Стоит отметить, что перечень опасностей для каждого рабочего места составляется исходя из уровня каждого риска, например, для работника, осуществляющего работу с взрывоопасными веществами, всегда на первом месте будет опасность возникновения взрыва и далее, по убывающей, прописываются все остальные риски.

По окончании работ по оценке профессиональных рисков, составляется план по управлению и контролю рисков. Управление рисками включает все мероприятия по их минимизации и ликвидации, а также методы защиты работников от воздействия опасностей. Контроль подразумевает определение методов наблюдения за рисками, периодичность наблюдения и ответственных за эту работу лиц.

После проведения всей оценочной работы и составления плана, через определенное время (1 месяц, 1 квартал), необходимо провести повторную оценку рисков, после которой окончательно утверждается уровень рисков и план разработанных мероприятий, в который внесены соответствующие корректировки при необходимости.

Вывод: В данном разделе рассмотрена методика мониторинга ОВПФ и профессиональных рисков, которая является важным элементом в структуре современного управления охраной труда на предприятиях, не менее значимым, чем СОУТ. В комплексе, две вышеуказанные процедуры способствуют своевременному выявлению рабочих мест с вредными и опасными условиями труда и принятию мер по защите работников и улучшению условий труда.

## **2 Анализ профессиональных рисков**

Жигулевская дистанция электроснабжения (далее - дистанция) – структурное подразделение Куйбышевской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», которое входит в состав службы электрификации и электроснабжения.

Юридический адрес: 445005, Самарская область, г. Тольятти, ул. Железнодорожная, д. 16.

На предприятии Жигулевская дистанция электроснабжения ведется учет различных факторов, несущих опасность для работников, особенно занятых на производстве. Учет опасных факторов предполагает оценку степени вероятности их возникновения, их возникновения и влияния на работников.

Учет профессиональных рисков ведется, в первую очередь, руководством предприятия, которое возлагает обязанности по учету профессиональных рисков на службу по ОТ и контролирует их выполнение, а также информирует работников об условиях труда и профессиональных рисках угрозы для здоровья работников. С данной целью, специалисты службы ОТ разрабатывают и актуализируют по мере необходимости следующие документы:

- Положение по управлению профессиональными рисками;
- Реестры профессиональных рисков (ежегодно, в начале года);
- Планы мероприятий по управлению профессиональными рисками [20].

Кроме того, на предприятии разработан реестр опасностей, выявлены опасности и составлен перечень источников опасностей. Реестр значимых опасностей на предприятии Жигулевская дистанция электроснабжения представлен в таблице 1.



Таблица 1 – Реестр опасностей на предприятии Жигулевская дистанция электроснабжения

Группа опасностей	Наименование опасности
Механические опасности	Опасность падения с высоты
	Опасность быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин
	Опасность запутаться, в том числе в растянутых проводах, тросах
	Опасность травмирования от трения или абразивного воздействия при соприкосновении
	Опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства, из-за попадания под движущиеся части механизмов
	Опасность разрезания, отрезания от воздействия острых кромок при контакте с незащищенными участками тела
	Опасность падения груза
	Опасность травмирования падающими предметами, движущимися частями оборудования
Электрические опасности	Опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением
	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)
	Опасность поражения электростатическим зарядом
	Опасность поражения током от наведенного напряжения на рабочем месте
	Опасность поражения вследствие возникновения электрической дуги
Термические опасности	Опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	Опасность ожога от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	Опасность теплового удара при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы
	Опасность теплового удара от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
	Опасность, связанная с перемещением груза вручную
	Опасность от подъема тяжестей, превышающих допустимый вес
	Опасность, связанная с наклонами корпуса
	Опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела
	Опасность, связанная с рабочей позой
Опасность выполнения кровельных работ на крышах, имеющих большой угол наклона рабочей поверхности	

Как видно из таблицы 1, перечень опасностей достаточно большой и требует постоянного обновления, контроля и учета.

Непосредственно для проведения профессиональной оценки рисков проводится анкетирование работника, собираются сведения специальной оценки условий труда, изучается документация на оборудование, Инструкции по охране труда. Оценка профессиональных рисков может проводиться как внутри предприятия комиссионно (председателем комиссии может быть руководитель предприятия), так и с привлечением профессиональных сторонних организаций [14].

Оценка профессиональных рисков обязательна для всех организаций, не зависимо от формы собственности согласно Приказа Минтруда от 19.08.2016 № 438н и Приказа Роструда от 21.03.2019 № 77 [6, 7]. В настоящее время существует множество государственно утвержденных методик оценки профессиональных рисков, а также методик, разработанных сторонними организациями. В Жигулевской дистанции электроснабжения используется Инструкция оценки профессиональных рисков, принятая в ОАО «РЖД».

Наиболее подробно рассмотрим профессию электромонтера, ввиду того, что в штатном расписании Жигулевской дистанции электроснабжения на данном рабочем месте числится 48 человек – более 15% от общей численности предприятия. Также рассмотрим профессии машиниста автомотрисы, электромеханика релейной защиты и автоматики.

«Электромонтёр - это специалист, работающий в области электрики и электротехники, занимающийся монтажом, эксплуатацией или ремонтом электрооборудования и электрических цепей» [16]. В Жигулевской дистанции электроснабжения электромонтер обеспечивает функционирование электросетей между станциями для движения поездов. Эта профессия относится к категории особо опасных, с учетом того, что нередко электромонтер Жигулевской дистанции электроснабжения проводит монтажные работы на высоте электрических опор железнодорожных путей.

«Рабочий день электромонтера оперативно-выездной бригады дистанции начинается с 8.00 утра и длится до 17.00. В свободные от выездной работы дни электромонтер дежурит на территории предприятия, в случае аварии он должен приехать на рабочее место и отправиться на место аварии всей бригадой на специальном служебном транспорте» [14].

На предприятии разработана «Инструкция по безопасности электромонтера», которая регламентирует правила безопасности для работников данной профессии на предприятии.

Автомотриса представляет собой подвижной состав, предназначенный для перевозки оборудования и работников к месту ремонта контактной сети и обслуживания электроснабжения железнодорожных путей. Машинист автомотрисы осуществляет работу по управлению непосредственно автомотрисой, доставкой работников и оборудования на необходимую высоту выполнения работ.

Основные должностные обязанности электромонтера по обслуживанию релейной защиты и автоматики заключаются в техническом обслуживании и предотвращении дефектов оборудования, установленного в панелях релейной защиты, а также в устранении недостатков при функционировании оборудования и производстве ремонтных работ средней сложности. Электромонтер выполняет частичный ремонт устройств сложных защит. Устройства релейной защиты и автоматики могут размещаться как на открытом воздухе (трансформаторы тока, клеммники и распределительные шкафы), так и в закрытых стационарных помещениях из кирпича, бетонных плит или листов металла. Электромонтеры релейной защиты и автоматики работают, как правило, в составе бригады под руководством и надзором производителя работ – опытного наставника.

В таблице 2 представлено краткое описание рассматриваемых профессий и мероприятия по проведению инструктажей.

Таблица 2 – Характеристика профессий

Профессия	ОПФ и ВПФ	Инструктаж работников/допуск к работе	Периодичность обучения
Электромонтер контактной сети	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повышенные уровни шума;</li> <li>– неблагоприятные параметры микроклимата;</li> <li>– элеткротравмы;</li> <li>– электромагнитные излучения промышленной частоты;</li> <li>– вибрация на отдельных участках;</li> <li>– наличие в воздухе пыли, вредных химических веществ</li> </ul>	Первичный, вводный, целевой, повторный инструктажи/мониторинг работы/допуск к работе после стажировки	Не менее одного раза в год
Машинист автотрисы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа на высоте;</li> <li>– повышенные уровни шума;</li> <li>– неблагоприятные параметры микроклимата;</li> <li>– электромагнитные излучения промышленной частоты;</li> <li>– вибрация на отдельных участках;</li> </ul>	Первичный, вводный, целевой, повторный инструктажи/мониторинг работы/допуск к работе – наряд-допуск	Не менее одного раза в год
Электромеханик релейной защиты и автоматики	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повышенные уровни шума;</li> <li>– неблагоприятные параметры микроклимата;</li> <li>– элеткротравмы;</li> <li>– электромагнитные излучения промышленной частоты;</li> <li>– вибрация на отдельных участках;</li> <li>– наличие в воздухе пыли, вредных химических веществ.</li> </ul>	Первичный, вводный, целевой, повторный инструктажи/мониторинг работы/допуск к работе после стажировки	Не менее одного раза в год

Работникам профессий, указанных в таблице 2, необходимо соблюдать технику безопасности при работе с электрооборудованием, они проходят инструктажи, получают наряды-допуски на проведение работ под высоким напряжением. Однако, даже несмотря на все предпринимаемые меры безопасности, несчастные случаи с летальным исходом или тяжелыми травмами среди работников данных профессий происходят достаточно часто, и связано это с грубыми нарушениями организации рабочего места, халатностью руководства, недостатком средств защиты или их низким

качеством, большим сроком выработки, отсутствием должного периодического мониторинга и др.

В таблице 3 представим мероприятия для повышения безопасности работников.

Таблица 3 – Мероприятия для повышения безопасности работников

Поражающие факторы	Мероприятие	Ответственный за выполнение мероприятия
Работающие машины и механизмы,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Исключение действия травмирующего фактора при эксплуатации техники и оборудования;</li> <li>– Своевременное техническое обслуживание, ремонт, остановка при возникновении аварийной ситуации</li> </ul>	Начальник, специалист службы охраны труда
Воздействие электрического тока	Прохождение инструктажей по электробезопасности, допуск к работам с электрооборудованием только электриков, имеющих соответствующий каждому виду работ и оборудованию разряд, наряд-допуск	Начальник, специалист службы охраны труда
Падение с высоты (выполнение работ на вышках, ремонт кабельных линий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использование страховочного оборудования и приспособлений, например пояса страховочного «Калита» ПП-2ВЖ, пояса страховочного ИСТОК ПП1В и др.</li> <li>– Проведение инструктажа по работам на высоте, регулярная проверка надежности креплений</li> </ul>	Начальник, специалист службы охраны труда
Шум и вибрация от работающих машин и механизмов, поездов, трансформаторных	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Выдача работникам средств защиты слуха – наушников (особенно тем, кто находится в эпицентре источника шума), типа STIHL CONCEPT 24, с металлическими прорезиненными дугами, складные, до 112 Дба.</li> <li>– Виброизоляция оборудования (пневмоустройств)</li> </ul>	Начальник, специалист службы охраны труда
Тепловая энергия от работающего оборудования, пожар	– Теплоизоляция работников и защита от теплового оборудования – защитные экраны типа Э311 или Steiner с габаритами 1500x1800x1800 мм;	Начальник, специалист службы охраны труда

«В процессе обслуживания технологического оборудования дистанции работники подвергаются влиянию комплекса вредных факторов профессионального воздействия, среди которых:

- повышенные уровни шума;
- неблагоприятные параметры микроклимата;
- отсутствие естественного света;
- недостаточная искусственная освещенность рабочих зон;
- электромагнитные излучения промышленной частоты;
- вибрация на отдельных участках;
- наличие в воздухе пыли, вредных химических веществ» [18].

Вывод: На предприятии электроснабжения ведется учет различных факторов, несущих опасность для работников, особенно занятых на производстве. Разработан реестр опасностей, выявлены опасности и составлен перечень источников опасностей. Представлено краткое описание рассматриваемых профессий и мероприятия по проведению инструктажей.

### **3 Разработка перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов**

В ходе разработки методики оценки профессиональных рисков, основные акценты были сделаны на идентификацию опасностей и ранжирование рисков, способных привести к травмированию работников.

Методология, основанная на фиксации всех опасностей на рабочем месте с дальнейшей оценкой степени рисков от них и выстраиванием иерархической модели устранения или снижения уровней риска наиболее прогрессивна с точки зрения управления рисками. Такая технология позволяет наиболее эффективно устранять опасности и максимально оптимизировать затраты на охрану труда.

Применение этой методологии позволяет за счет использования принципа превентивности достигать существенного улучшения условий труда работников и эффективно снижать производственный травматизм за счет перехода от реактивной системы мероприятий (меры принимаются после произошедшего события) к системе превентивных мероприятий на основе оценки риска, что в принципе позволяет исключить или понизить степень вреда и масштабы последствий.

В данной работе были выбраны следующие критерии:

- частота возникновения;
- тяжесть последствий;
- степень риска.

«Основываясь на данных критериях, можно понять какие дальнейшие меры необходимо предпринимать на рассматриваемом рабочем месте. Оценка условий труда на рабочих местах проводится с учетом показателей наличия или отсутствия опасностей, их частоты и тяжести проявления» [6].

«Частоту возникновения негативного события (инцидента, производственной травмы, несчастного случая) считали по формуле:

$$P(A) = m/n, \quad (1)$$

где  $P(A)$  – частота возникновения события  $A$ ;

$m$  – проявление этого события (принимается 1);

$n$  – общее количество рабочих операций, в каждой из которых могло появиться или не появиться данное событие» [6].

В работе была составлена последовательность оценки рисков, которая состоит из нескольких шагов (рисунок 3).

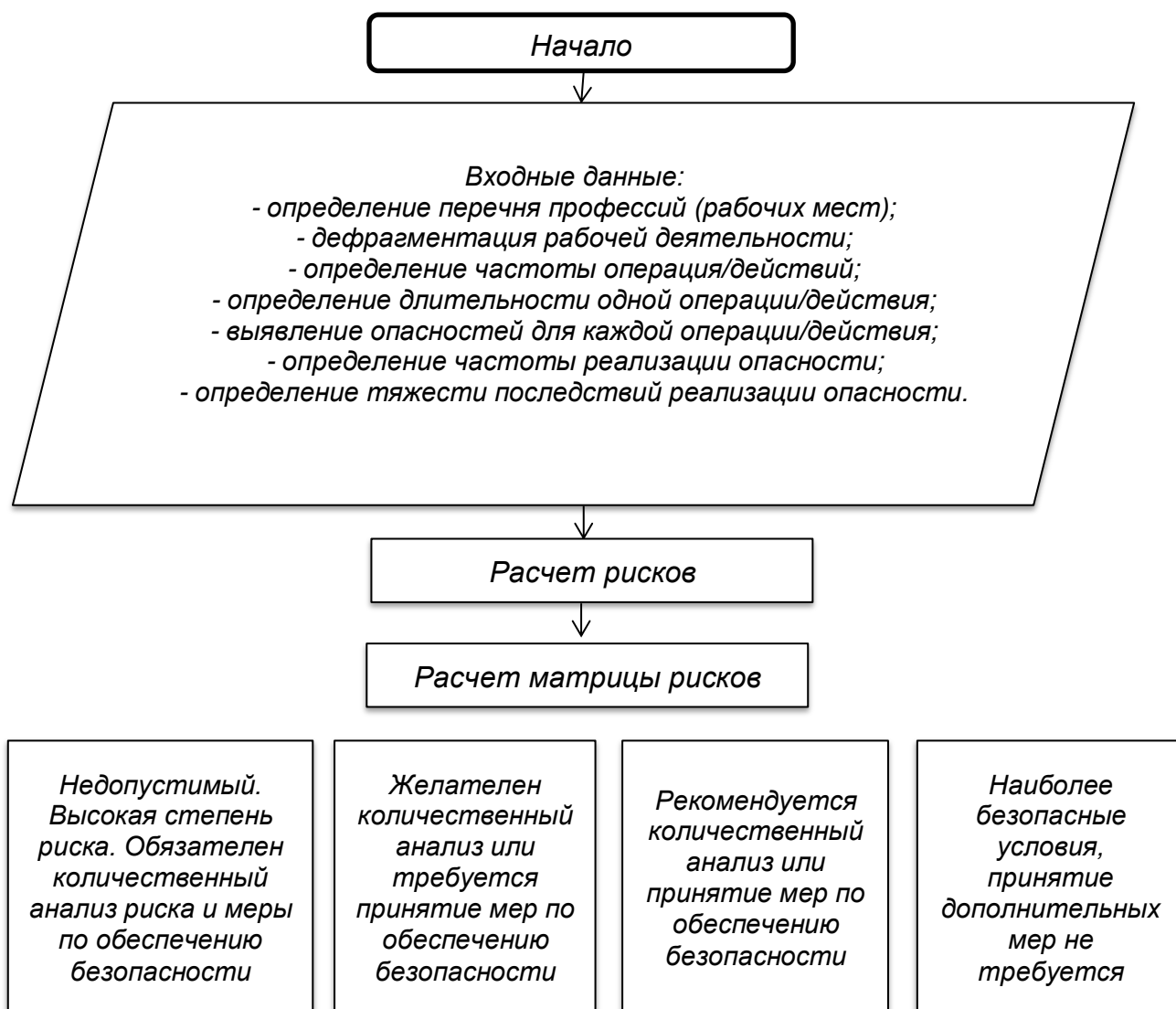


Рисунок 3 – Последовательность оценки рисков



«Тяжесть последствий разделена на четыре уровня:

- смертность (приводит к смерти человека);
- тяжелые (травмы, которые могут привести к недееспособности работника, разрывы конечностей, ожоги, разрывы связок);
- крупные (удары, сдавливание конечностей, глубокие порезы);
- малые (ушибы, неглубокие порезы, синяки, ссадины, попадание пыли в глаза)» [1].

«Критерии по тяжести последствий: смертность – приводит к смерти людей, тяжелые – угрожает жизни людей, крупные – не угрожает жизни людей. Малые – не относящиеся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий» [1].

«Степень риска:

- А – недопустимый. Высокая степень риска. Обязателен количественный анализ риска и незамедлительные меры по обеспечению безопасности;
- В – слабые. Желателен количественный анализ риска или требуется принятие определенных мер безопасности;
- С – низкие. Рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер безопасности;
- Д – не существенные. Наиболее безопасные условия. Анализ и принятие специальных мер безопасности не требуется» [4].

Вывод: В данном разделе рассмотрена перспективная методология оценки риска, которая анализирует виды, источники опасностей, которым подвергается работник, а также какие опасные события могут произойти, причины их возникновения и дальнейшие последствия. После определения степени риска и вероятности его проявления, мы можем разработать мероприятия по недопущению таких ситуаций, сводя проявление риска к нулю.

## 4 Технические средства для реализации перспективной методологии мониторинга опасных и вредных производственных факторов

Опираясь на предложенную методологию, разработана схема мобильного контрольно-измерительного комплекса (МКИК) (рисунок 4).

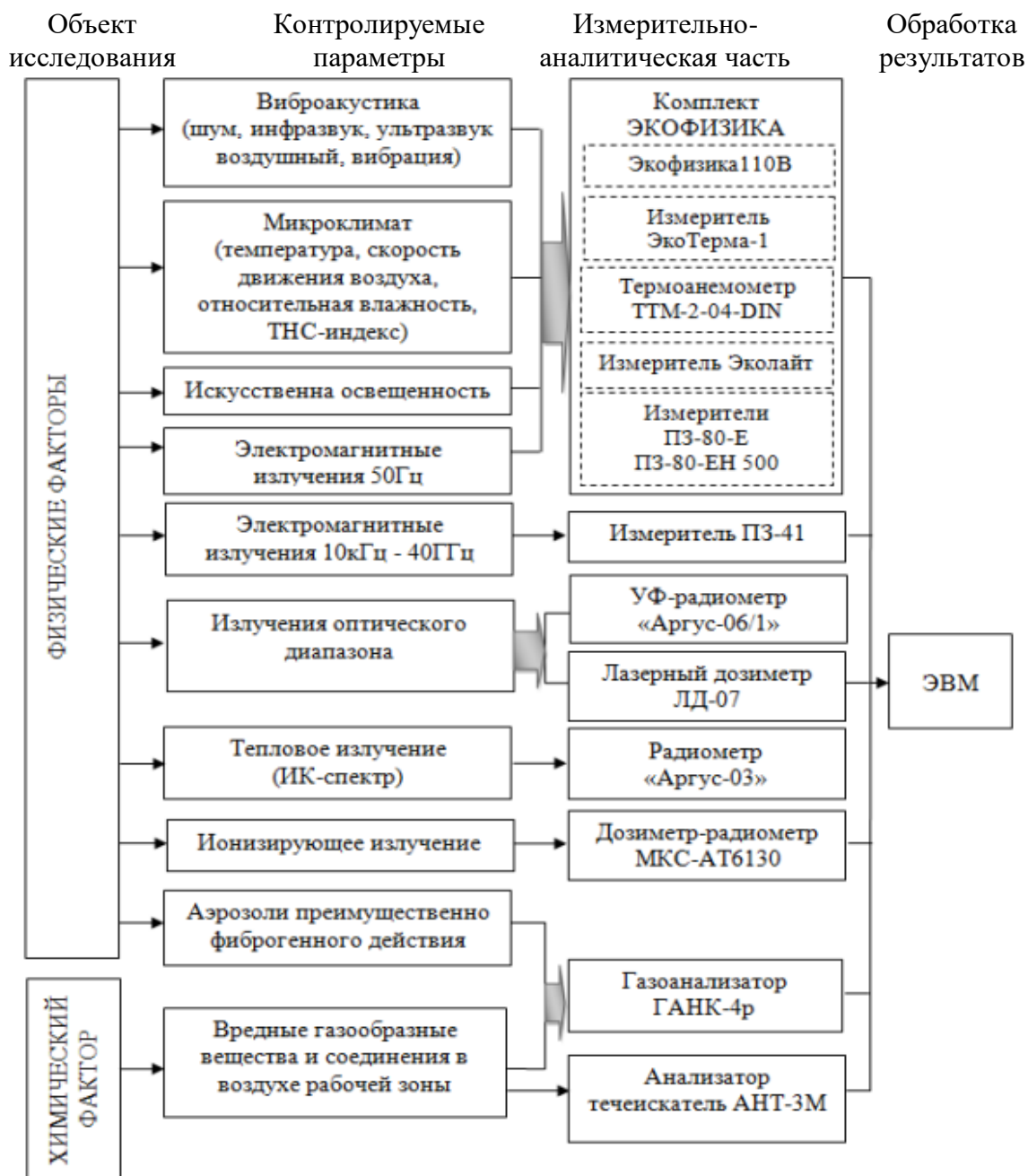


Рисунок 4 – Функциональная схема МКИК

«В МКИК системно объединены измерительная аппаратура, программно-математическое обеспечение, средства метрологического контроля и методики проведения измерений. Приборно-методический комплекс, представленный на рисунке 3, включает современные средства измерений, которые отвечают высокому научно-техническому уровню и полностью охватывают перечень показателей вредных производственных факторов, измеряемых в процессе производственного контроля и специальной оценки условий труда. Функциональная схема МКИК имеет гибкую конфигурацию, способна модернизироваться в зависимости от параметров объектов контроля и технических новинок в области приборостроения» [17].

Предложенная в работе комплектация МКИК имеет широкий спектр возможностей и позволяет наиболее оперативно и с высокой точностью производить измерения показателей ОВПФ в процессе производственного контроля и в режиме реального времени, что очень важно, особенно в условиях фактической работы людей на исследуемых рабочих местах для того, чтобы в полной мере оценить влияние ОВПФ [21].

Вывод: Опираясь на предложенную методологию оценки риска, разработана схема мобильного контрольно-измерительного комплекса, которая включает четыре этапа: выбор объекта исследования (ОВПФ), контролируемые параметры, измерения и расчет, вывод результатов на компьютер.

## 5 Охрана труда

В данной главе рассмотрим внедрение средств сигнализации о нарушении функционирования оборудования, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

«В соответствии с ГОСТ 12.1.009-2017 ССБТ «Электробезопасность. Термины и определения» в качестве средств и методов защиты от поражения электрическим током применяют:

- изоляцию токоведущих частей (нанесение на них диэлектрического материала - пластмасс, резины, лаков, красок, эмалей и т.п.);
- двойную изоляцию - на случай повреждения рабочей;
- воздушные линии, кабели в земле и т.п.;
- ограждение электроустановок;
- блокировочные устройства, автоматически отключающие напряжение электроустановок, при снятии с них защитных кожухов и ограждений;
- малое напряжение (не более 42 В) для освещения в условиях повышенной опасности;
- изоляцию рабочего места (пола, настила);
- заземление или зануление корпусов электроустановок, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляций;
- выравнивание электрических потенциалов;
- автоматическое отключение электроустановок;
- предупреждающую сигнализацию (звуковую, световую) при появлении напряжения на корпусе установки, надписи, плакаты, знаки; средства индивидуальной защиты и др.» [16]

«Сигнализация звуковая, цветовая, световая и знаковая является одним из звеньев непосредственной связи между машиной и человеком. Она способствует облегчению труда, рациональной организации рабочего места и безопасности работы. Сигнализация на стационарном, передвижном оборудовании предупреждает обслуживающий персонал о режимах работы машин и механизмов или наступающей или наступившей опасности, что очень важно для своевременного принятия необходимых мер. Устройства автоматического контроля и сигнализации предназначены для контроля передачи и воспроизведения информации (цветовой, звуковой, световой и т.д.) с целью привлечь внимание работающих при появлении или возможном возникновении опасного производственного фактора» [6].

«Технические средства сигнализации предназначены для получения информации о состоянии контролируемых параметров на охраняемом объекте, приема, преобразования, передачи, хранения и отображения этой информации в виде звуковой и световой сигнализации» [22].

Рассмотрим систему сигнализации в виде блок-схемы на рисунке 5.

«При отклонении от нормы одного из них, например первого, замыкается технологический контакт S1, расположенный в соответствующем измерительном приборе или сигнализаторе. При этом включается реле 1К, которое своим переключающим контактом 1К1 включает сигнальную лампу HL1 и отключает ее от кнопки опробования сигнализации SB3. Одновременно замыкающий контакт 1К2 реле 1К через размыкающий контакт ЗК2 выключенного реле ЗК включает звонок НА. Включается звонок кнопкой съема звуковой сигнализации SB1, при нажатии которой реле ЗК через свой замыкающий контакт ЗК1 становится на самоблокировку; размыкающим контактом отключается звонок.» [24]

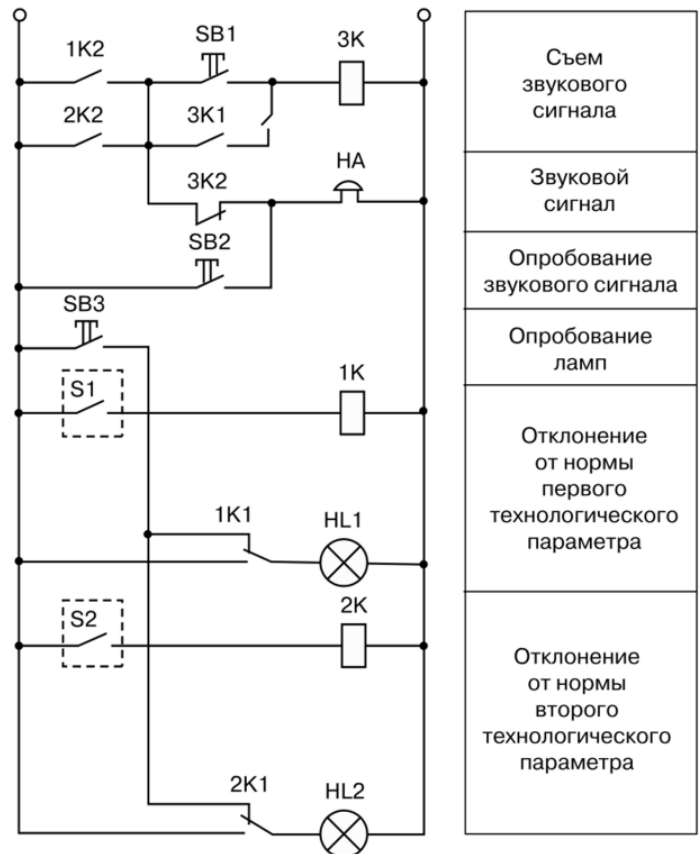


Рисунок 5 – Блок-схема процесса подачи сигнала

На рисунке 6 представлена система оповещения об аварийной ситуации, которая собирает и направляет данные об аварии [23].

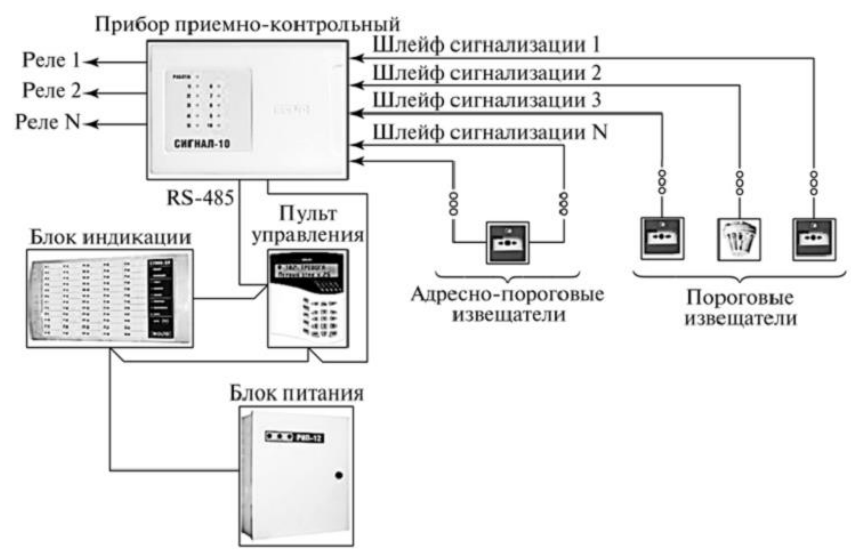


Рисунок 6 – Система оповещения об аварийной ситуации

«Если при таком состоянии схемы замыкается второй технологический контакт S2, то при снятом звуковом сигнале загорается лишь сигнальная лампа HL2, а звуковой сигнал не будет подан. В исходное состояние схема придет после размыкания обоих технологических контактов SJ и S2, что вызывает отключение всех реле. Кнопки SB2 и SB3 предназначены для опробования звонка и сигнальных ламп» [19].

Вывод: В данной главе рассмотрели внедрение средств сигнализации о нарушении функционирования оборудования, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении, можно также сказать, что сигнализация на стационарном, передвижном оборудовании предупреждает обслуживающий персонал о режимах работы машин и механизмов или наступающей или наступившей опасности, что очень важно для своевременного принятия необходимых мер.

## 6 Охрана окружающей среды

Идентификация экологических факторов и рисков на предприятии представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификация экологических факторов и рисков

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ Технологический процесс дистанции электроснабжения (ремонт проводящих путей)			
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование экологического фактора (выбросы в воздушную среду, сбросы в сточные промышленные и бытовые стоки, образующиеся отходы)
Подъем на уровень выполняемых работ	Автомобиль	-	Выбросы в воздушную среду от работающей техники
Ремонт проводящих путей	Автомобиль, ручной инструмент, трансформатор	Электропровод	Выбросы в воздушную среду от работающей техники Образующиеся отходы – обрезки проводов с медной сердцевиной
Спуск на поверхность земли	Автомобиль	-	Выбросы в воздушную среду от работающей техники

Для контроля выделения опасных веществ, разрабатывается соответствующая документация. Разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух – это специальный документ, который устанавливает предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха, согласно требованиям Федерального закона «Об окружающей среде» [8].

Составим процедуру на основе процессного подхода по выявлению антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) и процедуру получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферный воздух (таблица 5).



Таблица 5 – Процедура получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферный воздух

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе
Идентификация и инвентаризация источников выбросов	Руководитель организации	Инженер-эколог	Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»	Инвентарная ведомость источников выбросов
Составление плана мероприятий по охране окружающей среды	Руководитель организации	Инженер-эколог	Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» Инвентарная ведомость источников выбросов Внутренние документы и отчетность предприятия	План мероприятий по охране окружающей среды
Подача заявления в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)	Руководитель организации	Инженер-эколог	План мероприятий по охране окружающей среды, инвентарная ведомость источников выбросов, проект нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) квитанция об оплате государственной пошлины	Заявление в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)
Получение разрешения на выброс загрязняющих веществ	Руководитель организации	Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)	Заявление в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)	Разрешение на выброс загрязняющих веществ

«Государственная услуга предоставляется территориальными органами Росприроднадзора по месту территориального расположения источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в соответствии с Административным регламентом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдаче разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных), утвержденным приказом Росприроднадзора от 06.07.2020 № 776» [14].

Вывод: В данном разделе произведена идентификация экологических факторов и рисков на предприятии, а также, составлена процедура на основе процессного подхода по выявлению антропогенного воздействия на окружающую среду и процедуру получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферный воздух.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В данной главе разработаем регламентированную процедуру по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии (рисунок 7).

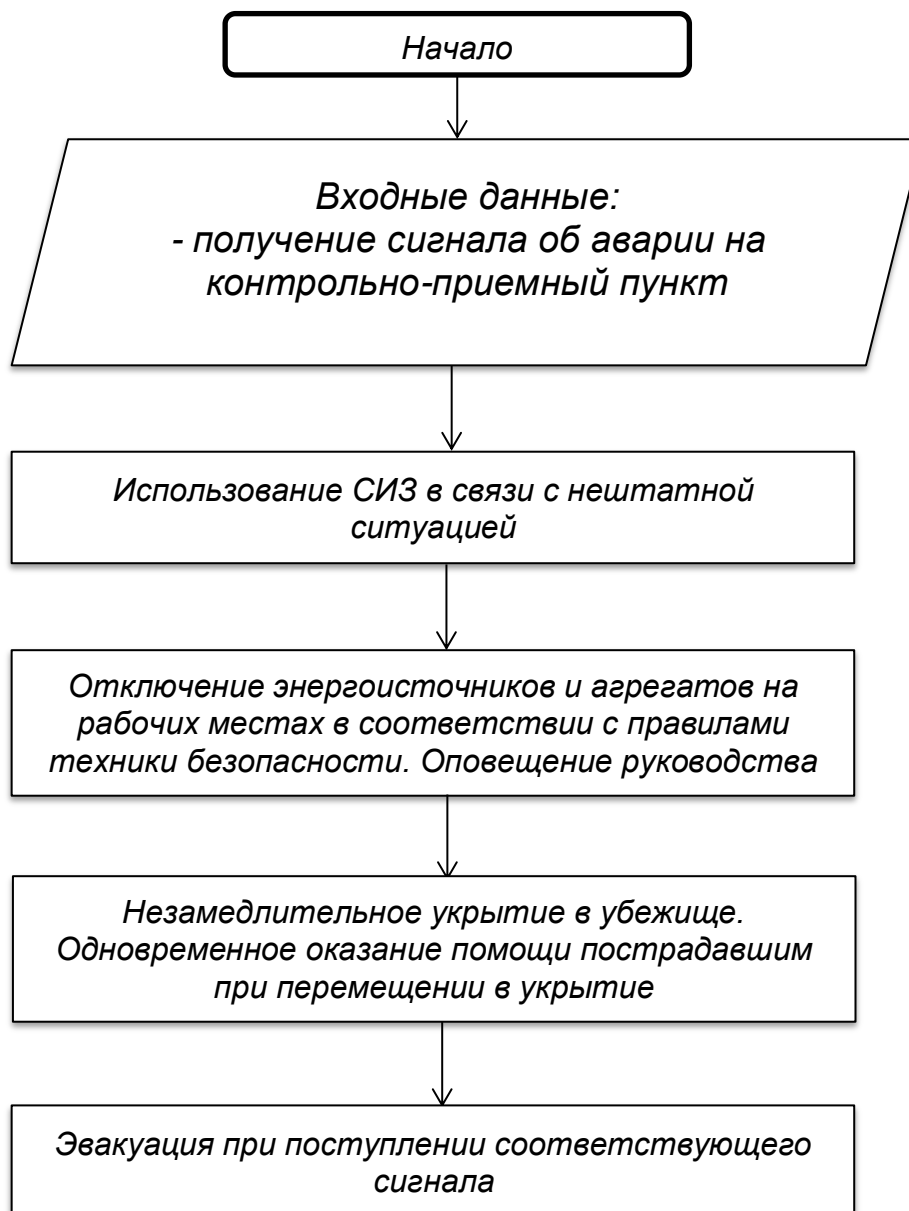


Рисунок 7 – Регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии

На рисунке 8 представим регламентированную процедуру по действиям работников в условиях при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

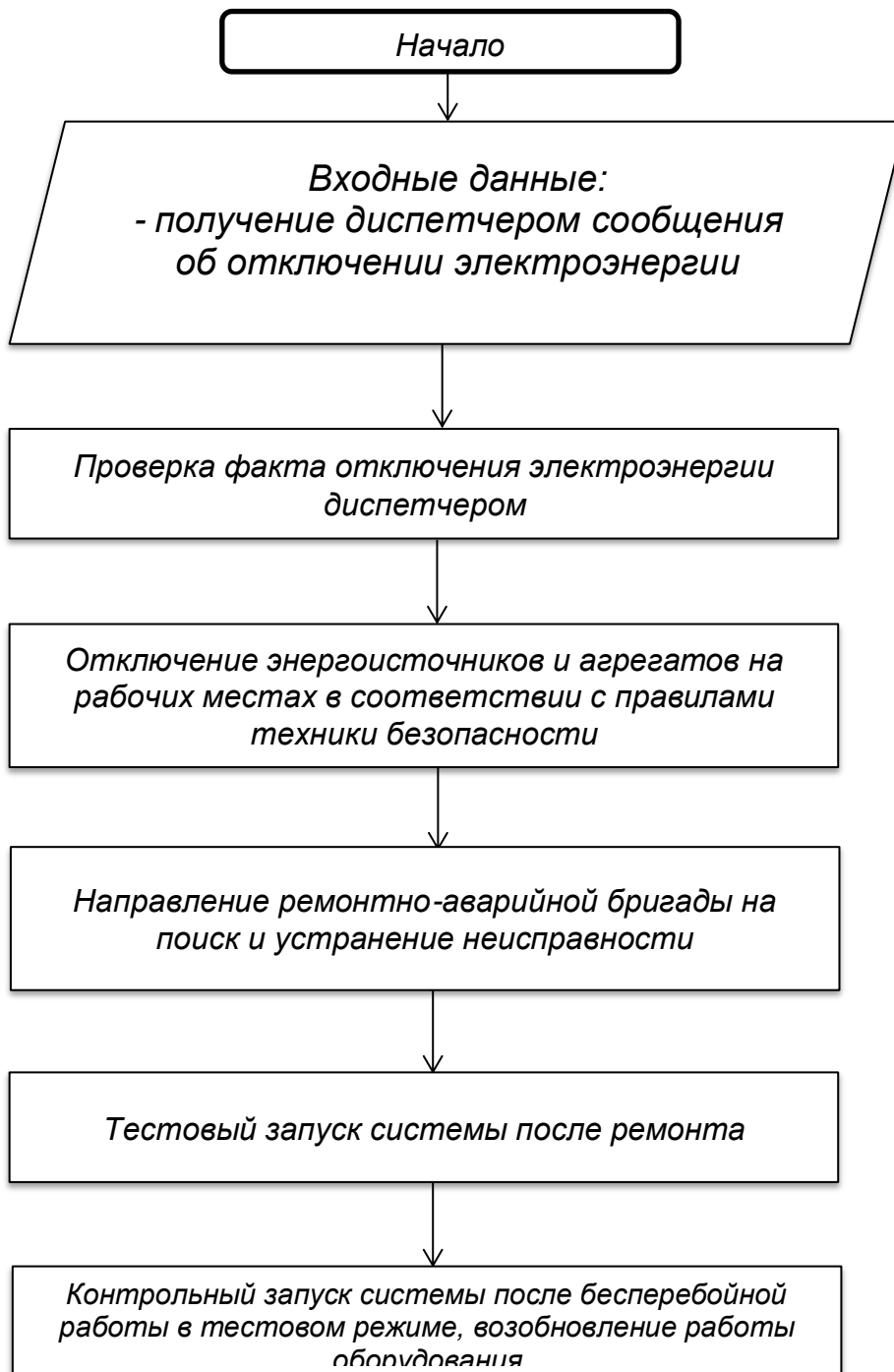


Рисунок 8 – Регламентированная процедура по действиям работников в условиях при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении

Руководство работами по локализации и ликвидации последствий аварий на предприятии возлагается на ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации последствий аварий (ответственный руководитель), назначенного внутренним Приказом в установленном порядке.

«До прибытия ответственного руководителя спасение людей и руководство работами по локализации и ликвидации последствий аварии осуществляют ответственные должностные лица объекта (цеха, участка, площадки), на котором произошла авария.» [3]

Вывод: В данной главе разработана регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии, регламентированная процедура по действиям работников в условиях при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении. На предприятии ответственность за выполнение первоочередных действий несет ответственный руководитель по локализации и ликвидации последствий аварий.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Основными показателями социального эффекта мероприятий по улучшению условий и охраны труда являются:

- уменьшение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям;
- снижение уровня травматизма;
- условная экономия (высвобождение) численности работающих (рабочих) в неблагоприятных условиях труда и увеличения фонда рабочего времени в связи с сокращением потерь по временной нетрудоспособности.

В таблице 6 представим сводную ведомость стоимости мероприятий по совершенствованию организации охраны труда.

Таблица 6 – Сводная ведомость стоимости мероприятий по совершенствованию организации охраны труда

Мероприятие	Количество	Стоимость за ед.	Общая сумма затрат, руб.
Внеочередная проверка знаний по охране труда для комиссии в специализированном обучающем центре с выдачей удостоверений (для специалистов службы охраны труда)	3	10 000	30 000
Пересмотр инструкций по охране труда с привлечением стороннего специалиста	1	35 000	35 000
Система сигнализации об аварийных ситуациях	1	100 000	100 000
Система управления профессиональными рисками	1	30 000	30 000
Обучение специалистов по охране труда - вебинар	1	30 000	30 000
Техническая диагностика грузоподъемных машин (автомотрисы)	2	25 000	50 000

Заполним таблицу 7 с исходными данными для расчета показателей эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 7 – Исходные данные для расчета показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
1	2	3	4	5
Число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	М <sub>і</sub>	шт.	10	2
Общее количество единиц производственного оборудования	М	шт.	50	50
Количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации	Б <sub>і</sub>	шт.	3	0
Общее число производственных помещений	Б	шт	20	20
Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	К <sub>і</sub>	РМ	6	0
Общее количество рабочих мест	КЗ	РМ	25	25
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч <sub>і</sub>	чел.	25	5
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	320	320
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч <sub>нс</sub>	чел.	10	2
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Д <sub>нс</sub>	дн	94	35
Число случаев профессиональных заболеваний	З	шт.	2	2
Количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни	Дз	дн.	54	32
Количество случаев заболевания	Кз	шт.	4	2
Численность работников, которые стали инвалидами	Ч <sub>и</sub>	чел.	0	0

Продолжение таблицы 7

Количество работников, уволившихся по собственному желанию из-за неудовлетворительных условий труда	Чп	чел.	0	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	280	280
Время оперативное	t <sub>о</sub>	мин	460	460
Время обслуживания рабочего места	t <sub>ом</sub>	мин	20	20
Время на отдых	t <sub>отл</sub>	мин	60	60
Ставка рабочего	T <sub>чс</sub>	руб/час	242	310
Коэффициент доплат	k <sub>допл.</sub>	%	4	8
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		2,0	2,0
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t <sub>страх</sub>	%	1,12	1,2
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		0,15	0,15
Единовременные затраты	Зед	руб.	0	275000

Рассчитаем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже.

Увеличение количества производственного оборудования ( $\Delta M$ ), соответствующего требованиям безопасности:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (2)$$

Увеличение числа производственных помещений ( $\Delta B$ ), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации:



$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $M_1, M_2$  – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт.;

$M$  – общее количество единиц производственного оборудования, шт.;

$B_1, B_2$  – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.;

$B$  – общее число производственных помещений, шт.

$$\Delta M = \frac{10 - 2}{50} \cdot 100\% = 16$$

$$\Delta B = \frac{3 - 0}{20} \cdot 100\% = 15$$

Сокращение количества рабочих мест ( $\Delta K$ ), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% \quad (4)$$

Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $K_1, K_2$  – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий;

$K_3$  – общее количество рабочих мест.

$Ч_1, Ч_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$$\Delta K = \frac{6 - 0}{25} \cdot 100\% = 24$$

$$\Delta Ч = \frac{35 - 0}{320} \cdot 100\% = 11$$

Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже.

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (6)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} \quad (7)$$

где  $Ч_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$Д_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.

$$K_{\text{ч1}} = \frac{10 \cdot 1000}{320} = 31,2$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{2 \cdot 1000}{320} = 6,2$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{94}{10} = 9,4$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{25}{10} = 2,5$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100\% \quad (8)$$

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

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \cdot 100\% \quad (9)$$

где  $K_{\text{ч}1}, K_{\text{ч}2}$  — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий.

$K_{\text{т}1}, K_{\text{т}2}$  — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий.

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{6,2}{31,2} \cdot 100\% = 80,2$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{2,5}{9,4} \cdot 100\% = 26,6$$

Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta K_{\text{з}} = \frac{З_1 - З_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (10)$$

Сокращение коэффициента тяжести заболевания:

$$\Delta K_{\text{з.т.}} = \frac{Д_{\text{з}1}}{K_{\text{з}1}} - \frac{Д_{\text{з}2}}{K_{\text{з}2}} \quad (11)$$

Уменьшение числа случаев выхода на инвалидность в результате травматизма или профессиональной заболеваемости:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_{\text{и}1} - Ч_{\text{и}2}}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (12)$$

где  $Z_1, Z_2$  – число случаев профессиональных заболеваний соответственно до и после внедрения мероприятий.

$D_{з1}, D_{з2}$  – количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни соответственно до и после внедрения мероприятий;

$K_{з1}, K_{з2}$  – количество случаев заболевания соответственно до и после внедрения мероприятий.

$Ч_{ин1}, Ч_{ин2}$  – численность работников, которые стали инвалидами до и после проведения мероприятий, чел.

$$\Delta K_з = \frac{4 - 2}{320} \cdot 100\% = 0,63$$

$$\Delta K_{з.т.} = \frac{54}{2} - \frac{32}{2} = 11$$

$$\Delta Ч = \frac{0-0}{320} \cdot 100\% = 0 =$$

Сокращение текучести кадров из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta Ч_{п} = \frac{Ч_{п1} - Ч_{п2}}{ССЧ} \quad (13)$$

где  $Ч_{п1}, Ч_{п2}$  – количество работников, уволившихся по собственному желанию из-за неудовлетворительных условий труда соответственно до и после внедрения мероприятий, чел.

$$\Delta Ч_{п} = \frac{0 - 0}{320} = 0$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} \quad (14)$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (15)$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (16)$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot Ч_1 \quad (17)$$

где  $D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

$\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$\Phi_{\text{факт1}}$ ,  $\Phi_{\text{факт2}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

$\text{ВУТ}_1$ ,  $\text{ВУТ}_2$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;  $Ч_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 94}{320} = 29,3 \text{ дней}$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 25}{320} = 10,9 \text{ дней}$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 280 - 29,3 = 250,7 \text{ дней}$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 280 - 10,9 = 269,1 \text{ дней}$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 269,1 - 250,7 = 18,4$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{29,3 - 10,9}{250,7} \cdot 35 = 2,5$$

Рассчитаем показатели экономической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже.

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{гр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \cdot 100\% \quad (18)$$

Суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл:

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (19)$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{ССЧ_1 - \mathcal{E}_q}, \quad (20)$$

где  $t_{шт1}$  и  $t_{шт2}$  — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

$t_o$  — оперативное время, мин.;

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

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

$\mathcal{E}_q$  — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.

$ССЧ_1$  — среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел.

$$t_{шт} = 460 + 20 + 60 = 540 \text{ мин}$$

$$П_{тр} = \frac{540 - 540}{540} \cdot 100\% = 0$$

$$П_{эч} = \frac{2,5 \cdot 100\%}{320 - 2,5} = 0,78$$

Величину относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям взять из предыдущего раздела.

Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_Г$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх} \quad (21)$$

Среднедневная заработная плата:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{допл}) \quad (22)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{мз} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{дн} \cdot x \cdot \mu \quad (23)$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз2} - P_{мз1}, \quad (24)$$

где  $P_{мз1}$ ,  $P_{мз2}$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.

$ВУТ$  — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия.

$ЗПЛ_{дн}$  — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\mu$  — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате.

$T_{чс.}$  — часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл.}}$  – коэффициент доплат за условия труда, %.

$T$  – продолжительность рабочей смены, час.

$S$  – количество рабочих смен.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}1} = 242 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 4) = 2013 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}2} = 310 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 8) = 2678 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз}1} = 10,9 \cdot 2678 \cdot 1 \cdot 2 = 58380 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз}2} = 29,3 \cdot 2013 \cdot 1 \cdot 2 = 117961 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_{\text{мз}} = 117961 - 58380 = 59581 \text{ руб.}$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия взять из Практической работы №9.

Годовая экономия ( $\text{Э}_{\text{усл тр}}$ ) за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда определяется как разность суммы этих льгот до и после проведения мероприятий.

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (25)$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}1} = 2013 \cdot 280 = 563640 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}2} = 2678 \cdot 280 = 749840 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год}1} - \text{ЗПЛ}_{\text{год}2}) \quad (26)$$



где  $ZП_{\text{дн}}$  – средневзвешенная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$ZП_{\text{год}}$  – среднегодовая заработная плата работника, руб.

$Ч_1, Ч_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (25 - 5) \cdot (563640 - 749840) = 3724000$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхования от несчастных случаев на производстве.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (27)$$

где  $t_{\text{страх}}$  – страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 3724000 \cdot 1,12 = 4170880$$

Не менее важное значение при определении величины экономического эффекта от проводимых мероприятий по охране труда имеют следующие показатели. Первое, срок окупаемости произведенных затрат на мероприятия. Второе, коэффициент экономической эффективности.

Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому

экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости.

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\Delta_r} \quad (28)$$

где  $Z_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$T_{ед}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год.

$$\Delta_r = 59581 + 3724000 + 4170880 = 7954461 \text{ руб.}$$

$$T_{ед} = \frac{275000}{7954461} = 0,03 \text{ год}$$

Вывод: годовая экономия в результате расчетов составила 7 954 461 руб. при единовременных затратах 275 000 руб., что позволит окупить затраты за 0,03 года.

## Заключение

В результате выполнения бакалаврской работы произведена разработка методов мониторинга опасных и вредных производственных факторов для снижения уровней профессиональных рисков.

В первой главе работы рассмотрена методология мониторинга ОВПФ, являющегося существенным элементом в структуре современного управления охраной труда, позволяющим своевременно выявлять рабочие места с вредными и опасными условиями, а также для оценки профессиональных рисков.

Во второй главе работы проведен анализ профессиональных рисков. На предприятии электроснабжения ведется учет различных факторов, несущих опасность для работников, особенно занятых на производстве. Разработан реестр опасностей, выявлены опасности и составлен перечень источников опасностей. Представлено краткое описание рассматриваемых профессий и мероприятия по проведению инструктажей.

В третьей главе разработана перспективная методология оценки риска, которая анализирует виды, источники опасностей, которым подвергается работник, а также какие опасные события могут произойти, причины их возникновения и дальнейшие последствия. После определения степени риска и вероятности его проявления, мы можем разработать мероприятия по недопущению таких ситуаций, сводя проявление риска к нулю.

В четвертой главе, опираясь на предложенную методологию оценки риска, разработана схема мобильного контрольно-измерительного комплекса, которая включает четыре этапа: выбор объекта исследования (ОВПФ), контролируемые параметры, измерения и расчет, вывод результатов на компьютер.

В пятой главе рассмотрели внедрение средств сигнализации о нарушении функционирования оборудования, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

В шестой главе произведена идентификация экологических факторов и рисков на предприятии, а также, составлена процедура на основе процессного подхода по выявлению антропогенного воздействия на окружающую среду и процедуру получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферный воздух.

В седьмой главе разработана регламентированная процедура по первоочередным действиям при получении сигнала об аварии, регламентированная процедура по действиям работников в условиях при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении. На предприятии ответственность за выполнение первоочередных действий несет ответственный руководитель по локализации и ликвидации последствий аварий.

В восьмой главе проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на предприятии. Экономический эффект и экономическая эффективность внедрения предложенных мероприятий по совершенствованию системы управления охраной труда, промышленной безопасности положительны и выше затрат от предложенных мероприятий.

## Список используемых источников

1. Александрова А.В., Шурай К.Н., Синельникова Н.А., Соловьева Ж.П. Идентификация и оценка опасностей для здоровья работников как элемент системы управления охраной труда на предприятии // Политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2017. № 2. С. 45-58.

2. Байбакова И.Р., Майский Р.А. Организационно-методические аспекты управления предприятиями // Актуальные проблемы науки и техники-2015. Материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых учёных. УГНТУ. Уфа. 2015. С. 173-175.

3. Бухтиярова В.Ю., Яковлева Е.В. Обучение и контроль по охране труда - как показатель профилактики травматизма // В сборнике: Техносферная безопасность в АПК. Сборник материалов всероссийской научной конференции. 2018. С. 8-5.

4. Галлямов М.А. Способы повышения эффективности управления промышленной безопасностью / Галлямов М.А, Костарева С.Н, Гилязов А.А, Смородова О.В. // Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах. II-ая Международная научно-практическая конференция. 2018. С. 299-301.

5. Глушков, В.А. Проблемы функционирования системы управления профессиональными рисками / В.А. Глушков, А.С. Сальников, Д.А. Гайниева // Вопросы современной науки. 2017. № 3. С. 159-168.

6. Левашов, С.П. Автоматизированная система оценки рисков профессионального травматизма работников сельскохозяйственного производства / С.П. Левашов // Аграрный научный журнал. 2017. № 6. С. 58-61.

7. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или

связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н . URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_175841/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/) (дата обращения: 12.04.2022).

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 12.04.2022).

9. Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс]. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ и Министерства здравоохранения РФ от 31 декабря 2020 г. N 988н/1420н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564859732> (дата обращения 06.04.2022)

10. Об утверждении методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда. [Электронный ресурс]: Приказ Роструда № 77 от 21 марта 2019 г. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 27.02.2022).

11. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с поправкой). [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 08.04.2022)

12. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда») [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 246 URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40987/584f8b216bb0593017082b99ebee1c8c0bb19797/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/584f8b216bb0593017082b99ebee1c8c0bb19797/) (дата обращения: 14.04.2022).

13. О признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства РФ и об отмене актов и отдельных положений актов федеральных органов исполнительной власти, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении

мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и федерального государственного контроля (надзора) в сфере социального обслуживания» [Электронный ресурс]. Постановление Правительства РФ от 04.08.2020 № 1181. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565509593> (дата обращения 03.04.2022).

14. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 04.04.2022).

15. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения: 05.04.2022).

16. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.009-2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 30.03.2022).

17. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум / Т. Ю. Фрезе ; Тольяттинский государственный университет, Институт инженерной и экологической безопасности. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2020. – 258 с. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18598> (дата обращения: 16.03.2022).

18. Шабанова Д.Н., Александрова А.В., Соловьева Ж.П., Солонникова Н.В. Аспекты нормативно-правового регулирования и стандартизации в построении системы управления охраной труда в организациях // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 131. С. 515-527.

19. Шабанова Д.Н., Александрова А.В. Совершенствование системы управления охраной труда предприятий на основе риск-ориентированного подхода // Журнал «Вестник НЦБЖД». 2018. № 3. С. 127-133.

20. Шпак Д.Д. Взаимосвязь документооборота и охраны труда в слаженной работе предприятия. В сборнике: Актуальные проблемы гуманитарных наук. Материалы Региональной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей. – 2019. – С. 162-164.

21. David, J. Ball. Further Thoughts on the Utility of Risk Matrices / J. Ball. David, J. Watt // Risk Analysis. 2013. No. 11. p. 2068-2078.

22. Helmer Gary, W. Safety culture: sustaining the strategy / W. Helmer Gary // Occupational health & safety - Proquest ABI/INFORM. 2002. No. 12. 14 p.

23. ILO standards on occupational safety and health. Promoting a safe and healthy working environment. International Labour Conference. Geneva, Switzerland, 2009, 162 p.

24. Serdyuk N.N. Functional task of assessing the influence of harmful production factors on people // Eastern-European journal of enterprise technologies. 2013. Vol. 4. № 4(64). pp. 22-24.