

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 Повышение безопасности эксплуатации промышленных
трубопроводов

Обучающийся

И. Д. Шаповалов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, Т. Ю. Фрезе

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т. Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Выпускная квалификационная работа 69 страниц, 18 таблиц, 30 используемых источников.

Ключевые слова: безопасность, трубопроводы, тепловые сети, контроль, коррозия.

Тема выпускной квалификационной работы – «Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов».

Во введении рассматривается актуальность темы выпускной квалификационной работы, ставится цель и задачи работы.

Первый раздел работы «Анализ безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов». В разделе рассмотрены вопросы безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов. Проанализирована нормативно-правовая документация по объектам трубопроводов. Рассмотрены требования к данным объектам, организация производственного контроля трубопроводов, проанализированы отказы при эксплуатации трубопроводов, приведены методы диагностики безопасности трубопроводов.

Второй раздел работы «Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов». В разделе рассмотрены мероприятия по повышению надежности эксплуатации трубопроводов. Выбран наиболее перспективный вариант защиты металлических конструкций тепловых сетей от коррозии.

Третий раздел работы «Охрана труда». В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочего места дефектоскописта, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рабочем месте дефектоскописта. По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена анкета. Посчитана по формуле количественная оценка риска.

Определены мероприятия по управлению рисками на рабочем месте дефектоскописта. Составлен план мероприятий по улучшению ОТ.

Четвертый раздел работы «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность». В разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Антропогенная нагрузка на окружающую среду – это величина прямого или косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на компоненты природных систем или геосистемы в целом. Оформлены результаты производственного контроля в области производственного контроля в области обращения с отходами. ООО фирма «Самараконтрольсервис» не имеет производства и осуществляет деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая. В ООО фирма «Самараконтрольсервис» отсутствует производство, то атмосферные выбросы ООО фирма «Самараконтрольсервис» не регистрируются.

Пятый раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях». В разделе рассмотрена защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях ООО фирма «Самараконтрольсервис», рассредоточение и эвакуация из зон ЧС на объекте практики. Представлен перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта ООО фирма «Самараконтрольсервис», таблица действий персонала объекта при ЧС.

Шестой раздел работы «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности». В разделе были проанализированы показатели эффективности внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда работников ООО фирма «Самараконтрольсервис».

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов	9
2 Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов..	20
3 Охрана труда.....	26
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	37
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	44
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
Заключение	64
Список используемых источников.....	66

Введение

Технологические трубопроводы представляют собой совокупность труб и оборудования, используемых на промышленных предприятиях и объектах для транспортировки технологических жидкостей и веществ.

Сеть тепловых труб, являясь важной составляющей городского строительства и промышленного производства, часто прокладывается вдоль рек и дорог, что приводит к большим пролетам, широкому диапазону и сложной среде пути тепловых труб. Ввиду чего, возникает необходимость постоянного контроля состояния и работы тепловых труб.

Коррозия является одной из основных причин выхода из строя крупных конструкций, сооружений, машин и оборудования, в том числе трубопроводов.

Одной из причин коррозии трубопроводов является температурное воздействие: температурные колебания, тепловые расширения и сжатия материалов. Это и приводит к механическим напряжениям и разрушениям поверхности трубы.

Коррозии трубопроводов обычно связаны с финансовыми потерями, могут иметь экологические последствия, влиять на вопрос безопасности.

Вот почему актуальна тема моей выпускной квалификационной работы – «Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов».

Объект исследования – технологические операции по эксплуатации промышленных трубопроводов.

Предмет исследования – мероприятия по повышению безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов.

Основной вид деятельности предприятия – деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая.

Цель выпускной квалификационной работы – изучение способов повышения безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- разработать рекомендации по повышению безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов;
- оценить эффективность предложенных мер по обеспечению безопасности в технической сфере;
- проанализировать безопасность эксплуатации промышленных трубопроводов объекта исследования – ООО фирма «Самараконтрольсервис»;
- исследовать вопросы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях на предприятии;
- исследовать охрану труда в организации;
- исследовать охрану окружающей среды и экологическую безопасность организации.

Термины и определения

В данной выпускной квалификационной работе следующие термины и определения:

«Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни воздействия таких факторов не превышают установленных нормативов» [21].

«Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [21].

«Рабочее место – место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя. Общие требования к организации безопасного рабочего места устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений» [21].

«Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни воздействия таких факторов не превышают установленных нормативов» [21].

«Профессиональный риск – вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья» [1].

Перечень сокращений и обозначений

В данной выпускной квалификационной работе используются следующие обозначения и сокращения:

ГО – гражданская оборона;

ИОТ – инструкция по охране труда;

НПА – нормативно-правовые акты;

НПК – научно-производственный кластер;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОТ – охрана труда;

ПВР – пункт временного размещения;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ППУ – пенополиуретан;

СВВ – сооружения водоснабжения и водоотведения;

ССБТ – система стандартов безопасности труда;

ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации.

ТСО – территориальная сетевая организация;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Анализ безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов

Объектом исследования является ООО фирма «Самараконтрольсервис», находящаяся по адресу ул. Лейтенанта Шмидта, 24. Основной вид деятельности предприятия – деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая.

Тема исследования – «Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов», в качестве примера рассмотрим трубопроводы промышленных элементов систем тепловых сетей.

Единые требования к проектированию, конструкции, материалам, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации трубопроводов, транспортирующих водяной пар с расчетным давлением свыше 0,05 МПа ($0,5 \text{ кгс/см}^2$) или горячую воду с температурой свыше 110°C установлены Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» от 2 июля 2013 г. (ТР ТС 032/2013) [14].

На все трубопроводы, регламентируемые ТР ТС 032/2013, владельцами на основании документации, представляемой изготовителями и монтажными организациями, должны быть составлены паспорта установленной формы.

Опасные производственные объекты, на которых эксплуатируются трубопроводы пара и горячей воды, должны быть поставлены на учет в порядке, установленном ФНП по ОПО ОРПД приказ Ростехнадзора № 536 от 15.12.2020 г.

Постановка на учет трубопроводов в органах Ростехнадзора производится после проведения технического освидетельствования на основании письменного заявления администрации организации - владельца трубопровода.

При постановке на учет трубопроводов владелец должен предоставить в территориальное управление Ростехнадзора по месту нахождения объекта следующие документы:

- заявление от эксплуатирующей организации;
- копию акта готовности оборудования к вводу в эксплуатацию и приказа о вводе его в эксплуатацию;
- реквизиты документов, подтверждающих соответствие трубопроводов требованиям законодательства РФ о техническом регулировании и статьи 7 Федерального закона №116-ФЗ (декларации, сертификаты, ЭПБ);
- краткие сведения о трубопроводе., указанные в паспорте (наименование/обозначение, год изготовления, изготовитель, заводской номер (при наличии); основные технические характеристики, расчетные и рабочие параметры, условия работы сведения о рабочей среде; расчетный срок службы, расчетный ресурс, расчетное количество пусков; сведения о даче и результатах технического освидетельствования и/или ЭПБ, а также сроках следующего тех. освидетельствования или экспертизы);
- комплект технической документации (паспорт; чертеж; руководство по эксплуатации; удостоверение о качестве монтажа) [16].

Трубопроводы перед пуском в работу и в процессе эксплуатации должны подвергаться наружному осмотру (проводится 1 раз в год) и гидравлическому испытанию (проводится перед пуском в эксплуатацию после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопроводов после нахождения их в состоянии консервации свыше 2 лет) [13].

Техническое освидетельствование трубопроводов, поставленных на учет в Ростехнадзоре, осуществляется специалистами организации, имеющей лицензию на экспертизу промышленной безопасности. После технического

освидетельствования и проверки организации надзора и обслуживания трубопровода, может быть получено разрешение на его эксплуатацию.

Разрешение на эксплуатацию трубопроводов, подлежащих регистрации, записывается в паспорт трубопровода инспектором Ростехнадзора.

Разрешение на включение в работу трубопроводов, как регистрируемых, так и не регистрируемых в органах Ростехнадзора, выдается на основании проверки готовности их к пуску и оформляется записью в сменном журнале.

Производственный контроль за безопасной эксплуатацией трубопроводов пара и горячей воды должен осуществляться в соответствии с Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 18.12.2020 № 2168.

Владелец трубопровода обязан содержать трубопровод в исправном состоянии и обеспечивать безопасные условия его эксплуатации посредством организации надлежащего обслуживания, с этой целью должны проводиться следующие мероприятия:

- назначить ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов из числа инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний в установленном порядке;
- обеспечить инженерно-технических работников правилами и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации трубопроводов (циркулярами, информационными письмами, инструкциями);
- назначить необходимое количество лиц обслуживающего персонала, обученного и имеющего удостоверение на право обслуживания трубопроводов;

- разработать и утвердить инструкцию для персонала, обслуживающего трубопроводы. Инструкция должна быть выдана под расписку обслуживающему персоналу и вывешена на рабочих местах;
- установить такой порядок, чтобы персонал, на который возложены обязанности по обслуживанию трубопроводов, вел тщательное наблюдение за порученным ему оборудованием путем осмотра, проверки исправности действия арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств; для записи результатов осмотра и проверки должен вестись сменный журнал;
- установить порядок и обеспечить периодичность проверки знания руководящими и инженерно-техническими работниками правил, норм и инструкций по технике безопасности;
- организовать периодическую проверку знаний персоналом инструкций (протокол проверки знаний и требований безопасности при эксплуатации трубопровода, журнал проверки результатов знаний персонала, обслуживающего трубопровод);
- обеспечить выполнение инженерно-техническими работниками правил, а обслуживающим персоналом - инструкций.

При эксплуатации необходимо обеспечивать своевременный ремонт трубопроводов по утвержденному графику планово-предупредительного ремонта. Ремонт трубопроводов должен проводиться только по наряду-допуску, выдаваемому в установленном порядке [13].

В организации должен вестись ремонтный журнал, в который за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов, должны вноситься сведения о выполненных ремонтных работах, не вызывающих необходимости внеочередного технического освидетельствования [13].

В зависимости от назначения трубопровода и параметров среды поверхность трубопровода должна быть окрашена в соответствующий цвет и иметь маркировочные надписи, которые соответствуют государственным стандартам.

Контроль за соблюдением ТР ТС 032/2013 осуществляется органами Ростехнадзора путем проведения периодических обследований организаций, эксплуатирующих трубопроводы, а также организаций-изготовителей, монтажных и ремонтных организаций в соответствии с методическими указаниями, инструкциями и другими руководящими материалами Ростехнадзора.

Ростехнадзор установил обязательные требования в области промышленной безопасности технологических трубопроводов. С 1.09.2022 вступил в силу новый приказ от 21.12.2021 № 444 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» [13].

Действующие правила до 1 сентября 2028 года.

Данные Правила не применяются в отношении: трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 536 [16].

Также Приказ № 444 не применяется в отношении следующего оборудования:

- магистральных трубопроводов, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов», утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 декабря 2020 г. № 517;

- трубопроводов сетей газораспределения и газопотребления, а также трубопроводов топливного газа, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 531;
- промысловых трубопроводов, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 534;
- технологических трубопроводов горнорудной и металлургической промышленности, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов», утвержденных приказом Ростехнадзора от 9 декабря 2020 г. № 512, федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утвержденных приказом Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. № 505;
- трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяется действие федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 536;
- технологических трубопроводов, специально сконструированных для применения в области использования атомной энергии и относящихся к области действия федеральных норм и правил в области использования атомной энергии;

- технологических трубопроводов, являющихся неотъемлемой частью машин и оборудования (систем подачи смазки, охлаждающей жидкости, корпуса, части сосудов и аппаратов);
- сетей водоснабжения и канализации. Можно сделать заключение, что перечень оборудования, на которое не распространяется действие Приказа № 444, достаточно обширен [25].

«Высокая степень изношенности действующих водопроводных сетей является одним из источников угроз для экономического, экологического и социального развития современного города. Проблема обеспечения надежности при эксплуатации трубопроводов СВВ является наиболее сложной, решение которой достигается на стыке многих научно-технических дисциплин и учета множества факторов, влияние которых можно только оценивать» [2].

«Потеря работоспособности трубопроводов и арматуры в СВВ, а прежде всего нарушение герметичности приводит к следующим последствиям:

- в системах водоснабжения к потерям питьевой воды при ее транспортировании и распределении, которые в городских сетях могут достигать 30% и более, из-за этого непродуктивные потери электроэнергии составляют не менее 25%, оказывается негативное влияние на тарифы, нарушаются режимы и параметры водоснабжения, вызывается подтопление территорий, которое влияет на процессы разрушения городской инфраструктуры;
- в системах водоотведения утечки негативно влияют на здоровье людей, а также экологическую безопасность территорий населенных пунктов из-за проникновения сточных вод в подземные горизонты, в поверхностные воды, в трубопроводы питьевой воды» [2].

«Основными причинами повреждений трубопроводов являются их физический износ, качество применяемых материалов, величина

избыточного давления, коррозия, а также совокупность техногенных и природных факторов. Изношенное состояние труб в СВВ ведёт к снижению надежности, повышению энергозатрат, дополнительным утечкам, дополнительным затратам на ремонт и ликвидацию аварий. Все эти причины с одной стороны оказывают влияние на стоимость коммунальных услуг по водоснабжению и водоотведению при неудовлетворительном их качестве, а с другой стороны влияют на экологическую безопасность населенного пункта и приводят к дополнительным общественным издержкам» [2].

«Если рассматривать срок службы стальных труб 20–25 лет, то для сохранения их работоспособного состояния ежегодно необходимо заменять не менее 4.5% от объема всех эксплуатируемых трубопроводов. Ежегодное невыполнение этого условия ведет к накоплению объемов работ по ремонту и реновации трубопроводов. Во многих городах России и Украины в указанных объемах обновление и восстановление трубопроводов не выполнялись на протяжении нескольких десятилетий. Это привело к значительному износу и аварийному состоянию городских трубопроводов СВВ, что и обусловило в последнее десятилетие рост аварийности в 5 раз, что составило в среднем по РФ 70 случаев в год на 100 км трубопроводов» [2].

Исследование причин аварий в сетях трубопроводов пара, горячей и холодной воды является важной задачей для обеспечения безопасности и надежности водоснабжения.

Рассмотрим основные причины аварий в таких сетях:

- основной причиной аварий на трубопроводах являются износ и коррозия материалов. В течение времени трубы могут подвергаться механическому износу, химической коррозии или электрохимическому воздействию, что приводит к повреждениям и утечкам;
- повреждения механическими воздействиями: трубопроводы могут быть повреждены в результате строительных работ, дорожных

аварий, грунтовых смещений или воздействия экстремальных погодных условий. Это может привести к нарушению целостности труб и возникновению аварийных ситуаций;

- нарушения при обслуживании и эксплуатации трубопроводов, включая установку, не соответствующую проекту; использование клапанов и запорной арматуры в несоответствии с эксплуатационной документацией, неправильная регулировка температуры и давления, может стать причиной аварийных ситуаций;
- конструкционные дефекты: некачественные материалы, недостатки в проектировании или изготовлении трубопроводов могут привести к возникновению аварийных ситуаций. Это может включать неправильную сварку, дефекты стыков, неплотные соединения и другие конструкционные недостатки;
- нарушение безопасности: нарушение правил и стандартов безопасности при работе с трубопроводами, неправильное обращение с оборудованием, недостаточное обучение персонала и небрежное отношение к безопасности могут привести к возникновению аварий.

Для проведения анализа причин аварий в сетях трубопроводов пара и горячей воды может быть использован подход, основанный на сборе и анализе статистических данных об авариях, проведении технических обследований [30].

«В наших городах, трубопроводная сеть, представлена в основном стальными, а иногда и чугунными трубами. Подвергать проверке состояние трубопроводов данного типа необходимо также, когда они уже используются, а не только перед вводом в эксплуатацию. Прежде чем запустить их, специалисты проверяют степень соответствия сварочных швов требованиям ГОСТ и СНиП, исследуют качество соединений и выясняют, сохранилась ли внутренняя целостность труб» [18].

Существуют различные способы диагностики состояния трубопроводов, которые позволяют определить и оценить их техническое состояние.

Рассмотрим несколько основных методов диагностики:

- визуальный осмотр: осмотр трубопроводов визуально позволяет обнаружить видимые повреждения, коррозию, трещины, утечки и другие дефекты. Этот метод является простым и доступным, но ограничен возможностями видимого обнаружения;
- радиография: метод радиографии позволяет обнаружить внутренние дефекты трубопроводов, такие как трещины, сварные дефекты и неплотности. Он основан на использовании рентгеновских лучей или гамма-излучения для проникновения через материал трубы и создания изображения на пленке или детекторе;
- ультразвуковая диагностика: этот метод основан на использовании ультразвуковых волн для обнаружения дефектов в трубопроводах, таких как коррозия, трещины, загрязнения и толщина стенки. Ультразвуковой прибор отправляет звуковые импульсы через материал трубы, а затем регистрирует отраженные волны и анализирует полученные данные;
- магнитная дефектоскопия: этот метод использует магнитные поля для обнаружения дефектов в материале трубопровода. Он основан на изменении магнитного поля вблизи дефектов, таких как трещины, коррозия или металлические включения. Магнитная дефектоскопия может быть применена как для непосредственного контакта с трубопроводом, так и для дистанционного контроля;
- гидравлические испытания: этот метод заключается в подаче воды или другой рабочей среды в трубопровод с целью проверки его прочности, герметичности и устойчивости к давлению. При

гидравлическом испытании могут быть выявлены утечки, деформации, проседания и другие дефекты [7, 8].

К проведению работ по контролю, диагностике и экспертизе привлекаются организации, имеющие в своем штате специалистов, аттестованных в порядке, установленном НПА.

Вывод по разделу 1

В разделе рассматривались вопросы безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов.

Проанализирована нормативно-правовая документация по объектам трубопроводов.

Рассмотрены требования к данным объектам, организация производственного контроля трубопроводов, проанализированы отказы при эксплуатации трубопроводов, приведены методы диагностики безопасности трубопроводов.

2 Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов

Рассмотрим способы повышения надежности трубопроводов тепловых сетей и экономии средств при их эксплуатации.

- применение качественных материалов: использование высококачественных материалов при строительстве и ремонте трубопроводов тепловых сетей повышает их надежность и срок службы. Выбор подходящих материалов, таких как прочные и коррозионностойкие металлы или полимеры, способствует снижению вероятности возникновения дефектов и повреждений;
- регулярное техническое обслуживание: проведение регулярного технического обслуживания трубопроводов позволяет выявить и предотвратить потенциальные проблемы. Это включает проверку состояния изоляции, обслуживание клапанов и арматуры, а также мониторинг параметров работы сети. Регулярное обслуживание помогает предотвратить аварийные ситуации и увеличить надежность трубопроводов;
- применение систем контроля и диагностики: установка систем контроля и диагностики позволяет непрерывно мониторить состояние трубопроводов и своевременно обнаруживать потенциальные проблемы. Это может включать системы мониторинга температуры, давления, уровня и течей. Благодаря таким системам можно оперативно реагировать на возникающие проблемы и предотвращать аварии;
- изоляция трубопроводов: правильная изоляция трубопроводов тепловых сетей способствует сохранению тепла и предотвращению потерь энергии. Качественная изоляция снижает риск коррозии и повреждений труб, а также повышает эффективность работы

системы. Это позволяет снизить затраты на поддержание требуемой температуры и повысить экономию средств;

- оптимизация режима работы: оптимизация режима работы тепловых сетей может привести к экономии средств при их эксплуатации. Это включает регулирование температурного режима, снижение потерь тепла [10].

«Особенностью тепловых сетей в России является то, что они, как правило, не отработывают свой нормативный срок эксплуатации 25 лет и служат 10–15 лет» [2].

«Причина – внутренняя и наружная коррозия стальных труб. Коррозия труб зависит от качественного состава стали. Внутренняя коррозия, кроме того, зависит от качества водоподготовки, содержания кислорода и углекислого газа в сетевой воде» [9].

«Блуждающие токи есть везде, где имеется электричество, и особенно там, где метрополитен, трамваи, высоковольтные линии. Ранее считалось, что катодные станции защиты газопроводов защищают и сопутствующие тепловые сети тоже» [28].

«На практике оказалось, что наоборот – отводя токи от газопроводов, они приводят к концентрации их на теплопроводах. В результате, в настоящее время до 70–80% повреждений трубопроводов тепловых сетей связаны с коррозионными процессами» [29].

«В этих условиях проблема обеспечения антикоррозионной защиты трубопроводов сетей была и остается основной в обеспечении их надежности и долговечности. Этой проблеме посвящено много работ и на рынке имеется целый ряд составов антикоррозионных покрытий, применяемых для защиты стальных трубопроводов различного назначения» [3].

Защита металлических конструкций тепловых сетей от коррозии одна из главных проблем системы центрального теплоснабжения. Тяжелые условия эксплуатации, такие как высокая температура, влажность,

присутствие агрессивной среды способствуют ускоренному протеканию процесса коррозии.

Одним из наиболее эффективных и наименее затратных способов защиты, является окрашивание поверхности металла специальными противокоррозионными лакокрасочными материалами [15].

Использование рекомендованных для защиты поверхностей трубопроводов и оборудования теплосетей лакокрасочных материалов позволяет: продлить срок эксплуатации тепловых сетей до регламентированных 25 лет, уменьшить число не штатных ситуаций и сэкономить финансовые средства.

Рассмотрим экономическую целесообразность указанного способа защиты от наружной коррозии на примере трубопровода Ду 219 мм, с толщиной стенки 8 мм.

Данный трубопровод покрывается противокоррозионным композитным материалом «Магистраль», разработанным ООО НПК «КУРС-ОТ» (данный материал не содержит растворителя, это соответствует требованиям охраны окружающей среды и охраны труда, пожарной безопасности, и продлевает срок службы теплопровода до 25 лет при нормативных условиях эксплуатации) [19].

В приведенной ниже таблице 1 содержатся цифры для расчета стоимости прокладки одного погонного километра тепловой сети Ду 219 мм в двухтрубном исполнении с применением противокоррозионной защиты и без нее.

Таблица 1 – Сравнения показателей безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов до мероприятия и после

Параметр	Труба 219 (8 мм с обработкой композицией «Магистраль»)	Труба 219 (8 мм без антикоррозийной обработки)
Стоимость погонного километра трубы	1 250 000 руб.	1 250 000 руб.

Продолжение таблицы 1

Стоимость обработки композицией «Магистраль» одного погонного километра трубы	260 000 руб.	-
Стоимость перекладки одного погонного километра трубопровода (без стоимости трубы)	5 200 000 руб.	5 200 000 руб.
Срок службы трубопровода	25 лет (по данным испытаний)	12 лет (по расчетным данным скорости коррозии)
Итоговая стоимость одного погонного километра трубопровода в двухтрубном исчислении.	8 220 000 руб.	7 700 000 руб.
Количество ремонтов трубопровода	10 шт.	5 шт.
Количество прогнозируемых аварийных событий на трубопроводе	3 шт.	1 шт.
Количество пострадавших от аварий на трубопроводах	5 чел.	0 чел.

Такие показатели как количество прогнозируемых аварийных событий на трубопроводе и количество пострадавших от аварий на трубопроводах взято статистически из данных по аварийности за последние 3 года на предприятии.

Учитывая данные, приведенные в таблице, разницу в сроке эксплуатации трубопроводов и стоимость перекладки, получим следующую экономическую выгоду от продления срока службы трубопровода:

Выгода считается по формуле:

$$V = (E + f) \cdot k, \quad (1)$$

где E – нормативный коэффициент отчислений = 0,12;

f – коэффициент амортизации = 0,075;

k – стоимость ремонта одного погонного километра трубопровода = 7 700 000 руб./км;

$$V \text{ (ежегодная)} = (0,12 + 0,075) \cdot 7700\ 000 = 1501500 \text{ руб./км}$$

Общая выгода считается по формуле:

$$V = (E + f) \cdot k \cdot t, \quad (2)$$

где t – срок службы трубопровода + 1 год.

$$V (\text{общая}) = (0,12 + 0,075) \cdot 7700\ 000 \cdot 13 = 19\ 519\ 500 \text{ руб/км.}$$

Приведенный пример наглядно показывает, что противокоррозионная защита поверхности трубопроводов тепловых сетей при помощи композиции «Магистраль» позволяет экономить до 250% от стоимости нового трубопровода.

Трубопроводы данного типа хорошо зарекомендовали себя в Европейских странах, и получил широкое распространение в России. Благодаря своей конструкции они обладают следующими достоинствами: минимальными тепловыми потерями, низкой стоимостью строительства, долговечностью [4].

Вместе с тем практика эксплуатации предизолированных труб в России выявила ряд характерных особенностей, которые не позволяющих достигнуть заявляемой производителями долговечности. К таким особенностям относятся: более глубокое промерзание грунта, температурный график регулирования, низкая производственная культура [4].

Все вышперечисленное ведет к разрушению пластиковой оболочки трубы и попаданию влаги в пенополиуретановую изоляцию. Учитывая сложности, связанные с отключением потребителей от источников тепла и созданием необходимых для ремонта условий на протяжении отопительного периода, эксплуатирующие организаций не могут своевременно провести необходимые ремонтно-восстановительные работы. В это время металлическая труба подвергается ускоренной коррозии, так как она не имеет дополнительно защиты, а взаимодействие влаги и пенополиуретана

создает кислотную среду. Результатом ускоренной коррозии становится значительно уменьшение рабочего ресурса тепловой трасы [26].

Одним из способов повышения надежности и долговечности трубопроводов в ППУ-изоляции, является нанесение на наружную поверхность стальной трубы антикоррозийных покрытий. Данные покрытия препятствуют интенсивному протеканию коррозионных процессов в случае нарушении герметичности внешней оболочки. Такой способ дополнительной защиты не вносит существенных изменений в конструкцию трубы, влекущих за собой серьезное удорожание. Простота нанесения, возможность защиты металлоконструкций больших габаритов и сложной конфигурации, низкая стоимость и хорошая сочетаемость с другими материалами и методами защиты делают его наиболее перспективным [27].

Вывод по разделу 2

В разделе рассмотрены мероприятия по повышению надежности эксплуатации трубопроводов.

Выбран наиболее перспективный вариант защиты металлических конструкций тепловых сетей от коррозии.

3 Охрана труда

В разделе рассмотрим охрану труда в организации ООО фирма «Самараконтрольсервис». Охрана труда – ответственность каждого работодателя [20].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест ООО фирма «Самараконтрольсервис». В качестве примера возьмем рабочее место дефектоскописта, лаборанта и заведующего лабораторией. В таблице 2 представлен реестр рисков на данных рабочих местах.

Таблица 2 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Опасности расположения рабочего места	O1	Опасность перегрузок организма сотрудника при неудобной рабочей позе
Опасности расположения рабочего места	O2	Опасность физических перегрузок при перемещении сотрудника в пространстве, обусловленные технологическим процессом
Опасности расположения рабочего места	O3	Опасность падения из-за потери равновесия при подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Опасности расположения рабочего места	O4	Опасность падения из-за потери равновесия при спотыкании
Опасность связанная с трудоемкостью процесса	O5	Опасность психических нагрузок, стрессов
Опасность связанная с трудоемкостью процесса	O6	Опасность перенапряжения зрительного анализатора
Электрическая опасность	O7	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт) до 1000 В

На основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н проведем идентификацию опасностей, возникающих при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

«По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»:

- необходимо определить оценку вероятности по таблице 3 для идентифицированной опасности;
- необходимо определить оценку тяжести последствия по таблице 4 для идентифицированной опасности» [6].

Анкета представлена в таблице 5.

Таблица 3 – Оценка вероятности

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

Таблица 4 – Оценка степени тяжести последствий

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

Произведем расчет количественной оценки риска по формуле 3.

$$R = A \cdot U, \quad (3)$$

где A – Степень вероятности наступления опасного события;

U – Тяжесть последствий от наступления опасного события.

Далее необходимо определить значимость оценки риска.

Оценка риска, R:

- 1 ... 8 (низкий);
- 9 ... 17 (средний);
- 18 ... 25 (высокий).

Таблица 5 – Анкета идентификации, проведенной на рабочем месте дефектоскописта

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место дефектоскописта	Опасности расположения рабочего места	O1	3	2	0,7	1	2,1	Низкий
Рабочее место дефектоскописта	Опасности расположения рабочего места	O2	3	1	2,1	1	6,3	Низкий
Рабочее место дефектоскописта	Опасности расположения рабочего места	O3	3	2	2,1	1	6,3	Низкий
Рабочее место дефектоскописта	Опасности расположения рабочего места	O4	3	2	2,1	1	6,3	Низкий
Рабочее место дефектоскописта	Опасности расположения рабочего места	O5	3	2	2,1	1	6,3	Низкий

Продолжение таблицы 5

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место дефектоскописта	Опасность, связанная с трудоемкостью процесса	O5	3	1	0,7	1	2,1	Низкий
Рабочее место дефектоскописта	Электрическая опасность	O7	4	2	3,6	1	14,4	Средний
Рабочее место лаборанта	Опасности расположения рабочего места	O1	3	2	0,7	1	2,1	Низкий
Рабочее место лаборанта	Опасности расположения рабочего места	O2	3	1	2,1	1	6,3	Низкий
Рабочее место лаборанта	Опасности расположения рабочего места	O3	3	2	2,1	1	6,3	Низкий
Рабочее место лаборанта	Опасность, связанная с трудоемкостью процесса	O6	3	1	0,7	1	2,1	Низкий

Продолжение таблицы 5

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место дефектоскописта	Электрическая опасность	O7	4	2	3,6	1	14,4	Средний
Рабочее место заведующего лабораторией	Опасности расположения рабочего места	O1	3	2	0,7	1	2,1	Низкий
Рабочее место заведующего лабораторией	Опасности расположения рабочего места	O1	3	2	0,7	1	2,1	Низкий

В качестве мер управления риском предлагаются следующие мероприятия, представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Меры управления риском

Опасное событие	Меры управления риском
Опасность физических перегрузок при неудобной рабочей позе	Стул обладает функцией регулировки высоты и угла наклона для комфортной работы. Высота рабочей поверхности стола составляет 725 мм. Организационные меры: Организация рабочего места в соответствии с требованиями эргономики Соблюдение режима труда и отдыха
Опасность физических перегрузок при перемещении сотрудника в пространстве, обусловленных технологическим процессом	Организационные меры: Организация рабочего места в соответствии с требованиями эргономики Соблюдение режима труда и отдыха
Опасность падения из-за потери равновесия при подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Технические меры: Проводится регулярная уборка. Используются противоскользящие покрытия.
Опасность падения из-за потери равновесия при спотыкании	Технические меры: Ровный пол без дефектов. Достаточная освещенность.
Опасность падения из-за потери равновесия при спотыкании	Технические меры: Поддерживаются свободные проходы к рабочим местам без наличия проводов, шлангов, мусора, заготовок и тары. Применяются знаки безопасности. Другие меры: Используется специальная обувь.
Опасность психических нагрузок, стрессов	Организационные меры: Соблюдается установленный режим труда и отдыха, включая регулярные перерывы в работе.
Опасность перенапряжения зрительного анализатора	Освещенность в зоне размещения рабочего документа на столе составляет 300-500 лк. Освещение не вызывает бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана ограничена до 300 лк. Окна оборудованы регулируемыми жалюзи. Монитор установлен таким образом, чтобы учесть расположение источников прямого и отраженного света.

Продолжение таблицы 6

Опасное событие	Меры управления риском
Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт) до 1000 В.	Гарантированное наличие заземления для защиты Организационные меры: Регулярный контроль целостности изоляции проводов и исправности электроустановочных устройств

В целях сокращения производственного травматизма и профессиональных заболеваний сотрудников спланированы предупредительные мероприятия, которые представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Мероприятия	Срок проведения	Ответственный	Отметка об исполнении
Обеспечение сотрудников спецодеждой и средствами индивидуальной защиты согласно нормам (составление заявок)	1 раз в год	Руководители подразделений	-
Пополнение аптечек первой медицинской помощи	1 раз в год	Дефектоскопист	-
Регулярный административно-общественный контроль за состоянием охраны труда (двухступенчатый контроль).	В соответствии Положению ОТ	Комиссия по 2-х ступенчатому контролю, руководители подразделений	-
Регулярная проверка освещения и содержания в рабочем состоянии осветительной арматуры	1 раз в месяц	Энергетик	-

Продолжение таблицы 7

Вводный инструктаж	При приеме на работу	Специалист по ОТ	-
Мероприятия	Срок проведения	Ответственный	Отметка об исполнении
Разработка методических рекомендаций, обновление информации на стенде «Охрана труда»	В течение года, по необходимости	Специалист по охране труда	-
Пересмотр и разработка новых инструкций по ОТ для сотрудников	По необходимости	Специалист по охране труда	-
Организация обучения сотрудников по вопросам охраны труда	До начала работ, но не реже чем один раз в год	Специалист по охране труда	-
Расследование и учет несчастных случаев	По факту н/с	Комиссия по ОТ	-
Контроль за проведением инструктажей с сотрудниками	Постоянно	Специалист по охране труда	-
Проведение специальной оценки условий труда рабочих мест	Март 2024 год, по мере необходимости, при вводе новой должности	Председатель комиссии по ОТ, специалист по охране труда	-
Проверка первичных средств пожаротушения противопожарной сигнализации, проверка и организация перезарядки огнетушителей	2 раза в год	Инженер	-
Проведение обязательных медицинских осмотров (обследований) сотрудников	Ежегодно (диспансеризация)	Специалист по кадрам	-

Продолжение таблицы 7

Мероприятия	Срок проведения	Ответственный	Отметка об исполнении
<p>Мероприятия по приведению уровней воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов на рабочих местах в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда (установка защитных ограждений, монтаж заземления).</p>	<p>2024 г.</p>	<p>Специалист по ОТ, руководители подразделений</p>	<p>-</p>
<p>Проведение инструктажей на рабочем месте:</p> <ul style="list-style-type: none"> - первичный - повторный - внеплановый - целевой 	<p>До начала работы с вновь принятыми, при переводе сотрудника в другое подразделение</p> <p>1 раз в 6 месяцев;</p> <p>При введении в действие новых или переработанных инструкций по ОТ, изменении технологических процессов, нарушении сотрудниками требований ОТ, по требованию надзорных органов</p> <p>При выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями</p>	<p>Руководители подразделений</p>	<p>-</p>

Продолжение таблицы 7

Составление сметы на финансирование мероприятий по улучшению условий ОТ	Декабрь	Специалист по ОТ, заместитель главного бухгалтера	-
---	---------	---	---

Вывод по разделу 3

В разделе составлен реестр рисков опасностей на рабочем месте дефектоскописта, определены виды опасных событий, которые возникают при выполнении диагностирования технических устройств методом неразрушающего контроля.

Определена оценка степени вероятности и степени тяжести последствий опасностей.

На основании результатов заполнена анкета и рассчитана по формуле количественная оценка рисков.

Определены меры управления рисками и составлен перечень мероприятий по улучшению условий и ОТ.

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

ООО фирма «Самараконтрольсервис» не имеет производства и осуществляет деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая.

Антропогенная нагрузка на окружающую среду – это величина прямого или косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на компоненты природных систем или геосистемы в целом.

Определим антропогенную нагрузку организации ООО фирма «Самараконтрольсервис» на окружающую среду. Для этого составим таблицу 8.

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	-	Автотранспорт: Азота диоксид; Азот (II) оксид; Углерода оксид	Сточные воды бытовые	Упаковка из бумаги и/или картона в смеси незагрязненная; лампы ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства
Количество в год		0,095 г/с	1250 м ³	8,001 т

Определим, соответствуют ли используемые в организации технологии наилучшим из доступных. Сведения о применяемых технологиях и их соответствии представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Наименование		
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Система водоснабжения и водоотведения	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Загрязняющие вещества
Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)
Азот (II) оксид (Азот монооксид)
Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)

Приведем результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов. Сточные воды ООО фирма «Самараконтрольсервис» отводятся в систему городской канализации, так как собственных очистных сооружений объект не имеет.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

Производственный контроль при обращении с отходами – комплекс мероприятий, который включает в себя мониторинг, аналитический контроль, контроль над соблюдением требований законодательства РФ в сфере обращения с отходами.

Управление Росприроднадзора рассматривает в течении 30 дней со дня регистрации заявления организации о согласовании порядка производственного контроля.

«Порядок осуществления производственного контроля в области обращения с отходами согласовывается на срок 3 года и подлежит переработке и согласованию по истечению срока, в случае изменения производственного процесса, используемого сырья, перечня и состава образующихся отходов, изменения деятельности по обращению с отходами с появлением не отражённых в действующем Порядке видов деятельности, требований действующего законодательства» [5].

«В соответствии со ст. 1 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (далее – Закон об отходах) под отходами понимаются вещества или предметы, образовавшиеся в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с данным законом» [5].

В соответствии с Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021) заполнены сведения о наименовании видов отходов и их коде ФККО [12].

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

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод, обработки осадков представлены в таблице 12.

Сведения об обращении с отходами представлены в таблице 13.

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

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	Цех № 1	1	Авто транспорт	Азота диоксид	0,04	0,04	-	15.03.2024	-	-
		2	Авто транспорт	Азот оксид	0,05	0,05	-	15.03.2024	-	-
		3	Авто Транспорт	Углерод оксид	0,005	0,005	-	15.03.2024	-	-
Итого	-	-	-	-	0,095	0,095	-	-	-	-

Таблица 12 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
Городская канализация (КОС)	1971	Механическая стадия, стадия отстойника	1000 м ³ /сут	1000 м ³ /сут	1000 м ³ /сут	Взвешенные частицы РМ10	01.01.2024	0,0006 мкг	0,0006 мкг	0,0006 мкг	98 %	100 %

Таблица 13 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2023 г.

№ строки	Наименование видов отходов	ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				Хранение	Накопление				
1	Упаковка из бумаги и/или картона в смеси незагрязненная	4 05 189 11 60 5	5	-	8 т	8 т	-	-	-
2	Лампы ртутные, люминесцентные, ртутно-кварцевые утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1	-	0,001	0,001	-	-	-

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
8,001	-	-	8,001	-	-

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
-	-	-	-	-	-	-

Вывод по разделу 4

В разделе определена антропогенная нагрузка, которую технологические процессы ООО фирма «Самараконтрольсервис» оказывают на окружающую среду в виде выбросов, сбросов и отходов.

Определено соответствие технологии в организации наилучшим доступным.

Оформлены результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

ООО фирма «Самараконтрольсервис» не имеет производства и осуществляет деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая.

Атмосферные выбросы ООО фирма «Самараконтрольсервис» не регистрирует, так как организация не имеет собственного производства.

5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Рассмотрим защиту в чрезвычайных ситуациях ООО фирма «Самараконтрольсервис».

«Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате стихийных бедствий, катастроф, сопровождаются разрушением зданий и сооружений, транспортных средств, инженерных коммуникаций, гибелью людей, уничтожением оборудования и материальных ценностей. Антропогенная деятельность человека, его бездумное вмешательство в природную среду вызвало рост и увеличение тяжести последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Ежегодно на территории Российской Федерации происходит около одной тысячи масштабных ситуаций, а в отдельные годы и больше, страдают десятки тысяч человек, а около 10% из числа пострадавших гибнет, наносится значительный материальный ущерб, исчисляемый десятками миллиардов рублей» [11].

В соответствии с положениями Федерального закона от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», Федерального Закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» утверждены пункты временного размещения при авариях и ситуациях чрезвычайного характера в городе Самара.

Эвакуация населения из зон чрезвычайных ситуаций проводится в пункты временного размещения, расположенные вне этих зон. Под пункты временного размещения используются кинотеатры, клубы, дома культуры, спортивные сооружения, помещения образовательных организаций, санатории, профилактории, дома отдыха, гостиницы, турбазы, оздоровительные лагеря и другие соответствующие помещения.

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемых сотрудников из объекта ООО фирма «Самараконтрольсервис» представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемых сотрудников из объекта ООО фирма «Самараконтрольсервис»

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
ООО фирма «Самараконтрольсервис», г. Самара				
1	МБОУ Школа №23	443065, Самара, ул. Медицинская 2	150	102
2	МБОУ Школа №24	443065, Самара, ул. Пугачевский тракт, 27а	150	100

В ООО фирма «Самараконтрольсервис» по инструкции проводится обучение работников действиям при авариях, катастрофах, стихийных бедствиях, производственных и бытовых травмах, а также чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Сотрудники обязаны незамедлительно извещать своего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем при чрезвычайной ситуации (ст. 214 Трудового кодекса Российской Федерации) [21].

Разработаем таблицу 15 на основании перечня основных мероприятий, которые выполнены конкретными службами и должностными лицами организации при ЧС.

Весь персонал ООО фирма «Самараконтрольсервис» обязан четко знать и строго выполнять установленный порядок действий при угрозе или возникновении ЧС природного и техногенного характера, а также опасностей, возникающих вследствие военных действий.

«Чрезвычайная ситуация определяется как «обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного

природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей» [11].

Таблица 15 – Действия персонала объекта при ЧС

Организация	Должность ответственного исполнителя	Действия при ЧС
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Охрана, дежурный персонал, дежурный администратор	Фиксировать время получения экстренного сообщения о чрезвычайной ситуации и подтвердить достоверность информации через обратную связь.
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Охрана, дежурный персонал, дежурный администратор	Немедленно сообщить директору предприятия или, в его отсутствие, ответственному за гражданскую оборону и чрезвычайные ситуации.
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Охрана, дежурный персонал, дежурный администратор	По указанию директора или его заместителя, уведомить соответствующих ответственных лиц о необходимости организации штаба по гражданской обороне.
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Охрана, дежурный персонал, дежурный администратор	Действовать в соответствии с указаниями штаба по гражданской обороне и оперативного дежурного по чрезвычайным ситуациям г. Самара, учитывая развитие чрезвычайной ситуации. При необходимости провести подготовку к эвакуации.
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Охрана, дежурный персонал, дежурный администратор	Постоянно поддерживать связь с местными органами по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям. Докладывать о принятых решениях и обстановке в районе или на объекте.
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Ответственный за ГО и ЧС организации	Оценить обстановку и ее возможные последствия в случае аварии
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Ответственный за ГО и ЧС организации	Организовать: наблюдение за опасным участком; вывод сотрудников из опасной зоны
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Ответственный за ГО и ЧС организации	Организовать выдачу сотрудникам и обучающимся средств индивидуальной защиты (сохранность СИЗ обеспечивать в режиме повседневной деятельности)
ООО фирма «Самараконтрольсервис»	Ответственный за ГО и ЧС организации	Подготовить медикаменты и имущество для оказания ПМП пострадавшим

Рассмотрим рассредоточение и эвакуацию из зон ЧС на объекте ООО фирма «Самараконтрольсервис».

Рассредоточение и эвакуация из зон чрезвычайных ситуаций (ЧС) на объекте ООО фирма «Самараконтрольсервис» представляют собой важные меры по обеспечению безопасности персонала. В случае возникновения ЧС следует принять следующие шаги:

Рассредоточение: необходимо разработать план рассредоточения, определяющий зоны безопасности и указывающий, куда должны перейти работники в случае чрезвычайной ситуации. Зоны безопасности должны быть расположены на безопасном расстоянии от источника опасности. Работники должны быть осведомлены о местонахождении этих зон и процедуре перехода в них.

Эвакуация: в случае, если рассредоточение недостаточно для обеспечения безопасности, должна быть организована эвакуация. Необходимо разработать план эвакуации, определяющий основные маршруты эвакуации, места сбора и процедуру оповещения работников о необходимости эвакуации. Эвакуационные маршруты должны иметь четкую разметку и достаточное освещение, чтобы облегчить их использование в случае аварийной ситуации.

Обучение и тренировки: работники должны быть обучены процедурам рассредоточения и эвакуации, а также ознакомлены с планами и маршрутами. Регулярные тренировки и учения помогут укрепить знания и навыки персонала в случае ЧС.

Использование СИЗ: сотрудники должны пройти обучение по использованию СИЗ, таких как защитные маски, очки, перчатки и другие необходимые средства, если это применимо к конкретной ЧС.

Система оповещения: на объекте должна быть установлена эффективная система оповещения, позволяющая быстро и четко сообщить работникам о возникшей ЧС и необходимости рассредоточения или

эвакуации. Эта система может включать в себя звуковые сирены, громкоговорители, автоматические сообщения.

Следование инструкциям: работники должны строго следовать инструкциям и указаниям персонала по безопасности в случае чрезвычайной ситуации. Это включает в себя следование указанным маршрутам эвакуации, сбор на местах сбора и сообщение ответственным лицам о своем местоположении, своем состоянии и другой важной информации, которая может быть полезной для координирования действий по управлению ЧС.

Вывод по разделу 5

В разделе рассмотрены защита ООО фирма «Самараконтрольсервис» во время чрезвычайных и аварийных ситуациях, а также эвакуация и рассредоточение из зон ЧС на объекте исследования.

Представлен перечень пунктов временного размещения и расчеты по приему эвакуированных сотрудников из объекта ООО фирма «Самараконтрольсервис». В таблице расписаны действия ответственных лиц объекта в случае возникновения ЧС.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Предложим план мероприятий по улучшению условий и охраны труда в организации ООО фирма «Самараконтрольсервис». Для его создания были использованы результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах и результаты производственного контроля ООО фирма «Самараконтрольсервис».

Установленные правила финансового обеспечения предусматривают мероприятия по снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний сотрудников, а также оздоровительное санаторно-курортное лечение сотрудников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами. Правила устанавливают порядок и условия финансовой поддержки страхователем при проведении предупредительных мероприятий.

«В соответствии с Приказом Минтруда России от 14.07.2021 № 467н «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» составлен план по финансовому обеспечению, приведенный в таблице 15.

«Финансовое обеспечение предупредительных мер осуществляется в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных бюджетом Фонда социального страхования Российской Федерации на текущий финансовый год» [24].

«Финансовое обеспечение предупредительных мер осуществляется страхователем за счет сумм страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24].

Таблица 16 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний сотрудников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.
					всего
Проведение специальной оценки условий труда	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2024	шт.	58	118000
Проведение обязательных периодических медицинских осмотров (обследований) работников	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2024	шт.	35	100000
Реализация мероприятий по приведению уровней воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов на рабочих местах в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда (установка защитных ограждений, монтаж заземления).	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2024	шт.	2	100000

Для расчёта исходные данные приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	Значения		
			2021 год	2022 год	2023 год
«Фонд заработной платы за год» [24]	ФЗП	руб.	81760000	86240000	87024000
«Сумма обеспечения по страхованию» [24]	О	руб.	36000	34000	38000
«Страховой тариф» [24]	tстр	%	1,5	1,5	1,5
«Среднесписочная численность работающих» [24]	N	чел.	58	58	58
«Количество страховых случаев за год» [24]	К	шт.	0	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [24]	T	день	0	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [24]	S	шт.	0	0	0
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда (нарастающим итогом)» [24]	q11	чел.	58	58	58
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда (нарастающим итогом)» [24]	q12	чел.	58	58	58
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда (нарастающим итогом)» [24]	q13	чел.	15	15	15
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [24]	q21	чел.	35	35	35
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [24]	q22	чел.	58	58	58

Произведем расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве:

«Показатель $a_{\text{стр}}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24].

Показатель $a_{\text{стр}}$ рассчитаем по формуле 4:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (4)$$

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

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [24].

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{\text{стр}}, \quad (5)$$

«где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24].

$$V = \sum 255024000 \cdot 0,015 = 3825360 \text{ руб.}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{108000}{3825360} = 0,028.$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [24].

Показатель $b_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$V_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (6)$$

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

N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [24].

$$V_{\text{стр}} = \frac{0 \cdot 1000}{58} = 0.$$

«Показатель $c_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [24].

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (7)$$

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

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [24].

$$c_{\text{стр}} = \frac{0}{3} = 0.$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q_1 » [24].

Коэффициент q_1 рассчитывается по формуле 8:

$$q_1 = \frac{(q_{11} - q_{13})}{q_{12}}, \quad (8)$$

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

q_{12} – общее количество рабочих мест;

q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [24].

$$q_1 = \frac{(58 - 15)}{58} = 0,74.$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q_2 » [24].

Коэффициент q_2 рассчитывается по формуле 9:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (9)$$

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

q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [24].

$$q_2 = \frac{35}{58} = 0,60.$$

Находим размер скидки на страхование. ОКВЭД ООО фирма «Самараконтрольсервис» – 71.20.9, Деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая. Согласно постановлению Фонда Социального Страхования Российской Федерации от 26 мая 2022 года № 13 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2023 год» значения $a_{вэд} = 0,03$, $b_{вэд} = 0,23$, $c_{вэд} = 70,12$.

Так как все показатели страховые меньше аналогичных табличных, считаем скидку на страхование:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (10)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,028}{0,03} + \frac{0}{0,20} + \frac{0}{91,56} \right)}{3} \right\} \cdot 0,74 \cdot 0,60 \cdot 100 = 30,59.$$

Находим величину тарифа для ООО фирма «Самараконтрольсервис» на 2024 г. с учетом скидки на страхование. Фонд заработной платы за год берется как за 2023 год.

$$t_{стр}^{2024} = t^{2023} - t^{2023} \cdot C, \quad (11)$$

$$t_{стр}^{2024} = 1,5 - 1,5 \cdot 0,3059 = 1,04.$$

Рассчитываем размер страховых взносов за 2023 по старому тарифу и за 2024 новому тарифу в следующем году:

$$V = \PhiЗП \cdot t_{стр}, \quad (12)$$

$$V^{2023} = 87024000 \cdot 0,015 = 1305360 \text{ руб}$$

$$V^{2024} = 87024000 \cdot 0,0104 = 905049,60 \text{ руб.}$$

Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году для ООО фирма «Самараконтрольсервис»:

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}} \quad (13)$$

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = 1305360 - 905049,60 = 400310,40 \text{ руб.}$$

Для расчёта оценки снижения уровня травматизма исходные данные приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Численность сотрудников, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	Ч _и	чел.	43	0
Ставка сотрудника	Т _{чс}	руб./час	610	610
Коэффициент доплат за профессиональное мастерство	К _{проф}	%	25	25
Коэффициент дополнительных оплат за условия труда	К _у	%	8	0
Коэффициент премирования сотрудников	К _{пр}	%	30	30
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	к _Д	%	10	10
Норматив отчислений на социальные нужды	Н _{осн}	%	31,5	31,13115
Среднесписочная численность основных сотрудников	ССЧ	чел.	58	58
Плановый фонд рабочего времени	Ф _{план}	ч	1973	1973
Продолжительность рабочей смены	Т _{см}	ч	8	8
Количество рабочих смен	S	шт.	1	1
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	–	318000

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

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100, \quad (14)$$

«где $\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [24].

$$\Delta\text{Ч} = \frac{15 - 0}{58} \cdot 100 = 25,86 \text{ чел.}$$

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

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}. \quad (15)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (16)$$

«где $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев в организации чел.

ССЧ – годовая среднесписочная численность сотрудников, чел.

$D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.» [24].

$$K_{ч1} = \frac{0 \cdot 1000}{58} = 0,$$

$$K_{ч2} = \frac{0 \cdot 1000}{58} = 0,$$

$$K_{т1} = \frac{56}{0} = 0,$$

$$K_{т2} = 0.$$

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

$$\Delta K_{ч} = 100\% - \frac{K_{ч2}}{K_{ч1}} \cdot 100\%. \quad (17)$$

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

$$\Delta K_{т} = 100\% - \frac{K_{т2}}{K_{т1}} \cdot 100\%, \quad (18)$$

«где $K_{ч1}$, $K_{ч2}$ – коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий.

$K_{т1}$, $K_{т2}$ – коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [24].

$$\Delta K_{ч} = 100\% - \frac{0}{0} \cdot 100\% = 100\%,$$

$$\Delta K_{т} = 100\% - \frac{0}{0} \cdot 100\% = 100\%.$$

Средняя дневная зарплата на рабочих местах:

$$ЗП_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (19)$$

«где $T_{\text{чс}}$ – часовая ставка на рабочих местах;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент доплат;

T – продолжительность рабочей смены на рабочих местах;

S – количество рабочих смен» [24].

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \\ \text{ЗПЛ}_{\text{днб}} &= \frac{610 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 8 + 30))}{100} = 7954,40 \text{ руб.}, \\ \text{ЗПЛ}_{\text{днп}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \\ \text{ЗПЛ}_{\text{днп}} &= \frac{610 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 0 + 30))}{100} = 7564 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Экономия финансовых средств за счет уменьшения затрат на заработанную плату сотрудникам, а также за счёт снижения количества рабочих мест в организации, на которых условия труда являются вредными:

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}), \quad (20)$$

«где $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$ – среднегодовая заработная плата сотрудник, руб.

$Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.» [24].

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (15 - 0) \cdot (1964736,80 - 1868308) = 1446432 \text{ руб.}$$

«Средняя зарплата за год сотрудников на рабочих местах, на которых условия труда являются вредными, до выполнения плана по охране труда и модернизации производства» [24]:

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{год}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}}, \quad (21) \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год б}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{доп}} = 1964736,80 + 196473,68 \\ &= 2161210,48 \text{ руб.}; \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год п}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{доп}} = 1868308 + 186830,80 = 2055138,80 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Средняя годовая основная заработная плата сотрудников на рабочих местах:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{пл}}, \quad (22)$$

где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – средняя зарплата одного работника за 1 день, руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени на 2024 год, дни.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн б}} \cdot \Phi_{\text{пл}} = 7954,40 \cdot 247 = 1964736,80 \text{ руб.};$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн п}} \cdot \Phi_{\text{пл}} = 7564 \cdot 247 = 1868308 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная зарплата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{д}}}{100}, \quad (23)$$

где $k_{\text{д}}$ – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{доп}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{д}}}{100} = \frac{1964736,80 \cdot 10}{100} = 196473,68 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{доп}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{д}}}{100} = \frac{1868308 \cdot 10}{100} = 186830,80 \text{ руб.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [24]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}}, \quad (24)$$

«где $\Phi_{\text{факт1}}$, $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, дни» [24].

$$\Delta\Phi = 1973 - 1973 = 0 \text{ ч.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [24]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, \quad (25)$$

«где $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, дн.» [24];

«ВУТ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [24].

$$\Phi_{\text{факт1}} = 1973 - 0 = 1973 \text{ ч},$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 1973 - 0 = 1973 \text{ ч}.$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [24]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (26)$$

«где $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [24].

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 0}{58} = 0 \text{ ч};$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{58} = 0 \text{ ч}.$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (27)$$

«где $P_{\text{мз1}}$, $P_{\text{мз2}}$ – 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.

$ЗП_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

μ – коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [24]:

$$P_{\text{мз1}} = 0 \cdot 7954,40 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.},$$

$$P_{\text{мз1}} = 0 \cdot 7564 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.}$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \quad (28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 0 - 0 = 0 \text{ руб.}$$

«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 страхование от несчастных случаев на производстве» [24]:

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \quad (29)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 1446432 \cdot 0,0104 = 15042,89 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_{\text{Г}}$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [24]:

$$\mathcal{E}_{\text{Г}} = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}}, \quad (30)$$

$$\mathcal{E}_r = 0 + 15042,89 + 400310,40 = 415353,29 \text{ руб.}$$

Расчет срока окупаемости финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства:

$$T_{\text{ед}} = \frac{Z_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_r}, \quad (31)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{318000}{415353,29} = 0,77 \text{ года.}$$

Расчет коэффициента эффективности финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства:

$$E = \frac{1}{T_{\text{ед}}}, \quad (32)$$

$$E = \frac{1}{0,77} = 1,3 \text{ год}^{-1}.$$

Вывод по разделу 6

В разделе, посвященном оценке эффективности действий по обеспечению техносферной безопасности, были проанализированы результаты внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда работников ООО фирма «Самараконтрольсервис».

Эти мероприятия включают проведение специальной оценки условий труда и регулярных медицинских осмотров работников. Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r) от улучшения условий труда составил 415353,29 рублей.

Срок окупаемости финансовых затрат на внедрение плана по охране труда составил 0,77 года.

Фактический годовой фонд рабочего времени после улучшения условий труда увеличился 1973 часов.

Заключение

Целью выпускной квалификационной работы являлось изучение способов повышения безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов.

В разделе «Анализ безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов» рассматривались вопросы безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов. Проанализирована нормативно-правовая документация по объектам трубопроводов. Рассмотрены требования к данным объектам, организация производственного контроля трубопроводов, проанализированы отказы при эксплуатации трубопроводов, приведены методы диагностики безопасности трубопроводов.

В разделе «Повышение безопасности эксплуатации промышленных трубопроводов» рассмотрены мероприятия по повышению надежности эксплуатации трубопроводов. Выбран наиболее перспективный вариант защиты металлических конструкций тепловых сетей от коррозии.

В разделе «Охрана труда» был составлен реестр профессиональных опасностей для рабочего места дефектоскопистов, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть на рабочем месте дефектоскопистов при выполнении технологических операций. По результатам идентификации заполнена анкета на каждое рабочее место. Количественная оценка риска была рассчитана по формуле. Определены меры по управлению рисками на рабочем месте дефектоскопистов, разработан план мероприятий по улучшению ОТ.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка технологического процесса на окружающую среду. Представлены результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

ООО фирма «Самараконтрольсервис» не имеет производства и осуществляет деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая.

В ООО фирма «Самараконтрольсервис» отсутствует собственное производство, следовательно, атмосферные выбросы ООО фирма «Самараконтрольсервис» не регистрирует.

Раздел 5: «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях». В разделе рассмотрена защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях ООО фирма «Самараконтрольсервис». Рассмотрены эвакуация и рассредоточение из зон ЧС на территории практики. Представлены перечень мест временного размещения и расчет приема эвакуируемых сотрудников из объекта ООО фирма «Самараконтрольсервис», таблица действий персонала объекта в случае возникновения ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» проанализированы показатели эффективности реализации предложенных мероприятий по улучшению условий труда сотрудников ООО фирма «Самараконтрольсервис».

Мероприятия включают в себя проведение обязательных периодических медицинских осмотров (обследований) работников и специальной оценки условий труда. Общий годовой экономический эффект (Э_T) от реализации мероприятий по улучшению условий труда составил 415353,29 рубль. Срок окупаемости финансовых затрат на реализацию плана по ОТ составляет 0,77 года. Фактический годовой фонд рабочего времени после проведения мероприятий по улучшению условий труда составит 1973 часа.

Список используемых источников

1. Беляков Г. И. Охрана труда и техника безопасности. Учебник для ВУЗов. 5-е издание, переработанное и дополненное. М.: Юрайт, 2023. 738 с.
2. Беспалый Н. В., Гончаров Д. П., Окулов К. Ю., Желтов М. И., Ефимов А. А. Повышение надежности технологических трубопроводов, применяемых в агрессивных средах // Универсум: технические науки. 2015. №10 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-nadezhnosti-tehnologicheskikh-truboprovodov-expluatiruyuschih-sredah> (дата обращения: 05.04.2024).
3. Богомолов М. В., Дудченко Т. О., Пахомов А. Н., Стрельцов С. А., Хамидов М. Г., Белов Н. А. Повышение эксплуатационной надежности системы водоотведения Москвы // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 3 С. 27-32.
4. Букейханов Н. Р. Основы экотехносферной безопасности. Учебное пособие. М.: Инфа-Инженерия, 2021. 255 с.
5. Волков В. А. Теоретические основы охраны окружающей среды. СПб.: Лань, 2021. 301 с.
6. Горина Л. Н. Техносферная безопасность. Выполнение выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Уч.-метод. пособие. Тольятти: изд-во ТГУ, 2023. 47 с.
7. Контроль неразрушающий Классификация видов и методов [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 56542-2019. Введ.: 2020-11-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200169346> (дата обращения: 05.04.2024).
8. Контроль неразрушающий. Основные термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53697-2009. Введ.: 2011-01-01. URL: <https://dokipedia.ru/document/5138453> (дата обращения: 05.04.2024).
9. Костицына И. В., Худяков А. О., Суяшев И. Ф. Повышение надежности эксплуатации трубопроводов за счет внедрения современных

стандартов на трубную продукцию // Инженерная практика. Выпуск № 11-12/2020, 2020. 60 с.

10. Кушнарченко В. М., Репях В. С., Кушнарченко Е. В., Чирков Е. Ю. Анализ причин отказов оборудования и трубопроводов // Вестник ОГУ. 2010. №10 (116). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-prichin-otkazov-oborudovaniya-i-truboprovodov> (дата обращения: 05.04.2024).

11. МЧС России в борьбе с чрезвычайными ситуациями. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). М.: Инфа-Инженерия, 2018. 196 с.

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 16.05.2022). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 03.03.2024).

13. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 21.12.2021 №444. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727902346> (дата обращения: 03.03.2024).

14. О техническом регламенте Таможенного союза О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением [Электронный ресурс] : Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 02.07.2013 №41 (ред. от 23.04.2021). URL: <https://ivprom.ru/lib/91/> (дата обращения 03.03.2024).

15. Рудаченко А. В. Эксплуатационная надежность трубопроводных систем. Учебное пособие. Томский политехнический университет, 2008. 118 с.

16. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 №536. URL:

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012310079?rangeSize=%D0%92%D1%81%D0%B5&ysclid=lwrref4lhj603747727> (дата обращения 05.04.2024)

17. Степанов Н. И. Основы проектирования промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1973. 345 с.

18. Тавастшерна Р. И., Бесман А. И., Позднышев В. С, Технологические трубопроводы промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1991. 655 с.

19. Техногенные угрозы. Гидродинамические и транспортные аварии. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). М.: Инфа-Инженерия, 2018. 130 с.

20. Титова Г. Н. Охрана труда. Практические интерактивные занятия: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2019. 280 с.

21. Трудовой кодекс Российской Федерации (последняя редакция) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 197–ФЗ (ТК РФ). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 03.03.2024).

22. Филиппов В. В. Технологические трубопроводы и трубопроводная арматура. Учебное пособие. Самара: СамГТУ, 2012. 66 с.

23. Фолиянц А. Е., Мартынов Н. В., Серебряный В.Б. Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10.0 МПа (100 кгс/см²): Нормат.-производ. изд. М.: Химия, 1988. 288 с.

24. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Тольятти: ТГУ, 2022. 60 с.

25. Хисамеева Л. Р., Урмитова Н. С., Низамова А. Х. Основные пути повышения энергоэффективности в системах водоснабжения и водоотведения. Сборник научных трудов VII Международного конгресса «Чистая вода. Казань». ООО «Новое знание». Казань, 2016. С. 275.

26. Chao C., Safety and security of oil and gas pipeline transportation: A systematic analysis of research trends and future needs using WoS, *Journal of Cleaner Production*, Volume 279, 2021, pp. 326-453.
27. Meng L.Y., Liu C.W., Fang L.P., Li Y.X., Fu Leak J.T. detection of gas pipelines based on characteristics of acoustic leakage and interfering signals. *Sound Vib.*, 53 (4) (2019), pp. 111-128.
28. Khakzad N., Khan F., Amyotte P. Safety analysis in process facilities: comparison of fault tree and Bayesian network approaches. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, 96 (8) (2011), pp. 925-932.
29. Biezma M.V., Agudo D., Barron G. A Fuzzy Logic method: predicting pipeline external corrosion rate. *Int. J. Pres. Ves. Pip.*, 163 (2018), pp. 55-62.
30. Bonvicini S., Antonioni G., Morra P., Cozzani V. Quantitative assessment of environmental risk due to accidental spills from onshore pipelines. *Process Saf. Environ. Protect.*, 93 (2015), pp. 31-49.