

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 Анализ уровней профессиональных рисков и разработка решений  
для их снижения

Студент

Л.И. Поршнева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е.В. Полякова

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

60 с., 7 р., 5 рис., 11 табл., 20 источников.

Актуальность темы настоящего исследования обоснована тем, что рассматриваемый объект относится к области обслуживания железнодорожного транспорта и оборудования, а согласно статистическим данным эта отрасль характеризуется возможностью возникновения травмоопасных ситуаций. Таким образом анализ профессиональных рисков в рассматриваемом технологическом процессе является актуальной темой для исследования.

Объект исследования: ООО «Техкомплекс».

Предмет исследования: профессиональные риски технологического процесса в ООО «Техкомплекс».

Цель исследования: проанализировать профессиональные риски технологического процесса в ООО «Техкомплекс» и предложить мероприятия для их снижения.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика производственного объекта.....	8
2 Анализ профессиональных рисков.....	11
3 Мероприятия по снижению уровня профессиональных рисков.....	20
4 Охрана труда.....	36
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	40
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	46
Заключение.....	57
Список используемых источников.....	58

## Введение

Высочайшая степень актуальности темы настоящего исследования определяется рядом фундаментальных причин, прежде всего, речь идёт о том, что в настоящий момент функционирующая отрасль производства и обслуживания железнодорожного транспорта представляет собой такой промышленный сектор, где прослеживается максимально высокий уровень травматичности; ситуация также усугубляется тем, что охрана труда в отрасли производства и обслуживания железнодорожного транспорта нередко, как свидетельствует накопленный практический опыт, сводится исключительно к поддержанию порядка в требуемой документации, тогда как усилия для обеспечения адекватной охраны труда непосредственно на производстве не прилагаются.

Так, формируется устойчивая тенденция возникновения множества несчастных случаев и частого развития профессиональных заболеваний у работников, задействованных отрасли производства и обслуживания железнодорожного транспорта.

А фундаментальными причинами, в силу которых эти негативные явления имеют место, заключаются в:

- несоблюдении персоналом требований охраны труда во время их пребывания на рабочих местах;
- нередко работники при выполнении своих профессиональных обязанностей не используют СИЗ;
- не организован адекватный контроль и надзор за безопасным ведением работ силами специалистов и руководителями структурных подразделений;
- в деятельности не внедрена современная проработанная система управления охраной труда в рассматриваемом секторе промышленности.

Ещё одна значимая причина, которая предопределяет наличие злободневных проблем в сфере охраны труда в отрасли производства и обслуживания железнодорожного транспорта, аналогично многим другим отраслям заключается в том, что анализ существующих условий труда и его охраны является апостериорным, то есть его проводят уже по факту произошедшего несчастного случая или развития профессионального заболевания.

Таким образом, в целях производства априорного анализа, направленного, прежде всего, на выработку эффективных мер, позволяющих заблаговременно снизить имеющиеся профессиональные риски, потребуется применять в деятельности комплексный подход для урегулирования всего объёма стоящих перед охраной труда задач, поэтому речь идёт о необходимости создания усовершенствованной и модернизированной системы управления охраны труда.

Объект исследования: ООО «Техкомплекс».

Предмет исследования: профессиональные риски технологического процесса в ООО «Техкомплекс».

Цель исследования: проанализировать профессиональные риски технологического процесса в ООО «Техкомплекс» и предложить мероприятия для их снижения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- дать характеристику производственного объекта;
- провести анализ профессиональных рисков;
- предложить мероприятия по снижению уровня профессиональных рисков;
- рассмотреть вопросы охраны труда и охраны окружающей среды;
- изучить способы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность предлагаемых мероприятий.

## Термины и определения

В настоящем исследовании применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Авария – «разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [20].

Безопасность – «отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью причинения вреда и (или) нанесения ущерба» [16].

Законодательные требования – «требования, содержащиеся в законах и нормативных правовых актах (документах) РФ» [14].

Надежность – «свойство объекта, заключающееся в способности сохранять во времени в установленных пределах значения признаков и параметров, характеризующих те свойства объекта, которые определяют его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях» [19].

Средства контроля – «методы и процедуры, направленные на проверку и оценку эффективности деятельности, разделение обязанностей и разграничение прав доступа, авторизацию (согласование, утверждение документов/ операций), осуществление контроля сохранности активов, сверку данных, оценку эффективности бизнес-процессов и обеспечивающие разумную уверенность по достижению целей Компании» [1].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящем исследовании применяются следующие сокращения и обозначения:

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

Минтруд России – Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации.

НТД – нормативно-технические документы.

ОТ – охрана труда.

ПБ – промышленная безопасность.

СИ – средства измерений.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СК – скорость коррозии.

ССБТ – система стандартов безопасности труда.

ТО – техническое обслуживание.

ТУ – технические условия.

## **1 Характеристика производственного объекта**

«Техкомплекс» – одно из крупнейших частных вагоноремонтных предприятий России, обладающее обширной экспертизой в области ремонта, обслуживания подвижного состава и опытом производства грузовых вагонов. Предприятие создано на базе Смышляевского завода по ремонту подвижного состава. В 2008 «Техкомплекс» вошел в состав холдинга «НефтеТрансСервис», и опираясь на возможности одного из ведущих операторов грузового подвижного состава, приступил к развитию традиционных для завода услуг и созданию новых направлений деятельности в соответствии с требованиями рынка. На данный момент ООО «Техкомплекс» специализируется на ремонте подвижного состава, производстве и ремонте колесных пар, а также предлагает услуги разделки вагонов и сопутствующие им сервисы.

ООО «Техкомплекс» осуществляет все виды диагностики и ремонта, а также изготовление колесных пар, специализируясь на:

- капитальном ремонте колесных пар;
- производстве колесных пар нового формирования РУ-1Ш (НОНК);
- производстве колесных пар с новыми цельнокатаными колесами;
- среднем и текущем ремонте колесных пар по кругу катания.

ООО «Техкомплекс» оказывает услуги деповского ремонта любой сложности следующих типов подвижного состава:

- 4-х осных нефтебензиновых цистерн;
- цистерн для перевозки сжиженных углеводородных газов (экипажная часть);
- полувагонов;
- крытых вагонов;
- универсальных платформ.

Также оказывает услуги капитального ремонта полувагонов и 4-х осных нефтебензиновых цистерн, услуги промывки нефтебензиновых цистерн

после выгрузки темных и светлых нефтепродуктов. «Техкомплекс» предлагает гибкие условия сотрудничества по разделке вагонов и сопутствующим сервисам, включая оперативный возврат пригодных запасных частей или их выкуп для вторичного использования, выкуп и продажу металлолома и т.п.

Вагонное депо состоит из следующих основных производственных участков. Вагоноборочный участок с отделениями имеет три сквозные линии с ремонтными позициями. На каждой ремонтной позиции размещается по два полувагона. Эти основные параметры поточной линии определены исходя из годового плана ремонта вагонов, их трудоемкости размеров и типа вагоноборочного участка. В вагоноборочном производственном участке установлен мостовой кран грузоподъемностью 10 тонн. Перестановка вагонов с одной позиции на другую производится конвейерами с приводными станциями. Управление движением конвейером и другого оборудования осуществляется с центрального пульта. При передвижении полувагонов или ремонтных механизмов, а также при открытии и закрытии ворот заблаговременно включается звуковая и световая сигнализация. На каждой ремонтной позиции имеются раздаточные колонки сжатого воздуха, розетки для подключения электросварочных агрегатов.

С производственного участка подготовки полувагонов с помощью конвейера полувагоны передвигают в вагоноборочный участок на ремонтную позицию. На этой позиции расположены откидывающиеся опоры для удержания кузовов в поднятом положении. Тележки выкатываются из-под вагона и подкатывается под вагон конвейером. Перемещением тележек вагона для ремонта из вагоноборочного участка в тележечный цех и обратно отремонтированных и скомплектованных с колесными парами, осуществляется при помощи трансбордеров. Также имеется гидравлический пресс для правки и ремонта крышек люков, машины портального типа для правки деформированных металлических элементов рамы и каркаса кузова, электронагреватель, раздаточные колонки (ацетилена, пропана и кислорода),

комплект приспособлений для выполнения слесарных работ на раме и кузове.

Тележечный цех оборудован поточно-конвейерной линией для ремонта рам на линии имеются кран-балка грузоподъемностью 3,2 тонны для дефектоскопирования боковых рам и надрессорных балок имеется дефектоскопная установка. Имеется участок дефектоскопирования подосных тяг и подвесок тормозных башмаков, на позиции имеются кантаватели подрессорных балок и боковых рам, специальные пневматические скобы для клепания фрикционных планок к рамам тележек. Кроме того, в тележечном цехе имеется кран-балка грузоподъемностью 5 тонн, два крана-укосины для перемещения триангелей на участок ремонта триангелей грузоподъемностью 0,24 тонны. В отделении по ремонту триангелей имеется пневматический гайковерт, стенд для испытания, поворотный круг, шлифовальная машина, клапаны для подачи, гильза для газосварки, стеллаж для измерительного и ремонтного инструмента [25]. В тележечном цехе находится и сварочное отделение для производства наплавочных работ, сварочный стол. Для производства ремонта боковых рам и надрессорных балок в цехе имеются специально оборудованные станки – фрезерные, сверлильные и сварочные установки. Для наплавки наклонных поверхностей надрессорных балок имеются кантаватель. Колесный цех вагонного депо предназначен для осмотра, освидетельствования и ремонта колесных пар со сменой элементов или без смены. Колесный цех имеет моечные машины для колесных пар, стенд для проверки и дефектоскопирования, где шаблонами проверяют геометрические размеры колес, оси и всей колесной пары, и также магнитная и ультразвуковая дефектация; станочное отделение, где располагаются колесно-токарные и шеечно-накатные станки; отделение по наплавке гребней колес. Рядом с колесным участком расположен парк колесных пар.

В первом разделе бакалаврской работы охарактеризован объект исследования – ООО «Техкомплекс», это одно из крупнейших частных вагоноремонтных предприятий России

## 2 Анализ профессиональных рисков

За период нескольких последних лет отмечается сокращение случаев травматизма на предприятиях. Основным критерием, характеризующим на производстве состояние охраны труда и соблюдения техники безопасности, служит степень тяжести травм работников, полученных при выполнении своих должностных обязательств:

- «легкие, позволяющие полностью восстановить изначальную степень трудоспособности по прошествии времени;
- тяжелые, в результате которых трудоспособность не удается восстановить полностью, поэтому работнику присваивается инвалидность;
- смертельные, заканчивающиеся летальным исходом для пострадавшего» [16].

На основе анализа данных от министерства здравоохранения за период 2020 года и предыдущих нескольких лет, можно заметить, что случаи травматизма, причины травматизма практически не изменяются. Причинами получения травм на производстве могут служить следующие факторы:

- «падение с высоты;
- воздействие механизмов и предметов;
- падение предмета на человека;
- дорожно-транспортное происшествие» [18].

При выполнении своих должностных обязанностей сотрудники на производстве могут получить не только травмирование различной степени тяжести, бывают случаи со смертельным исходом, особенно на производствах с повышенной опасностью.

Статистика подтверждает данный факт, например, в учреждениях образовательной системы число травм незначительное, на производстве с применением механических станков число травм значительно выше и, как правило, связано с несоблюдением требований техники безопасности и

охраны труда. Нарушение требований ТБ, нарушения технологических процессов служит основным фактором, приводящим к серьезным травмам работников и, в частности, к смертельному исходу.

Любой производственный процесс и применением оборудования несет в себе определенные риски и том числе изучаемая технология.

Для данного производства риски связаны с вероятностью утечек нефти из цистерн, с появлением аварийных ситуаций, таких как поломки оборудования, возгорания, взрывы, получение травм сотрудниками [21]. Все вероятные риски предусмотрены требованиями промышленной безопасности.

Официальные данные статистики «зафиксировали за 2020 год 23300 случаев травм на производстве, в том числе 16300 из них произошло с мужской частью сотрудников и только 7000 с женской. Число травм со смертельным исходом составило в том же году 1065 случаев: в 993 случаях – гибель мужчин, в 72 случаях – гибель женщин» [18].

За 2020 год было зарегистрировано более 4 тысяч травм с тяжелыми последствиями, что на 8,7% меньше, чем за тот же период предыдущего года.

Также по данным Роструда за несколько последних лет отмечается практически неизменное количество производственных травм, приведших к смертельному исходу.

Рисунок 1 показывает динамику по отдельным видам травматизма на производстве на основе статистических данных с 2014 г. по 2020 г. включительно, представлены данные статистики о страховых случаях, случаях травматизма, приведших к легким последствиям, к тяжелым, к смертельному исходу, также на данном рисунке приведены данные по профессиональным заболеваниям.



Рисунок 1 – Статистика по видам производственного травматизма за период 2014-2020 гг.

Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве

Отрасль в статистике травматизма	Численность погибших из расчета на 1000 человек персонала
«Деятельность железнодорожного транспорта» [17].	11,2
«Строительство, в том числе автомобильных дорог» [17].	8,9
«Производство особых видов машин и оборудования» [17].	9,8
«Химическая промышленность, включая производство резины и пластмассы» [17].	10,7
«Добыча металлических руд» [17].	7,1

Если просуммировать количество травм и число смертей по пяти российским отраслям производства, то получится более 2/3 от всего

количества зарегистрированных производственных травм. Происходит такая ситуация в следствие предлагаемых в данных отраслях условий труда для персонала. На конец 2020 года на промышленных предприятиях, имеющих условия труда с наличием угрозы жизни и здоровью сотрудников, трудилось около 39% от общего числа рабочего персонала, имеются такие сферы производственной деятельности, где данный показатель практически 50% и даже больше.

Из приведенных данных в таблице 1 видим – первое место по количеству травм сотрудников со смертельным исходом занимает деятельность железнодорожного транспорта.

Таблица 2 содержит сведения (в долевом выражении) по занятым на производствах с вредными и опасными условиями труда.

Таблица 2 – Данные по доле работающих во вредных и опасных условиях труда по отраслям

Отрасль	Доля работающих во вредных и опасных условиях труда, %
«Добыча угля» [17].	80,29
«Добыча металлических руд» [17].	71,89
«Металлургия» [17].	70,70
«Рыболовство и рыбоводство» [17].	62,31
Деятельность железнодорожного транспорта» [17].	61,47
«Строительство, в том числе автомобильных дорог» [17].	60,91
«Производство автотранспорта» [17].	59,77
«Производство табачных изделий» [17].	56,53
«Химическая промышленность» [17].	56,26
«Добыча полезных ископаемых» [17].	55,37
«Деятельность воздушного и космического транспорта» [17].	54,58
«Изготовление кокса и нефтепродуктов» [17].	53,27
«Предоставление услуг в сфере добычи полезных ископаемых» [17].	52,96
«Обработка древесины» [17].	52,14
«Производство некоторых видов минеральной продукции» [17].	52,42

По имеющимся статистическим данным можно сделать вывод о сложившейся тенденции нарастания числа дней нетрудоспособности сотрудников из-за травмирования на рабочем месте при выполнении трудовых обязанностей.

«С 2000 по 2019 г. этот показатель увеличился в 1,7 раза. Так, если в 2000 году работник, получивший травму, находился на больничном в среднем 28,8 дней, то в 2019 этот срок увеличился до 50,6 дня. Эксперты говорят, что такая ситуация связана с одновременным влиянием двух факторов. С одной стороны, сложность используемых механизмов увеличивает серьезность травм, получаемых работниками. С другой стороны, благодаря усилиям контролирующих органов статистика причин гибели работников на производстве стала более открытой, а права работников на достаточную реабилитацию и восстановление стали соблюдаться в более полном объеме» [17].

Официальные источники приводят размеры компенсационных выплат по различным отраслям производства для одного случая травматизма, в среднем такая выплата в 2020 году составила почти 10300 руб.

На основании официальных статистических сведений можно отметить сокращение случаев производственного травматизма, особенно данная тенденция отслеживается начиная с 2001 г. и по 2020 г., таблица 3 представляет эти сведения.

Таблица 3 – Динамика пострадавших и погибших на производстве с 2001 по 2020 годы

Год	Пострадавших, тыс.чел.	Погибших, тыс.чел.
2001	151,8	4,4
2002	144,7	4,37
2003	127,7	3,92
2004	106,7	3,54
2005	87,8	3,29
2006	77,7	3,09
2007	70,7	2,9
2008	66,1	2,99

Продолжение таблицы 3

Год	Пострадавших, тыс.чел.	Погибших, тыс.чел.
2009	58,3	2,55
2010	46,1	1,97
2011	47,7	2,00
2012	43,6	1,82
2013	40,4	1,82
2014	35,6	1,7
2015	31,3	1,46
2016	28,2	1,29
2017	26,7	1,29
2018	25,4	1,14
2019	23,6	1,07
2020	23,3	1,06

Приведенные сведения в таблице 3 по производственному травматизму и случаям со смертельным исходом в период 2001 – 2020 гг., представим в графическом виде (рисунок 2).

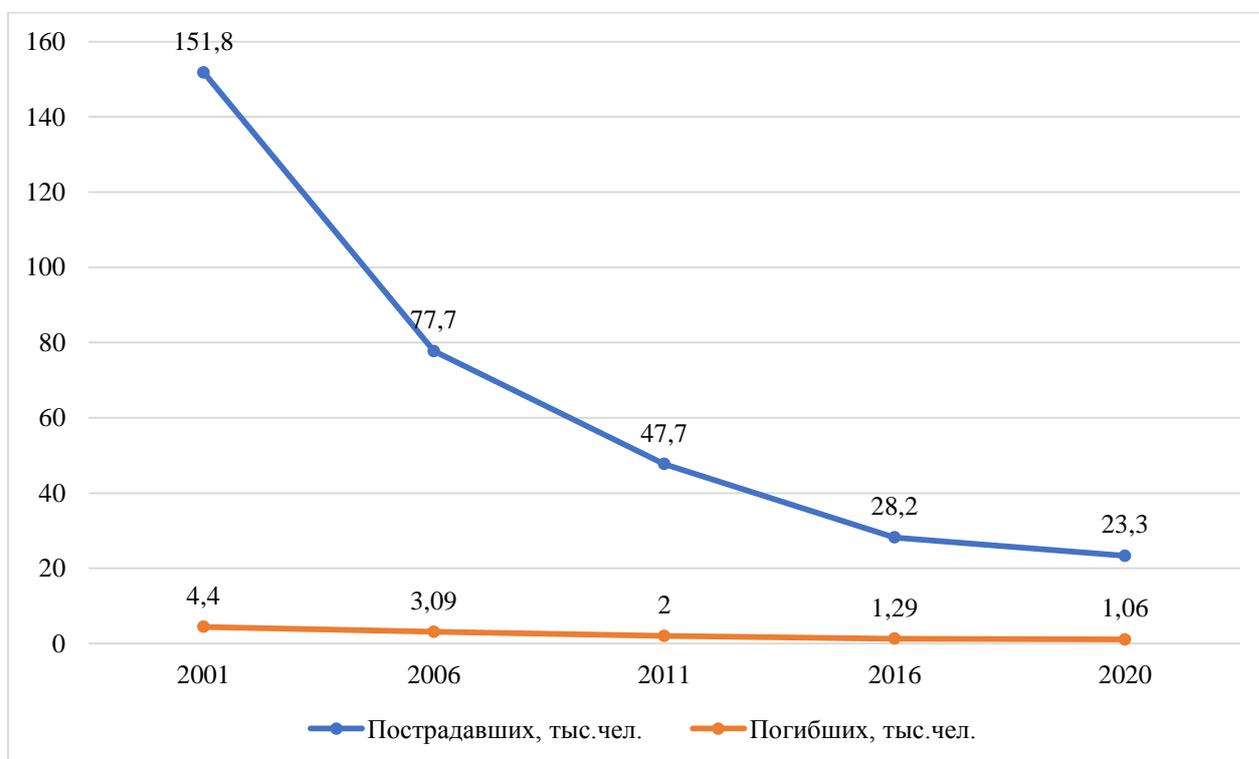


Рисунок 2 – Динамика пострадавших и погибших на производстве с 2001 по 2020 годы

Подобная ситуация, судя по приведенным сведениям на рисунке 3, сложилась на производственных отраслях нашей страны, что, в общем-то, характерно для развитых стран. Однако, необходимо делать все возможное для снижения уровня травматизма.

За прошедший год в нашей стране было зарегистрировано 5865 случаев травматизма с тяжелыми последствиями и со смертельным исходом. Этот показатель снизился на 4,3% относительно предыдущего периода. На протяжении 2020 года от полученных травм погибли 1610 человек, в 2019 году – 1697.

К основным причинам производственного травматизма, как и в предыдущие годы, следует отнести нарушения требований ТБ, плохие условия труда и пресловутый человеческий фактор. Наличие этих причин за период 2020 г. обусловили более 1/3 случаев травматизма с тяжелыми последствиями для здоровья; более чем в 11% несчастных случаев причиной было нарушение ПДД (правила дорожного движения); 10,5% - не исполнение работниками трудовой дисциплины; почти в 7% случаев причиной травмирования послужили различные технические и технологические ситуации.

На основании данных от Госкомстата более травмоопасными видами деятельности следует считать:

- «обрабатывающие производства - 25,6% страховых случаев;
- транспортировка и хранение - 10,6%;
- здравоохранение и социальные услуги - 9,8%;
- строительство - 8,5%;
- торговля оптовая и розничная, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов - 8,4%;
- сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство - 6,8%;
- добыча полезных ископаемых - 5,3%» [18].

Значительная доля травматизма, произошедшего по причинам организационного плана и человеческого фактора, присутствующая на протяжении ряда лет, говорит о слабой организационной работе на производствах, недостаточном контроле за соблюдением сотрудниками требований ТБ [24]. Требуется внедрять открытый и всеобъемлющий подход к вопросам соблюдения ТБ, обеспечения безопасными условиями труда на производстве, повысить роль, ответственность каждого сотрудника и руководителя любого уровня в данных вопросах.

Рассмотрим статистику несчастных случаев в ООО «Техкомплекс» за 2017-2021 годы на рисунке 3.

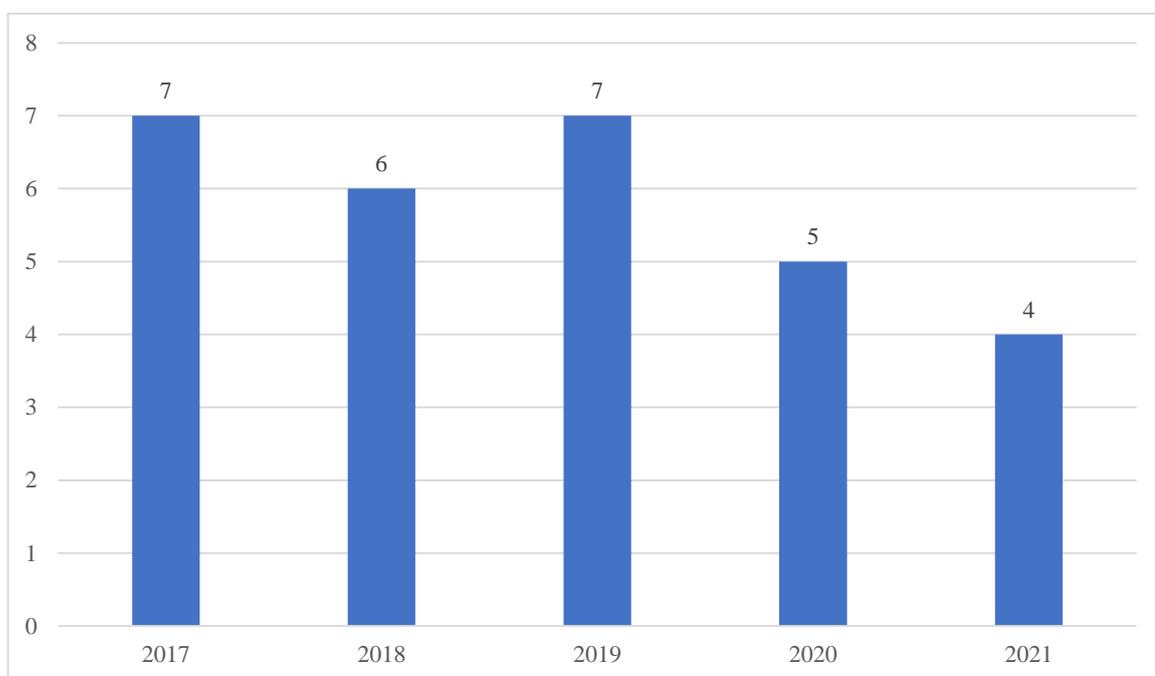


Рисунок 3 – Статистика несчастных случаев в ООО «Техкомплекс» за 2017-2021 годы

Итак, по результатам данных, представленных на рисунке 2, можно прийти к выводу о том, что в ООО «Техкомплекс» есть положительная динамика снижения несчастных случаев вследствие травматизма, но при этом данная статистка все еще имеет место, поэтому можно рассмотреть способы снижения производственного травматизма и профессиональных

заболеваний в технологическом процессе производства и обслуживания железнодорожного транспорта ООО «Техкомплекс».

Вывод по второму разделу.

Второй раздел представленной работы посвящена оценке профессионального риска, который присущ работникам предприятий, входящих в группу компаний деятельности железнодорожного транспорта.

Данные предприятия, как правило, характеризуются очень сложной и разветвленной технико-технологической цепью. В этой связи важно подчеркнуть, что для таких компаний вопрос обеспечения защиты труда и производственных процессов является крайне важным. В противном случае может возникнуть сбойная ситуация, которая будет иметь критичные последствия для компании, ее персонала, природы и окружающей среды.

Поэтому сегодня исследование методов, инструментов, порядков взаимодействия при организации пожарной безопасности на обозначенных выше хозяйственных объектах имеет большое значение и актуальность. Отметим, что в этом процессе ключевую роль играют профессионалы в сфере промышленной безопасности.

### **3 Мероприятия по снижению уровня профессиональных рисков**

В соответствии с частью 3 статьи 8, частью 1 статьи 10, частью 3 статьи 15 Федерального закона от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н утверждена методика проведения специальной оценки условий труда.

Даная методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда [8].

В соответствии ч. 1 ст. 10 ФЗ о СОУТ идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов - это сопоставление и установление совпадения имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса с факторами, предусмотренными Классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов.

Процедура идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов устанавливается Методикой проведения специальной оценки условий труда.

На рабочих местах идентифицированы следующие опасные и вредные факторы производственной среды и трудового процесса:

- химические (марганец в сварочных аэрозолях, азота оксиды, озон);
- шум;
- микроклимат (температура воздуха (помещение для оформления документов и открытая территория строительных объектов), скорость движения воздуха и относительная влажность);
- световая среда (естественное освещение, освещенность рабочей поверхности и пульсация освещенности);
- тяжесть и напряженность труда.

Все вредные и (или) опасные факторы, которые идентифицированы на рабочем месте, подлежат исследованиям (испытаниям) и измерениям.

Исследования (испытания) и измерения вредных и (или) опасных факторов проводятся в ходе осуществления штатных производственных (технологических) процессов и (или) штатной деятельности работодателя с учетом используемого работником производственного оборудования, материалов и сырья, являющихся источниками вредных и (или) опасных факторов.

При проведении исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных факторов применяются утвержденные и аттестованные в порядке, установленном законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, методы исследований (испытаний) и методики (методы) измерений (таблица 4) и соответствующие им средства измерений (таблица 5), прошедшие поверку и внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 4 – Перечень нормативных правовых актов, регламентирующих методы и методики измерений вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса

Наименование измерений вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса	Нормативные правовые акты, регламентирующие гигиенические нормативы условий труда	Нормативные правовые акты, регламентирующие методы измерений
Химический фактор	ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».	ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.014-84. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками. Паспорта к индикаторным трубкам.
Параметры микроклимата: температура (°С); скорость движения воздуха м/с; относительная влажность воздуха (%); индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс); тепловое излучение, Вт/м <sup>2</sup>	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
Шум (эквивалентный уровень звука, дБа)	ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности.	ГОСТ ISO 9612-2016 Акустика измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
Параметры световой среды Освещенность рабочей поверхности (Е,лк); Естественное освещение (коэффициент естественной освещенности – КЕО, %); показатель ослепленности	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».	ГОСТ 26824-2018. Здания и сооружения. Методы измерения яркости. ГОСТ 24940-2016. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. МУ 2.2.4.706-98. Оценка освещения рабочих мест.

Продолжение таблицы 4

Наименование измерений вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса	Нормативные правовые акты, регламентирующие гигиенические нормативы условий труда	Нормативные правовые акты, регламентирующие методы измерений
(Р, отн. ед.); коэффициент пульсации освещенности ( $K_p$ , %); отраженная блескость; неравномерность распределения яркости ( $C$ , отн. ед); яркость ( $L$ , кд/м <sup>2</sup> ); ультрафиолетовое излучение (мВт/м <sup>2</sup> )	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».	
Тяжесть и напряженность трудового процесса	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.049-80. ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.	Р. 2.2.2006-05. Приложение 15. Методика оценки тяжести трудового процесса. Р. 2.2.2006-05. Приложение 16. Методика оценки напряженности трудового процесса.

Таблица 5 – Средства измерений

Наименование измерений вредных и (или) опасных производственных факторов	Наименование средств измерений, тип (марка), заводской №, год выпуска	Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность измерений
Химический фактор	Газоанализатор «Колион 1В», Заводской № 3196	Россия, ЗАО «Химко»	0-2000 мг/м <sup>3</sup>	±5%
	Измеритель массовой концентрации	ООО «НПО «ЭКО-	0-100 мг/м <sup>3</sup>	±20%

Продолжение таблицы 5

Наименование измерений вредных и (или) опасных производственных факторов	Наименование средств измерений, тип (марка), заводской №, год выпуска	Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность измерений
	аэрозольных частиц «АЭРОКОН-П», Заводской № 276	ИНТЕХ», г. Москва		
	Газоанализатор «ХОББИТ-Т», Заводской № 0910161.	ООО «Информаналитика», г. Санкт-Петербург	0,1-600 мг/м <sup>3</sup>	±25%
	Насос-пробоотборник ручной НП-3М, Заводской № 122.0	ЗАО «Крисмас+», г. Санкт-Петербург	Объемы отбираемых проб 50 и 100 см <sup>3</sup>	±5%
Параметры световой среды	Люксметр «ТКА-Люкс», Заводской № 332082	ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», г. Санкт-Петербург	1-200000 лк	5±0,5% 15±1,0% 30±5,0% 60±15%
	Пульсметр+Люксметр «ТКА-ПКМ», Заводской № 082050	ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», г. Санкт-Петербург	10-200000 лк 1-100%	±8,0% ±10%
	Пульсметр+Люксметр «ТКА-ПКМ», Заводской № 082195	ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», г. Санкт-Петербург	10-200000 лк 1-100%	±8,0% ±10%
	Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ»/13. УФ-Радиометр. Заводской № 13124	ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», г. Санкт-Петербург	УФ-С 10...200000 УФ-В 1...60000 УФ-А 10...60000	Для источников типа «А», «Д-65», КГМ, ДРТ, ЛЛ - ±16% Для источников других типов - ±25%

Продолжение таблицы 5

Наименование измерений вредных и (или) опасных производственных факторов	Наименование средств измерений, тип (марка), заводской №, год выпуска	Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность измерений
Параметры микроклимата	Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ» (60) Термоанемометр. Измеритель температуры и относительной влажности воздуха Заводской № 60572	ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», г. Санкт-Петербург	Влажность 10-98%, температура 0- +50 °С, скорость движения воздуха 0,1-20 м/с	±5,0% ±0,5 °С ±0,05 м/с
	Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ» (20) с датчиком – черный шар (Измерение температуры, относительной влажности воздуха, индекса тепловой нагрузки среды – ТСН-индекса). Заводской № 205013	ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», г. Санкт-Петербург	Влажность 10-98%, Температура 0- +50 °С,	±5,0% ±0,5 °С
Виброакустические факторы	Прецизионный шумомер, анализатор спектра звука, вибрации, инфразвука и ультразвука Октава-110А ultra. Заводской № А092030, 2010	ООО «Компания Октава+»	22-139дБа	Класс 1
Тяжесть и напряженность трудового процесса	Рулетка измерительная 5 м, Заводской № 161, 2010	ЗАО «Геостройизыскания»	5 м	Класс 2
	Таймер и секундомер RST04165, Заводской № 04165/10, 2010	ТМВФ, Швеция	60 сек.	До 0,01
	Динамометр становой ДС-200, Заводской № 0132, 2010	ЗАО «НТМИЗ», Россия, г. Нижний Тагил	20-200 даН	±3%

Продолжение таблицы 5

Наименование измерений вредных и (или) опасных производственных факторов	Наименование средств измерений, тип (марка), заводской №, год выпуска	Изготовитель (страна, предприятие, фирма)	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность измерений
	Шагомер PD-103, Заводской № 17647, 2010	Япония	1 м- 99 км 999 м	±10%
	Угломер с нониусом типа 4-10 Заводской № 81423, 2008	Кировский завод «Красный инструментальщик», Россия, г. Киров	0°-180°	±10%

По результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных факторов необходимо «отнести» условия труда на рабочем месте по степени вредности и (или) опасности к классу (подклассу) условий труда (далее - отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда осуществляется с учетом степени отклонения фактических значений вредных и (или) опасных факторов, полученных по результатам проведения их исследований (испытаний) и измерений, нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и продолжительности их воздействия на работника в течение рабочего дня или смены (таблица 6).

Таблица 6 – Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда

Наименование вредного и (или) опасного фактора производственной среды и трудового процесса	Допустимые значения	Фактические значения	Класс условий труда
Параметры микроклимата			
Температура воздуха, °С	20-25	21,2	2
Относительная влажность воздуха, %	15-75	37	2

Продолжение таблицы 6

Наименование вредного и (или) опасного фактора производственной среды и трудового процесса	Допустимые значения	Фактические значения	Класс условий труда
Скорость движения воздуха, м/с	до 0.1	0,05	2
Виброакустические факторы			
Шум, дБа	≤80	80	2
Световая среда			
Освещенность рабочей поверхности, лк	75	180	2
Химический фактор			
Химические вещества и смеси	≤ ПДК	≤ ПДК	2
Тяжесть трудового процесса			
Физическая динамическая нагрузка, кг м	до 5000	5125	3.1
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг	до 30	24	2
Стереотипные рабочие движения, ед.	до 40000	34000	2
Рабочая поза, % за смену	до 25	14	2
Наклоны корпуса тела работника количество за рабочий день (смену)	51-100	101	3.1
Напряженность трудового процесса			
Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени, ед.	76 - 175	84	2

Итоговый класс (подкласс) условий труда на рабочем месте устанавливают по наиболее высокому классу (подклассу) вредности и (или) опасности одного из имеющихся на рабочем месте вредных и (или) опасных факторов (таблица 7).

Таблица 7 – Итоговая оценка условий труда на рабочем месте по степени вредности и опасности

Наименование вредного и (или) опасного фактора производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Химический	3.1
Биологический	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	-
Шум	2
Вибрация общая	-
Вибрация локальная	-
Инфразвук	-

Продолжение таблицы 7

Наименование фактора вредного и (или) опасного фактора производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Ультразвук воздушный	-
Неионизирующие излучения	-
Ионизирующие излучения	-
Параметры микроклимата	2
Световая среда	2
Тяжесть трудового процесса	2
Напряженность трудового процесса	2
Общая оценка условий труда	3.1

Согласно данным таблицы 7 было установлено, что общая оценка условий труда производственного цеха ООО «Техкомплекс» – 3.1, данная оценка была сформирована за счет вредного и (или) опасного фактора химического разряда. Это обусловлено тем, что работники ООО «Техкомплекс» имеют возможность приблизиться к оборудованию, которое является потенциально опасным.

Поэтому необходимо рассмотреть мероприятия, снижающие риск доступа работников к потенциально опасному оборудованию в производственном цехе ООО «Техкомплекс». Таким образом, при проведении исследования установлено слабое звено – необходимость внедрения контролирующих мер для безопасной работы сотрудников, доступа к технологическому оборудованию на потенциально опасном производстве. «Оборудование, расположенное на производственном объекте, может быть опасным для сотрудников. Использование оборудования тем сотрудником, который не прошел обучения, может привести к его травме, повреждению оборудования, нанесению вреда репутации, некоторому времени отсутствия производства вследствие расследования инцидента, и, в чрезвычайных случаях, к смерти. Таким образом, при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта необходимо предусмотреть систему контроля доступа персонала к потенциально опасному оборудованию» [2, с. 5].

Для проведения анализа разработанных технических решений, были отобраны некоторые варианты в патентной базе данных, они представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Запатентованные технические решения систем, контролирующих доступ сотрудников на потенциально опасное технологическое оборудование

Наименование технического решения	Описание технического решения	Преимущества известных технических решений	Недостатки известных технических решений
<p>Способ обеспечения ПБ установок и агрегатов нефтеперерабатывающих. «производства в условиях их эксплуатации» [12].</p>	<p>«Анализ требований документов на технические устройства и занесение характеристик в информационную базу данных, оценку технического состояния технических устройств в разные периоды эксплуатации их с учетом их технического состояния до начала эксплуатации, формирование общей информационной базы данных о фактическом техническом состоянии устройств в разные периоды времени и динамики развития технического состояния в будущем на основе сведений, полученных при оценке технического состояния на предыдущих стадиях» [12].</p>	<p>«Выделение из технических устройств, входящих в комплекс оборудования, отнесенных к категории слабых звеньев, наиболее подверженных процессам деградации, снижающим их эксплуатационную надежность» [12].</p>	<p>«Недостатком известного решения является низкая достоверность сведений о состоянии безопасности контролируемого объекта, связанная с отсутствием возможности оценки показателей ПБ» [12].</p>

Продолжение таблицы 8

Наименование технического решения	Описание технического решения	Преимущества известных технических решений	Недостатки известных технических решений
«Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта» [13].	«Для всех выбранных характеристик ОПО локальные оценки определяются экспертно, а его информационно-аналитический центр выполнен с возможностью осуществления поэтапной обработки информации» [13].	«Информация определяет уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций» [13].	«Недостатком данного способа является низкая достоверность сведений о контролируемых параметрах объектов контроля, связанная с отсутствием возможности оценки показателей ПБ в реальном времени и субъективизмом экспертных оценок» [13].
Система и способ для контроля доступа к потенциально опасному оборудованию [11].	«Модуль доступа разрешает инструкцию от оператора машине, когда оператор имеет учебный сертификат для выбранной машины» [11].	«В одном аспекте заявленное изобретение в целом направлено на систему для контроля использования машины оператором. В другом аспекте заявленного изобретения раскрыт способ для ограничения использования машины оператором» [11].	«Нераспространенность данного решения» [11].

Проведенный сравнительный анализ ряда технических решений из патентной базы, позволил выбрать систему, контролирующую доступ на опасное технологическое оборудование – патент № 2718414. В данном решении имеется ряд неоспоримых достоинств, но и минимальные недостатки. Практически все технические решения данной проблемы имеют общие недостатки: отсутствует системный подход в оценке вероятных рисков; не отработана система по регистрации и определению событий с учетом класса нарушения, с учетом потенциальных последствий, с учетом

времени протекания данного события [22]. Отсутствие этих фактических данных не позволяет объективно и в полной мере оценить производственным службам, контролирующим органам состояние промышленной безопасности на данном предприятии.

Главная задача предлагаемого новшества – это внедрить эффективный способ, ведущий дистанционный контроль промышленной безопасности на потенциально опасных объектах и обеспечивающий:

- «прием и обработку оперативной информации о параметрах технологического процесса и состояния объекта контроля от гетерогенных источников;
- выявление, идентификацию и ранжирование техногенных событий промышленной безопасности в режиме реального времени;
- аналитическую обработку, оценку рисков возникновения аварийных ситуаций путем расчета индикаторов состояния промышленной безопасности в режиме реального времени;
- представление результатов аналитической обработки в виде, удобном для использования и принятия решений на каждом из уровней управления промышленной безопасностью» [11].

«В одном аспекте заявленное изобретение в целом направлено на систему для контроля использования машины оператором. Система включает в себя карту, содержащую идентификационную информацию, связанную с оператором, модуль доступа, выполненный с возможностью связи с выбранной машиной и избирательной связи с картой, и первый сервер, выполненный с возможностью связи с модулем доступа. Идентификационная информация сообщается модулю доступа. Первый сервер включает в себя информацию обучения для по меньшей мере одного оператора и по меньшей мере один учебный сертификат. Идентификационная информация сообщается на первый сервер из модуля доступа, и первый сервер сравнивает идентификационную информацию с информацией обучения, чтобы определить, имеет ли оператор учебный сертификат для выбранной машины.

Первый сервер сообщает модулю доступа, имеет ли оператор учебный сертификат для выбранной машины. Модуль доступа разрешает инструкцию от оператора к машине, когда оператор имеет учебный сертификат для выбранной машины» [11].

«В другом аспекте заявленного изобретения раскрыт способ для ограничения использования машины оператором. Способ включает в себя обеспечение модуля доступа на выбранной машине, обеспечение карты, включающей в себя идентификационную информацию, оператору и избирательное предоставление карты модулю доступа на выбранной машине. Способ дополнительно включает в себя сообщение идентификационной информации от карты к модулю доступа и от модуля доступа к серверу. Информация обучения и идентификационная информация для оператора предоставляется на сервере. Способ дополнительно включает в себя сравнение идентификационной информации и информации обучения для выбранной машины, чтобы убедиться, что оператор имеет текущий учебный сертификат для управления выбранной машиной. Сравнение сообщается модулю доступа. Модуль доступа разрешает оператору управлять выбранной машиной, когда сообщенное сравнение указывает, что оператор имеет текущий учебный сертификат для управления выбранной машиной или ограничивает оператора от управления выбранной машиной, когда сообщенное сравнение указывает, что оператор не имеет текущего учебного сертификата» [11].

Система для контроля использования машины оператором, содержит:

- «карту, содержащую идентификационную информацию, связанную с оператором;
- модуль доступа, осуществляющий избирательную связь с картой, при этом идентификационная информация сообщается модулю доступа, причем модуль доступа обменивается сигналами с органом управления машиной оператором;

- первый сервер, осуществляющий связь с модулем доступа, при этом первый сервер хранит информацию обучения для по меньшей мере одного оператора;
- при этом содержащаяся на карте идентификационная информация сообщается первому серверу с модуля доступа, и первый сервер сравнивает идентификационную информацию с информацией обучения;
- при этом первый сервер выполняет по меньшей мере одно из: сообщает на модуль доступа, что оператор допущен к эксплуатации упомянутой машины, сообщает модулю доступа, что доступ оператора к эксплуатации упомянутой машины запрещен и не сообщает на модуль доступа, когда доступ оператора к эксплуатации упомянутой машины запрещен» [11].

Схематичный вид раскрытой системы представлен на рисунке 4.

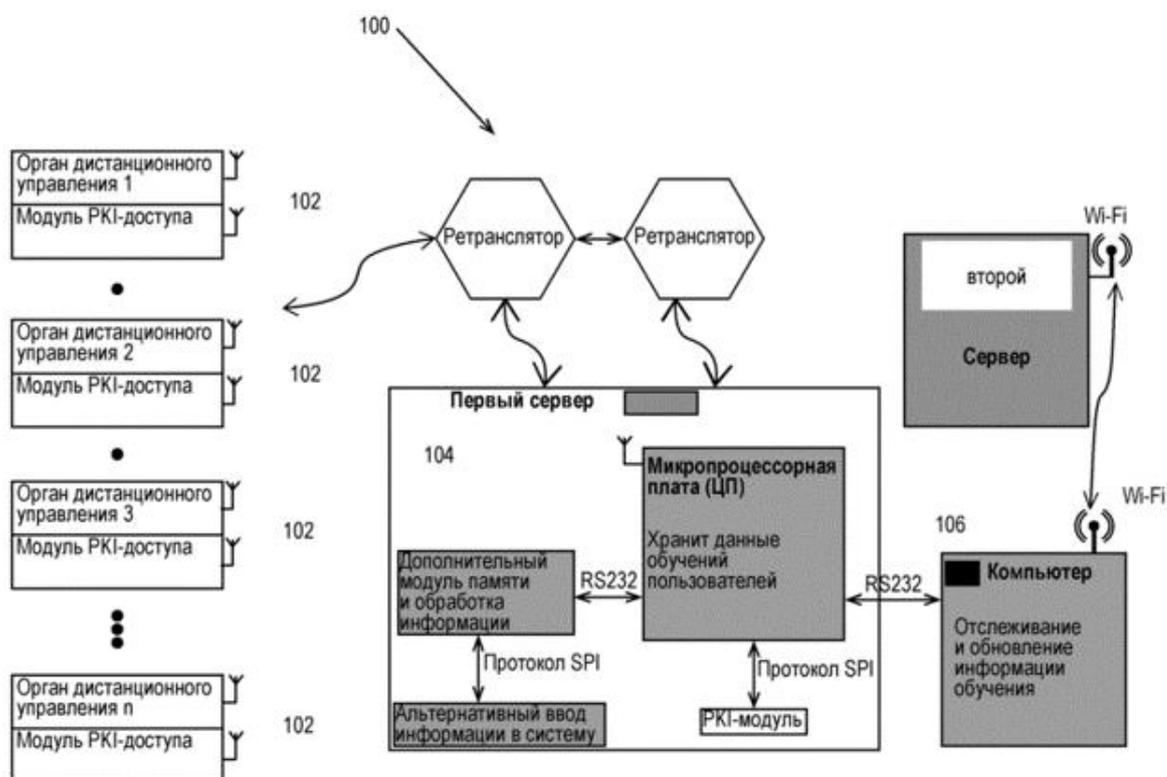


Рисунок 4 – Схематичный вид раскрытой системы

В итоге, выбранное техническое решение обеспечивает с большей эффективностью мониторинг состояний потенциально опасного технологического оборудования на производстве и повышение уровня оперативности.

Исследование выявило необходимость внедрения в деятельность производства, с целью повышения безопасности, системы, контролирующей доступ сотрудников к работе опасного технологического оборудования.

Проведя сравнительный анализ некоторых технических изобретений из патентной базы, что позволило выбрать систему, обеспечивающую контроль доступа сотрудников на опасное технологическое оборудование – патент № 2718414. С помощью внедрения данного устройства обеспечивается повышение уровня оперативности, намного возрастает достоверность сведений по мониторингу состояний опасного технологического оборудования производства.

Профилактические работы позволяют снизить риски возникновения опасных ситуаций, не допустить значительных потерь в следствии их наступления. К профилактическим мерам можно отнести:

- обеспечение постоянного контроля состояния условий труда;
- организация периодических медицинских освидетельствований;
- обеспечение постоянного контроля за соблюдением персоналом требований охраны труда;
- осуществлять проверку состояний СИЗ и иных средств защиты;
- осуществлять плановые инструктажи, курсы переподготовки, ознакомительные лекции и др.;
- пропагандировать здоровый образ жизни среди персонала [23].

Обеспечить снижение профессиональных рисков на потенциально опасном производстве возможно при тесном взаимодействии руководящего состава и работников, каждый должен исполнять добросовестно требования техники безопасности и свои должностные обязанности.

Среди профилактических мер имеется значительное число факторов, влияющих на уровень безопасности, одним из них являются средства индивидуальной защиты, качество исполнения которых может повлиять на производительность труда, поскольку возможно сокращение угла обзора, создание помех для мелких манипуляций. Плохое качество СИЗ приведет не только ошибочным действиям, но и к новым травмам.

Не вызывает сомнения необходимость выполнения всех возможных мер оценки и снижения профессиональных рисков, которые диктуются Трудовым кодексом. Это позволяет избежать штрафных санкций, но самое главное – сохранить жизнь и здоровье сотрудников.

В третьем разделе бакалаврской работы при проведении исследования установлено слабое звено – необходимость внедрения контролирующих мер для безопасной работы сотрудников, доступа к технологическому оборудованию на потенциально опасном производстве.

В итоге, выбранное техническое решение обеспечивает с большей эффективностью мониторинг состояний потенциально опасного технологического оборудования на производстве и повышение уровня оперативности.

## 4 Охрана труда

Действующее трудовое законодательство обязывает руководство предприятий создавать необходимые условия труда работающему персоналу, регулирует отношения в следующих вопросах:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участием работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [1].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда, приведенной в Федеральном законе от 28.12.2013 № 426. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам.

Остановимся на требованиях правил безопасности труда, основных требованиях эксплуатации технологического оборудования по отношению к

исследуемому в данной работе производству:

- «собственник обеспечивает возможность проведения техобслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации оборудования;
- объем работ по техническому обслуживанию и ремонту установок определяется в зависимости от нужной степени их работоспособности;
- все виды производимых ремонтов оборудования производятся согласно заранее составленным годовым планам. Документы утверждаются техническим руководителем;
- собственник обязуется разработать долгосрочный план, по которому будет проводиться реконструкция и перевооружение оборудования;
- установка периодичности проведения всех видов ремонтных мероприятий, а также продолжительности ежегодных простоев осуществляется с учетом указаний заводов-производителей и действующих норм, согласно отрасли задействия;
- если истек срок службы технологических систем и оборудования, указанный в документации, установки в обязательном порядке проходят техническое освидетельствование. Специальными полномочиями наделена специально созданная комиссия, во главе которой указывается технический руководитель. Комиссией оценивается состояние оборудования, а также устанавливаются сроки и условия дальнейшего его использования» [4].

На основании действующих нормативных актов по обеспечению безопасности на производстве, к обязанностям сотрудника, назначенного ответственным за работу технологического оборудования на данном предприятии, относятся организационные действия по прохождению сотрудниками инструктажей, обучения, контроля знаний ТБ и ОТ, допуск к самостоятельному исполнению должностных обязанностей работниками.

На рассматриваемом объекте проводятся инструктажи персонала согласно законодательству: «Проведение инструктажей заключается в изложении в устной или письменной форме инструктирующим лицом инструктируемому лицу конкретных руководящих и обязательных для исполнения требований по условиям, порядку и последовательности безопасного совершения тех или иных конкретных действий во время исполнения инструктируемым лицом порученных ему трудовых и поведенческих функций» [15]. В ООО «Техкомплекс» проводят:

- вводный инструктаж («для всех принимаемых на работу лиц, а также для лиц, командированных на работу на предприятие – организатор обучения либо выполняющих подрядные (субподрядные) работы на подконтрольных предприятию – организатору обучения территории и объектах, а также для обучающихся образовательных организаций и учреждений соответствующих уровней, проходящих производственную практику, либо для иных лиц, участвующих в производственной деятельности предприятия – организатора обучения» [15]);
- первичный и повторный инструктажи на рабочем месте («со всеми вновь принятыми на работу лицами, в том числе для выполнения краткосрочных, сезонных и иных временных работ, в свободное от основной работы время, а также на дому; с работающими, переведенными в установленном порядке из другого подразделения, с командированным на работу, с персоналом подрядчиков с обучающимися образовательных учреждений» [15]);
- внеплановый инструктаж («при введении в действие новых или изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования; при нарушении работниками требований охраны труда, по требованию должностных лиц органов

государственного надзора и контроля, при перерывах в работе, по решению работодателя» [15]);

- целевой инструктаж («при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий» [15]).

Прежде чем сотрудники приступят к исполнению своих обязанностей – к работе на потенциально опасном технологическом оборудовании, они обязаны пройти профессиональное обучение, обучиться оказывать доврачебную медицинскую помощь, уметь освобождать человека попавшего под удар электрического тока и обладать соответствующим допуском. Также необходимо сдать экзамен по правилам ТБ и ОТ, знать различные нормативные требования и документы, после чего ему присваивается соответствующая группа по безопасности.

Итог проведенных проверок знаний отмечают в удостоверениях сотрудников, которые предварительно прошли инструктажи. Данный документ предоставляет право выполнять технические, ремонтные и другие работы на установках. Комиссия производственного контроля проводит проверки имеющихся условий труда на предприятии, выдаются рекомендации и предписания для руководства, по которым составляются и исполняются в предлагаемые комиссией сроки мероприятия для улучшения условий труда. Основное назначение мероприятий – снизить риски, оказывающие негативное влияние на здоровье сотрудников, в том числе:

- профессиональных заболеваний;
- заболеваний (отравлений) и инфекционных заболеваний, связанных с условиями труда.

В четвертом разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения расследования несчастного случая.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

К загрязнению окружающего пространства (воздух, водные источники, почва, растительность) может привести неосторожное, неправильное обращение с опасными веществами. Одним из первых признаков их появления – специфический запах воздуха в местах проживания людей, наличие постороннего вкуса у воды. Такое возможно при максимальном превышении разовых ПДК. Большое загрязняющее воздействие на окружающее пространство, в первую очередь на атмосферный воздух, оказывают пожарные ситуации большого масштаба.

Для изучения влияния рассматриваемого объекта на окружающую среду сгруппируем отходы ООО «Техкомплекс» по классу опасности в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень и количество отходов, образующихся при деятельности ООО «Техкомплекс»

Класс опасности	Наименование отходов	Кол-во (т)
5 класс	Всего:	278,065
8 11 100 01 49 5	Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, незагрязненный опасными веществами	196
9 19 100 01 20 5	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	0,04
4 61 010 01 20 5	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	1,21
9 21 751 12 39 5	Осадок сточных вод мойки автомобильного транспорта практически неопасный	1,935
3 03 111 09 23 5	Обрезки и обрывки смешанных тканей	0,05
4 класс	Всего:	89,234
4 68 112 02 51 4	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	0,14
9 19 302 53 60 4	Обтирочный материал, загрязненный материалами лакокрасочными и аналогичными для нанесения покрытий, малоопасный	0,324
9 19 204 02 60 4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	0,31
7 33 100 01 72 4	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	0,66
7 32 221 01 30 4	Отходы очистки туалетных кабин, биотуалетов	87,8 м <sup>3</sup>

Экологическими службами разрешено для ООО «Техкомплекс» проводить на своих территориях временное сохранение (процесс накопления) отходов определенного класса опасности до момента перевозки к месту переработки и обезвреживания. «Временное накопление отходов осуществляется на специально оборудованных для этого площадках, в технологических емкостях, в условиях, исключающих возможность их попадания в природную среду и вредного воздействия на людей» [6, с. 234].

Ведение дополнительного строительства связано с образованием минеральных грунтов, которые будут вывозиться по мере накопления на иные строящиеся объекты. «Отходы от вырубки зеленых насаждений по мере образования, без промежуточного хранения на строительной площадке, вывозятся на переработку специализированным предприятиям» [6, с. 235].

Образующиеся при строительстве различные отходы, должны содержаться и накапливаться в специальном строительном бункере, который содержат на бетонированной (асфальтированной) площадке с удобным транспортным подъездом, затем отходы будут вывозиться на полигон. Транспортировка отходов проводится с периодичностью раз в неделю. «Отходы производства, подлежащие передаче на переработку, накапливаются в металлическом контейнере емкостью 0,25 м<sup>3</sup>. По мере накопления транспортной партии отходы передаются на переработку на предприятия. Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), замасленная ветошь собираются в металлический стандартный контейнер 0,75 м<sup>3</sup> и передаются (ежедневно в летнее время и 1 раз в 3 дня зимой) специализированному предприятию для вывоза на полигон по договору» [5, с. 119].

Оборудуют площадку для мусорных контейнеров по действующим требованиям в зависимости от класса опасности отходов, на ней устанавливают два контейнера, один из которых предназначен для строительных отходов, другой – для бытовых.

Сточные загрязненные воды собираются в специальные емкости, относящиеся к водооборотной системе установок, вывоз их в район полигона для производственных отходов должен производиться с периодичностью раз в 60 дней (для теплого периода года). Транспортировку сточных вод осуществляет на основе договорных отношений специализированная организация. Вывоз загрязненного нефтепродуктами шлама после мытья колес транспорта, перевозится для переработки также раз в 60 дней (теплое время года).

Проведенные замеры показывают, что расчетные точки обладают концентрацией опасных и загрязняющих соединений в пределах ниже предельно-допустимого значения, поэтому для ООО «Техкомплекс» предлагаемые меры сокращения концентраций несут лишь рекомендательную сторону:

- «соблюдение технологии производственных работ;
- соблюдение границ территории, отведенной под производство;
- контроль за техническим состоянием транспорта, обеспечение качественной и своевременной регулировки и ремонта двигателей;
- обеспыливание грунта орошением;
- укрытие кузовов самосвалов тентовым покрытием при транспортировке грунта и инертных материалов» [5, с. 120].

К числу приоритетов ООО «Техкомплекс» относятся защита окружающей среды и минимизация отрицательного влияния на природу. Деятельность Компании в сфере охраны окружающей среды осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации и экологической стратегией ОАО «РЖД» на период до 2017 года и на перспективу до 2030 года.

Обеспечение сокращения вредного влияния транспортных перевозок стало возможным для ООО «Техкомплекс» благодаря замене многих подвижных составов и используемых инженерных конструкций на усовершенствованные и модернизированные.

Закупка и введение в действие новых вагонов с установками ЭЧТК позволило поддерживать состояние инфраструктур, дорожного покрытия без загрязнений, кроме того, идет переоснащение используемых в течении длительного времени вагонов ЭЧТК при проведении капитальных ремонтов.

Снижение загрязнения атмосферного воздуха путем сокращения объема выбросов происходит благодаря тому, что компанией проводятся модернизационные работы в котельных – переход на газ и жидкое топливо, закупаются пассажирские вагоны, имеющие централизованное энергоснабжение, что позволяет сократить в значительной мере угольное топливо.

Комплекс мероприятий, проводимый в ООО «Техкомплекс», позволил добиться сокращения уровней показателей негативного воздействия на экологию:

- «сокращен общий объем использованной воды на производственные нужды в структурных подразделениях на 36% с 9,4 млн м<sup>3</sup> до 6 млн м<sup>3</sup>;
- сокращены выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на 42% с 8,0 тыс. тонн до 4,6 тыс. тонн» [9].

ООО «Техкомплекс» признает свою социальную ответственность и полностью соблюдает действующее законодательство Российской Федерации, Единые технические регламенты.

В пятом разделе «Охрана окружающей среды» проведена оценка антропогенного воздействия ООО «Техкомплекс» на экологию области.

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

В ООО «Техкомплекс» возможны технологические нарушения по следующим причинам:

- «отклонения технологических параметров: давления, температуры, расхода, концентрации, скорости реакции, теплоты реакции, изменение фазового состояния, загрязнение;
- спонтанные реакции: полимеризация, неконтролируемые процессы, внутренний взрыв, разложение;
- неисправности систем обеспечения: электрической, подачи воздуха или азота, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции» [14].

Также аварии в ООО «Техкомплекс» возможны вследствие ошибок эксплуатационного персонала, либо в виду внешнего воздействия.

«Основными факторами возникновения и развития технических причин являются неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий и сооружений, а также несовершенство технологий или конструктивные недостатки. К организационным причинам относятся: нарушение технологии производства работ, неправильная организация производства работ, неэффективность производственного контроля, умышленное отключение средств защиты, сигнализации или связи, низкий уровень знаний требований промышленной безопасности, нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ» [3, с. 109].

«Каждая авария может иметь несколько стадий развития и при определенных условиях может быть локализована или перейти на более высокий уровень (с большей степенью действия поражающих факторов). Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий уровень («А», «Б» и «В»). На уровне «А» авария характеризуется ее развитием в пределах одного ОПО или его составляющей. На уровне «Б» авария

характеризуется ее выходом за пределы ОПО или его составляющей и развитием ее в пределах границ предприятия. На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом ее поражающих факторов за пределы границ предприятия. Порядок действий персонала по локализации и ликвидации аварий и их последствий приводится в оперативной части Плана локализации и ликвидации аварий (далее ПЛА)» [3, с. 121].

Согласно статье 10 ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ООО «Техкомплекс», обязана:

- «планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий
- заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;
- иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обучать работников действиям в случае аварии или инцидента;
- создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии» [7].

В шестом разделе изучены возможные техногенные аварии в процессе производственного цикла ООО «Техкомплекс».

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

«План мероприятий по улучшению охраны труда представлен в таблице 10» [10].

Таблица 10 – План мероприятий по улучшению охраны труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Производственная площадка ООО «Техкомплекс»	Система ограничения доступа работников к потенциально опасному оборудованию	Повышение оперативности снижения риска возникновения аварийной ситуации	15.01.2022-01.08.2022	Отдел главного инженера Отдел метрологии Отдел охраны труда

Исходные данные для расчета представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [10].	N	чел	179	180	185
«Количество страховых случаев за год» [10].	K	шт.	2	2	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [10].	S	шт.	2	2	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [10].	T	дни	21	25	14
«Сумма обеспечения по страхованию» [10].	O	млн. руб.	0,02	0,02	0,01
«Фонд заработной платы за год» [10].	ФЗП	млн. руб.	95,6	98,8	101,2
«Число рабочих мест, на которых проведена СОУТ» [10].	q11	шт.	179	180	185

Продолжение таблицы 11

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2019	2020	2021
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [10].	q12	шт.	179	180	185
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [10].	q13	шт.	179	180	185
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [10].	q21	шт.	179	180	185
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [10].	q22	шт.	179	180	185

«Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [10]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где « $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [10];

« $V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [10].

$$a_{стр2021} = \frac{0,02 + 0,02 + 0,01}{1,24 + 1,28 + 1,32} = 0,01$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{стр} \quad (2)$$

где « $t_{стр}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [10].

$$V_{2019} = 95,6 \cdot 1,3\% = 1,24$$

$$V_{2020} = 98,8 \cdot 1,3\% = 1,28$$

$$V_{2021} = 101,2 \cdot 1,3\% = 1,32$$

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [10]:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

«где «K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [10];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [10].

$$b_{cmp_{2021}} = \frac{5 \cdot 1000}{185} = 27,03$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [10]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (4)$$

где «T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [10];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, перед текущим» [10].

$$c_{2021} = \frac{60}{5} = 12$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [10]:

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

где «q<sub>11</sub> – 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» [10];

« $q_{12}$  – общее количество рабочих мест» [10];

« $q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [10].

$$q_{1_{2021}} = \frac{185-185}{2} = 0$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [10]:

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

«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» [10];

« $q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [10].

$$q_{2_{2021}} = \frac{185}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [10]:

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

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{0,01}{0,05} + \frac{27,3}{31,56} + \frac{12}{97,74} \right)}{3} \right\} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 100 = 1,19$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [10]:

$$t_{\text{стр}}^{2021} = t_{\text{стр}}^{2020} + t_{\text{стр}}^{2020} \cdot C, \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{2021} = t_{\text{стр}}^{2020} - t_{\text{стр}}^{2020} \cdot C = 1,3 - 1,3 \cdot 1,19 / 100 = 1,28$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [11]:

$$V^{2021} = \Phi \Pi^{2020} \cdot t_{\text{стр}}^{2021}, \quad (9)$$

$$V^{2021} = 4,8 \cdot 1,28\% = 0,06$$

«Размер снижения страховых взносов» [11]:

$$\mathcal{E} = V^{2020} - V^{2021}, \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 6,2 - 0,06 = 6,14$$

Исходные данные для расчета представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [10].	Ч <sub>г</sub>	чел.	6	2

Продолжение таблицы 12

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	3
«Годовая среднесписочная численность работников» [10].	ССЧ	чел.	185	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [10].	Ч <sub>нс</sub>	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [10].	Д <sub>нс</sub>	дн	14	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [10].	Ф <sub>план</sub>	дни	247	247
«Время оперативное» [10].	t <sub>о</sub>	мин	15	13
«Время обслуживания рабочего места» [10].	t <sub>ом</sub>	мин	10	9
«Время на отдых» [10].	t <sub>отл</sub>	мин	5	5
«Ставка рабочего» [10]	T <sub>чс</sub>	руб/час	75	
«Коэффициент доплат» [10].	k <sub>допл.</sub>	%	–	
«Продолжительность рабочей смены» [10].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [10].	S	шт	122	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [10].	μ		2	
Единовременные затраты	З <sub>ед</sub>	руб.	215000	

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [10]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% \quad (11)$$

«ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел» [10].

$$\Delta Ч = \frac{6 - 2}{185} \cdot 100 = 2,2$$

«Коэффициент частоты травматизма» [10]:

$$K_q = \frac{Ч_{НС} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (12)$$

$$K_{q_1} = \frac{5 \cdot 1000}{185} = 27,03$$

$$K_{q_2} = \frac{0 \cdot 1000}{185} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [10]:

$$K_T = \frac{Д_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (13)$$

«где  $Ч_{НС}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [10].

$$K_{T_1} = \frac{60}{5} = 12$$

$$K_{T_2} = \frac{0}{0} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [10] ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}}, \quad (14)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{27,03} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [10] ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}}, \quad (15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{12} = 100$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [10]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ}, \quad (16)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 60}{185} = 32,4 \text{ дн.}$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 0}{185} = 0 \text{ дн.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [10]:

$$\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ПЛАН} - BUT, \quad (17)$$

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 32,4 = 214,6 \text{ дн.}$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [10]:

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ФАКТ_2} - \Phi_{ФАКТ_1}, \quad (18)$$

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = 247 - 214,6 = 32,4 \text{ дн.}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [10]:

$$\mathcal{E}_q = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{ФАКТ_1}} \cdot \mathcal{C}_1 = \frac{32,4 - 0}{214,6} \cdot 2 = 0,3 \text{ чел.} \quad (19)$$

« $\Phi_{ФАКТ_1}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [10];

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_Г$ ) от мероприятий» [10]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (20)$$

«Среднедневная заработная плата» [10]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 122 \cdot (100\% + 0) = 761,3 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [10]:

$$P_{МЗ} = BUT \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot x \cdot \mu, \quad (22)$$

$$P_{МЗ_1} = 32,4 \cdot 761,3 = 24666,12 \text{ руб.}$$

$$P_{МЗ_2} = 0 \cdot 761,3 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [10]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ_1} - P_{МЗ_2} \quad (23)$$

«где  $P_{МЗ_1}$ ,  $P_{МЗ_2}$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [10].

« $T_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час» [10].

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 24666,12 - 0 = 24666,12 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [10]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} \quad (24)$$

$$ЗПЛ_{год} = 761,3 \cdot 247 = 188041,1 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год} = 761,3 \cdot 214,6 = 163374,98 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот» [10]:

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{год_1} - ЗПЛ_{год_2}) \quad (25)$$

«где  $ЗПЛ_{дн}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [10].

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (6 - 2) \cdot (188041,1 - 163374,98) = 98664,48 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [10]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{стп} = 98664,48 \cdot 1,28\% = 1262,9 \text{ руб.} \quad (26)$$

«Где  $t_{страх}$  — страховой тариф» [10].

$$\mathcal{E}_T = 24666,12 + 98664,48 + 1262,9 = 124593,5 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [10]:

$$T_{ед} = \frac{З_{ед}}{\mathcal{E}_2} = \frac{215000}{124593,5} = 1,73 \text{ г.} \quad (27)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [10]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{1,73} = 0,58$$

«где  $T_{ед}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [10].

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников» [10]:

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{ССЧ - \mathcal{E}_q}, \quad (28)$$

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{0,3 \cdot 100\%}{185 - 0,3} = 0,05$$

В седьмом разделе выяснено, что предлагаемое мероприятие, которое обеспечивает с большей эффективностью мониторинг состояний потенциально опасного технологического оборудования на производстве и повышение уровня оперативности, позволяет увеличить производительность на 0,5%, экономию по социальным отчислениям, а также общий годовой экономический эффект в размере 124593,5 тыс. руб. Срок окупаемости затрат равен 1,73 года.

## Заключение

В первом разделе бакалаврской работы охарактеризован объект исследования – ООО «Техкомплекс», это одно из крупнейших частных вагоноремонтных предприятий России, обладающее обширной экспертизой в области ремонта, обслуживания подвижного состава и опытом производства грузовых вагонов.

Второй раздел представленной работы посвящен оценке профессионального риска, который присущ работникам предприятий, входящих в группу компаний деятельности железнодорожного транспорта.

В третьем разделе бакалаврской работы при проведении исследования установлено слабое звено – необходимость внедрения контролирующих мер для безопасной работы сотрудников, доступа к технологическому оборудованию на потенциально опасном производстве.

В итоге, выбранное техническое решение обеспечивает с большей эффективностью мониторинг состояний потенциально опасного технологического оборудования на производстве и повышение уровня оперативности.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения расследования несчастного случая.

В разделе «Охрана окружающей среды» проведена оценка антропогенного воздействия ООО «Техкомплекс» на экологию области.

В следующем разделе изучены возможные техногенные аварии в процессе производственного цикла ООО «Техкомплекс».

Проведя анализ экономических показателей, можно понять, что предлагаемое мероприятие позволяет увеличить производительность на 0,5%, экономию по социальным отчислениям, а также общий годовой экономический эффект в размере 124593,5 тыс. руб. Срок окупаемости затрат равен 1,73 года.

## Список используемых источников

1. Абдрахманов Н. Х. Анализ отечественного и зарубежного опыта исследований в области безопасного проектирования и эксплуатации технологических объектов железнодорожного транспорта // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов». 2020. №5. С. 162-164.

2. Багян А. Г. Промышленная безопасность производственных предприятий // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии. 2017. № 4. С. 4–7.

3. Галеев А. Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие. Казань : КНИТУ, 2018. 151 с.

4. Каменев А. О. Исследование методов, обеспечивающих снижение промышленной опасности, и разработка мер защиты объектов железнодорожного транспорта // Молодой ученый. 2020. № 22. С. 113–114.

5. Каракеян В. И. Очистные сооружения. М. : Юрайт, 2018. 230 с.

6. Ларионов Н. М. Промышленная экология. М. : Юрайт, 2018. 612 с.

7. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 21.02.2022).

8. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 15.01.2022).

9. Официальный сайт ООО «Техкомплекс» [Электронный ресурс]. URL: <https://texcomplex.ru/> (дата обращения: 15.03.2022).

10. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела 7. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2022).

11. Пат. 2718414 Российская Федерация. Система и способ для контроля доступа к потенциально опасному оборудованию / П. М. Подгурский; правообладатель: Шлюмбергер Текнолоджи. №2015141877; заявл. 01.10.2015; опубл. 06.04.2017. Бюлл. №4. 16 с.

12. Пат. №2582029 Российская Федерация. Способ обеспечения ПБ установок и агрегатов химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств в условиях их эксплуатации / А. В. Костюков; правообладатель: ООО «Динамика». №2018123639; заявл. 28.06.2018; опубл. 16.05.2019. Бюлл. №5. 24 с.

13. Пат. №25363510 Российская Федерация. Информационно-управляющая система комплексного контроля безопасности опасного производственного объекта / И. В. Билера; правообладатель: институт им. А.В. Топчиева; № 2006115006; заявл. 04.05.2006; опубл. 27.03.2008. Бюлл. №7. 9 с.

14. Павлова З. Х., Азметов Х. А., Абдрахманов Н. Х., Павлова А. Д. Оценка и обеспечение безопасности эксплуатации объектов железнодорожного транспорта // Известия Томского политехнического университета. 2018. №1. С. 132-137.

15. Технологический регламент производственного процесса в вагоноремонтном депо ООО «Техкомплекс» / ООО «Техкомплекс». 2020. 145 с.

16. Трушкова Е. А. Оценка промышленной безопасности и защиты технологического оборудования. Ростов н/Д : Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.

17. Уровень травматизма и профессиональных заболеваний в 2020 году [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 14.03.2022).

18. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.02.2022).

19. Цаплин И. А. Охрана труда и промышленная безопасность. М. : Юрайт, 2019. 360 с.

20. Ягумнов И. М. Основы промышленной безопасности в вопросах и ответах. М. : ДЕАН, 2020. 683 с.

21. Abbasi M. Effects of Thermo-mechanical Processing on the Mechanical Properties and Shape Recovery of the Nanostructured Shape Alloy / M. Abbasi, A. Kermanpur, R. Emadi. - Procedia Materials Science. Volume 11. 2015. Pages 61-66.

22. Akhlaghi A. The Effect of La-intermetallic Compounds on Tensile Properties Composite / A. Akhlaghi, M. Noghani, M.Emamy. Procedia Materials Science. Volume 11. 2015. Pages 55-60.

23. Amerioon A. Investigation the Effect of Al-5Ti-1B Grain Refiner and T6 Heat Treatment on Tensile Properties / A. Amerioon, M. Emamy, Gh.Ashuri. Procedia Materials Science. Volume 11. 2015. Pages 32-37.

24. Emre Öksüz, K. Phase and Morphological Evaluation of Mechanically Activated Sintered YAG Powders / K. Emre Öksüz, F. Apaydın, A. Enbiya Bozdağ, M. Çevik, A. Özer. Procedia Materials Science. Volume 11. 2015. Pages 44-48.

25. Lotfpour, M. Effect of Hot Extrusion on Microstructure and Tensile Properties of Ca Modified Composite / M. Lotfpour, M. Emamy, S.H. Allameh, B. Pourbahari. Procedia Materials Science. Volume 11. 2015. Pages 38-43.