

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)

---

Департамент бакалавриата  
(наименование)

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 Обеспечение безопасности при выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо, в ООО «Газпромтрансгаз Самара»

Студент	<u>Е.О. Снегирь</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>И.В. Резникова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	<u>_____</u>
Консультант	<u>к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2020

## Аннотация

В работе проведено исследование вопроса обеспечения безопасности при выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо, в ООО «Газпром трансгаз Самара».

Изучение нормативной и технической документации позволило составить технологическую карту на выполнение работ по техническому обслуживанию трубопроводов. На основании данной карты проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов, которые оказывают воздействие на персонал при проведении работ.

Изучена статистика производственного травматизма по рассматриваемому вопросу, а также выполнение требований по обеспечению персонала средствами индивидуальной защиты при выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов.

Для снижения негативного воздействия выявленных факторов и экологического риска разрыва трубопровода предложено внедрение способа акустико-эмиссионного контроля состояния металлоконструкции трубопровода.

В работе проанализированы вопросы охраны труда, разработана процедура проведения периодических медицинских осмотров персонала.

С целью постоянного контроля воздействия деятельности предприятия на окружающую среду разработана регламентированная процедура по проведению аудита экологического менеджмента.

Также проведена оценка экономической эффективности применения предлагаемого метода контроля состояния трубопровода.

Бакалаврская работа состоит из 7 разделов, содержание которых отражено на 53 страницах, включает 8 рисунков, 11 таблиц и 20 наименований использованной литературы.

## Содержание

Введение.....	4
1 Анализ технологического процесса .....	5
2 Анализ безопасности объекта.....	8
3 Рекомендации по обеспечению безопасности работ в процессе технического обслуживания трубопроводов .....	20
4 Охрана труда.....	26
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	31
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	35
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	38
Заключение .....	49
Список используемой литературы .....	50

## **Введение**

Осуществление технического обслуживания трубопроводов имеет большое значение для обеспечения безопасности транспортировки газомоторного топлива. Для своевременного проведения этих работ разрабатываются графики и технологические карты. Но всегда существуют риски возникновения аварийных ситуаций, а также постоянного воздействия опасных и вредных производственных факторов.

В бакалаврской работе объектом исследования является техническое обслуживание трубопроводов.

Предмет исследования – методы и способы обеспечения безопасных условий труда.

Цель бакалаврской работы – снижение воздействия негативных факторов на персонал при проведении работ.

Для достижения цели работы требуется решить задачи:

- провести изучение технологического процесса проведения технического обслуживания трубопроводов;
- провести идентификацию опасных и вредных производственных факторов, которые воздействуют на персонал при выполнении работ;
- современный метод отслеживания технического состояния трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо.

## **1 Анализ технологического процесса**

Техническое обслуживание трубопроводов рассматривается на примере ООО «Газпром трансгаз Самара». Головной офис данной организации расположен в г. Самара, ул. Ново-Садовая д. 106А.

Основным видом экономической деятельности предприятия является транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки (ОКВЭД 49.50.2). Обслуживание трубопроводов осуществляют линейно-производственные управления, на которых возложены функциональные обязанности по диагностике, обслуживанию и ремонту газопровода и его оборудования, осуществление снабжения, связи, транспортировки и безопасности на всех объектах.

На предприятии работает более 5000 человек в различных структурах. На рассматриваемом линейно-производственном участке среднесписочная численность персонала составляет – 45 человек.

В организации принята матричная структура управления. Она сочетает в себе принципы функциональной (одно подразделение – одна функция) и процессной (одно подразделение – один процесс) систем. В такой организационной структуре приняты регламентированные процессы, которые выполняются сотрудниками под оперативным управлением менеджера процесса и административного руководителя. Менеджер процесса координирует действия внутри технологического процесса.

Данный тип управления позволяет исключить недостатки функциональной и процессной структур, при этом положительные стороны взаимно дополняют друг друга.

Рассмотрим технологический процесс проведения технического обслуживания трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо. Для этого необходимо представить технологическую карту проведения работ и схему расположения применяемого оборудования.

Технологическая карта разрабатывается на основании следующих нормативных документов:

- ПБ 03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов [1];
- ГОСТ 34182-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения [2];
- Положение по техническому обслуживанию линейной части магистральных газопроводов [3].

Технологическая карта проведения работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая карта выполнения работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
Визуальный осмотр линейной части трубопровода	Автотранспорт для объезда трубопровода	Трубопровод, транспортирующий газомоторное топливо	Проведение визуального осмотра. Изучение технического состояния оборудования, узлов и агрегатов. Составление актов осмотра, дефектных ведомостей
Устранение выявленных дефектов, не требующих вывода оборудования в ремонт	Слесарный, регулировочный инструмент	Трубопровод, регулирующая, запорная арматура, узлы перекрытия трубопровода	Осуществление смазывания элементов и узлов трубопровода. Регулировка зазоров и положения узлов трубопровода.
Проверка состояния и исправности крупных элементов конструкции трубопровода (подвески, опоры,	Слесарный, регулировочный инструмент	Подвески, опоры, компенсаторы, арматура	Замер допусков и посадок. При необходимости замена элементов, которые не требуют отключения трубопровода. Установка нового оборудования на требуемые места. Проведение регулировочных работ.

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
компенсаторы, арматура)			
Устранение течей путем замены прокладок и обтяжки соединений	Слесарный, регулировочный инструмент, прокладки, обтирочный материал	Места соединения оборудования, приборов	Разобрать место присоединения, в котором наблюдается течь. Заменить прокладку. Произвести установка разобранных элементов и обтяжку соединений. Протереть от смазки. Визуально проверить отсутствие течи

На рисунке 1 представлена схема расположения технологического оборудования при выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов.

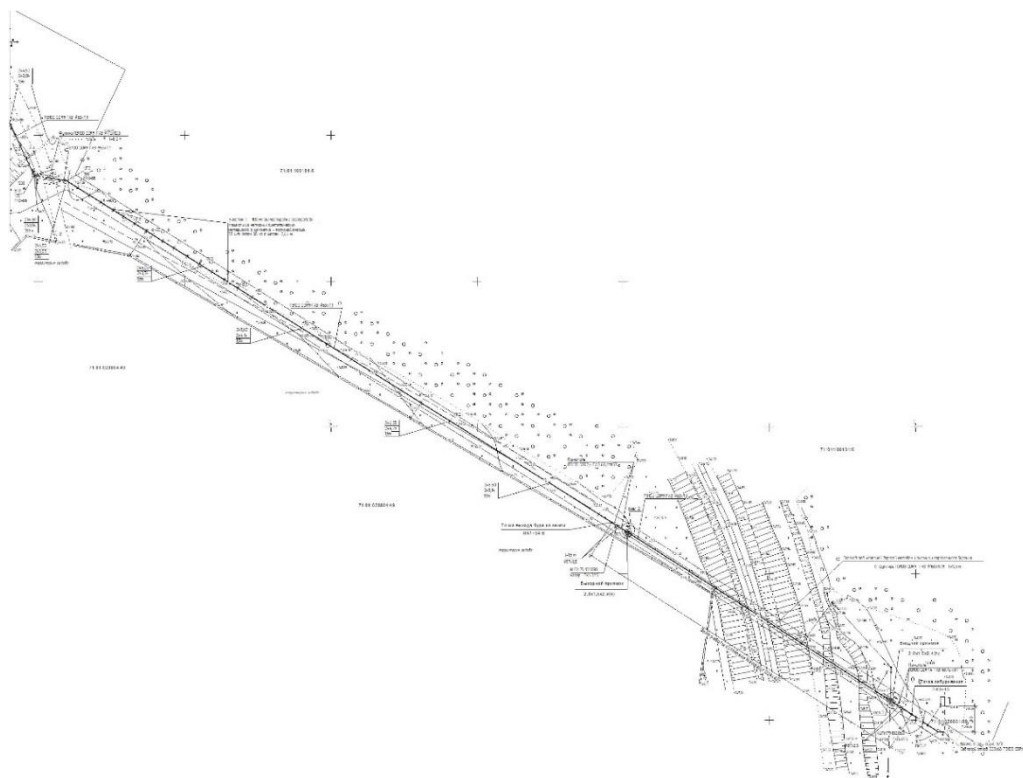


Рисунок 1 – Схема расположения трубопровода, транспортирующего газомоторное топливо

## **2 Анализ безопасности объекта**

### **2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов в процессе технического обслуживания трубопроводов**

Для определения факторов, которые негативно влияют на организм работающих при выполнении работ по техническому обслуживанию, проведем анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте слесаря по обслуживанию и ремонтам трубопроводов. Данный анализ выполняется на основании составленной технологической карты на виды работ и ГОСТ 12.0.003–2015 [4]. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Для снижения отрицательного воздействия выявленных факторов в организации ежегодно на основании Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. №181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [5] разрабатываются и внедряются следующие мероприятия:

- «реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков» [5];
- «внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [5];
- «внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах» [5];
- «организация в установленном порядке обучения, инструктажа, проверки знаний по охране труда работников» [5].



Таблица 2 - Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте слесаря по ремонту трубопроводов

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Визуальный осмотр линейной части трубопровода	Автотранспорт для объезда трубопровода	Трубопровод, транспортирующий газомоторное топливо	Проведение визуального осмотра. Изучение технического состояния оборудования, узлов и агрегатов. Составление актов осмотра, дефектных ведомостей	<p>1. ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека:  опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего</p> <p>б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха;</p> <p>2. ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека:  а) нервно-психические перегрузки – перенапряжение анализаторов</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Устранение выявленных дефектов, не требующих вывода оборудования в ремонт	Слесарный, регулировочный инструмент	Трубопровод, регулирующая, запорная арматура, узлы перекрытия трубопровода	Осуществление смазывания элементов и узлов трубопровода. Регулировка зазоров и положения узлов трубопровода.	<p>1. ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека:</p> <p>а) опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;</li> <li>- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;</li> </ul> <p>б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего в) опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Устранение выявленных дефектов, не требующих вывода оборудования в ремонт	Слесарный, регулировочный инструмент	Трубопровод, регулирующая, запорная арматура, узлы перекрытия трубопровода	Осуществление смазывания элементов и узлов трубопровода. Регулировка зазоров и положения узлов трубопровода.	воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха; 2. ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: а) физические перегрузки; - физическая динамическая нагрузка; - рабочая поза; - наклоны корпуса тела работника; - перемещение в пространстве. б) нервно-психические перегрузки – перенапряжение анализаторов
Проверка состояния и исправности и крупных элементов конструкции и трубопровода (подвески, опоры, компенсаторы, арматура)	Слесарный, регулировочный инструмент	Подвески, опоры, компенсаторы, арматура	Замер допусков и посадок. При необходимости замена элементов, которые не требуют отключения трубопровода. Установка нового оборудования на требуемые места. Проведение регулировочных работ.	1. ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: а) опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести: - действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего; - действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
<p>Проверка состояния и исправности и крупных элементов конструкции и трубопровода (подвески, опоры, компенсаторы, арматура)</p>	<p>Слесарный, регулировочный инструмент</p>	<p>Подвески, опоры, компенсаторы, арматура</p>	<p>Замер допусков и посадок. При необходимости замена элементов, которые не требуют отключения трубопровода. Установка нового оборудования на требуемые места. Проведение регулировочных работ.</p>	<p>вызвать падение работающего с высоты;                      - неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;                      - движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы);                      б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего в) опасные и вредные производственные</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Проверка состояния и исправности и крупных элементов конструкции и трубопровода (подвески, опоры, компенсаторы, арматура)	Слесарный, регулировочный инструмент	Подвески, опоры, компенсаторы, арматура	Замер допусков и посадок. При необходимости замена элементов, которые не требуют отключения трубопровода. Установка нового оборудования на требуемые места. Проведение регулировочных работ.	факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха; 2. ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: а) физические перегрузки; - физическая динамическая нагрузка; - рабочая поза; - наклоны корпуса тела работника; - перемещение в пространстве. б) нервно-психические перегрузки – перенапряжение анализаторов
Устранение течей путем замены прокладок и обтяжки соединений	Слесарный, регулировочный инструмент, прокладки, обтирочный материал	Места соединения оборудования, приборов	Разобрать место присоединения, в котором наблюдается течь. Заменить прокладку. Произвести установку разобранных элементов и обтяжку соединений. Протереть от смазки.	1. ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: а) опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести: - действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Устранение течей путем замены прокладок и обтяжки соединений	Слесарный, регулировочный инструмент, прокладки, обтирочный материал	Места соединения оборудования, приборов	Разобрать место присоединения, в котором наблюдается течь. Заменить прокладку. Произвести установка разобранных элементов и обтяжку соединений. Протереть от смазки. Проверка отсутствие течи	<p>- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;</p> <p>б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего в) опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха;</p> <p>2. ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека:</p> <p>- по характеру результирующего химического воздействия на</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Устранение течей путем замены прокладок и обтяжки соединений	Слесарный, регулировочный инструмент, прокладки, обтирочный материал	Места соединения оборудования, приборов	Разобрать место присоединения, в котором наблюдается течь. Заменить прокладку. Произвести установку разобранных элементов и обтяжку соединений. Протереть от смазки. Проверка отсутствия течи	организм человека химические вещества – раздражающие; 3. ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: а) физические перегрузки; - физическая динамическая нагрузка; - рабочая поза; - наклоны корпуса тела работника; - перемещение в пространстве. б) нервно-психические перегрузки – перенапряжение анализаторов

Проведенная идентификация опасных и вредных производственных факторов позволяет производить разработку мероприятий по снижению их негативного воздействия. При выполнении разработанных и утвержденных мероприятий улучшаются условия труда.

## 2.2 Уровень производственного травматизма в организации и отрасли в целом

В работе рассматривается линейно-производственное управление, которое осуществляет обслуживание трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо. За последние 5 лет в данном управлении произошло 4 несчастных случая:

- 2017 год – 2 несчастных случая (ДТП, сдавливание конечности слесаря по обслуживанию и ремонту трубопроводов);
- 2018 год – 1 несчастный случай (ИТР при установке оборудования КИПиА);
- 2019 год – 1 несчастный случай (обморожение конечности слесаря по обслуживанию и ремонту трубопроводов).

Для анализа существующей обстановки с профессиональным травматизмом при проведении работ по техническому обслуживанию трубопроводов изучим статистические данные отрасли за период 2015 – 2019 года [6]. Результаты исследования представлены в виде диаграмм на рисунках 2 – 5.

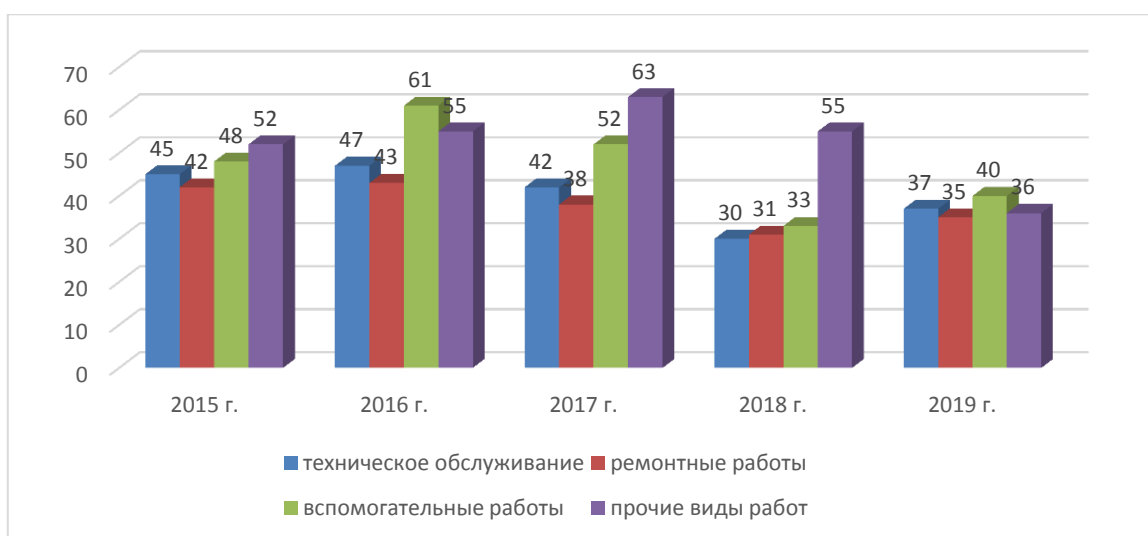


Рисунок 2 – Показатели травматизма по видам работ



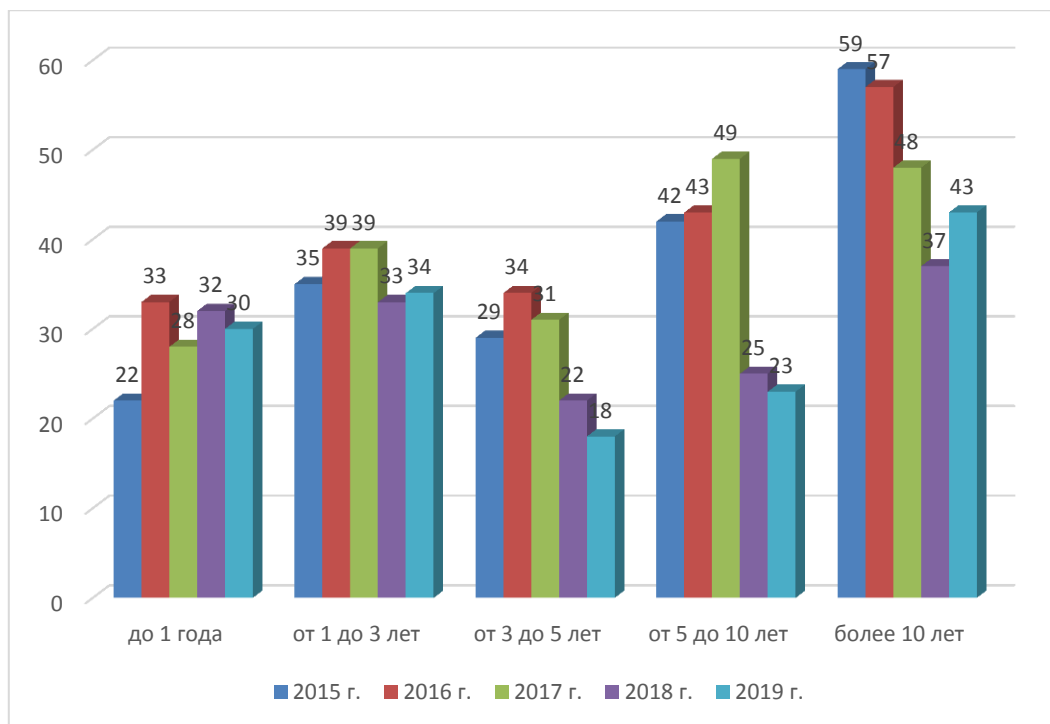


Рисунок 3 – Показатели травматизма по стажу работы

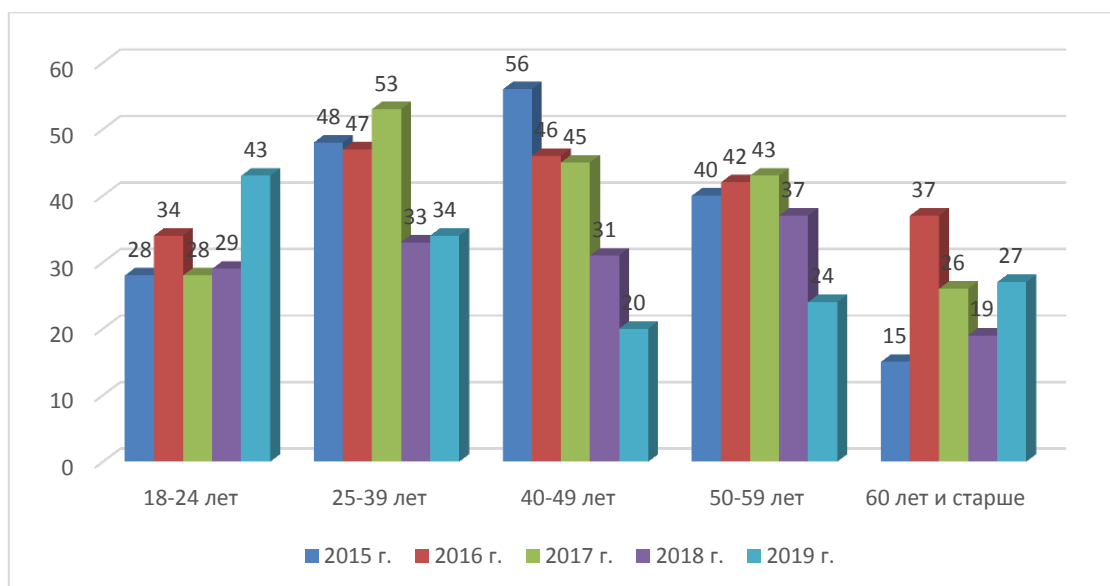


Рисунок 4 – Показатели травматизма по возрасту пострадавшего

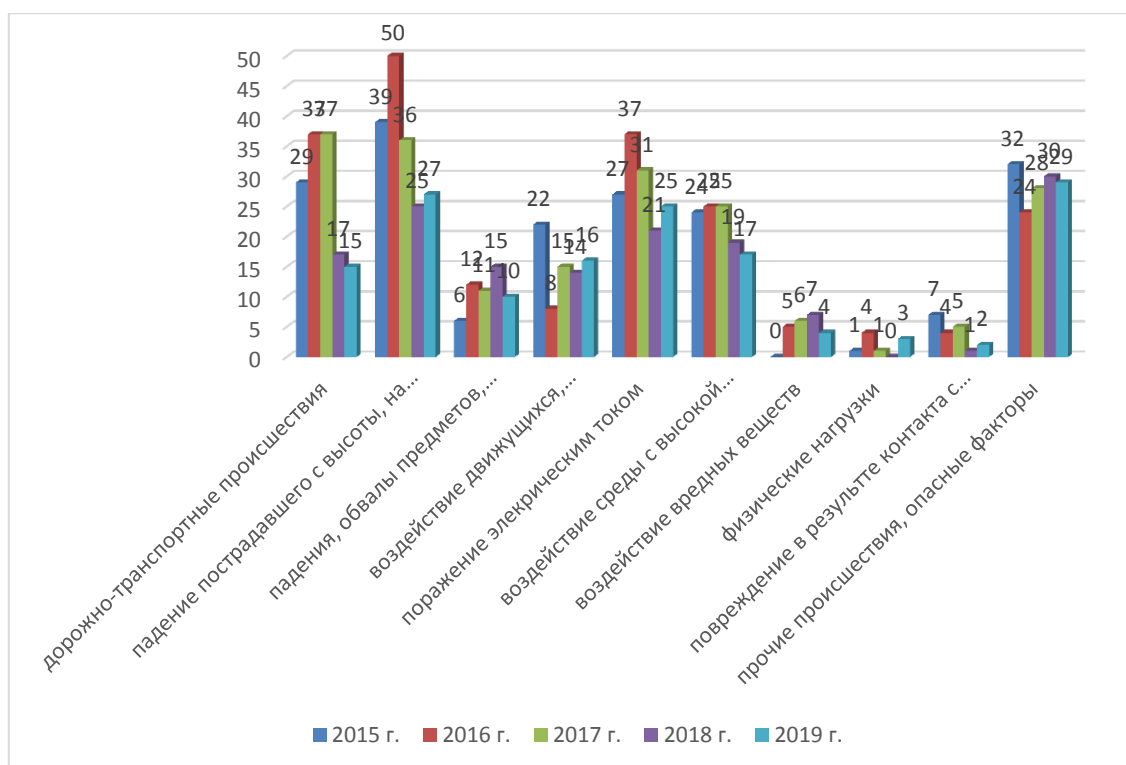


Рисунок 5 – Показатели травматизма по виду происшествия

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что много несчастных случаев и травмирования персонала происходит при проведении работ по техническому обслуживанию трубопроводов, с работниками, имеющими стаж работы более 10 лет, в возрасте от 25 до 49 лет. Наиболее частой причиной получения травм является падение работника с высоты.

### 2.3 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Согласно Приказу Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности,

занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [7] слесарь по обслуживанию и ремонту трубопроводов должен быть обеспечен средствами защиты в полном объеме. Результаты изучения выполнения требований норм и правил по обеспеченности слесаря по обслуживанию и ремонту трубопроводов СИЗ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Выполнение требований по обеспеченности средствами индивидуальной защиты слесаря по обслуживанию и ремонту трубопроводов

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Слесарь по обслуживанию и ремонту трубопроводов	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением»	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий Сапоги резиновые с защитным подноском Перчатки с полимерным покрытием Очки защитные Средство индивидуальной защиты органов дыхания, фильтрующее или изолирующее Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке Сапоги утепленные с защитным подноском	Выполняется

Требования по обеспечению персонала СИЗ выполняются в полном объеме.

### **3 Рекомендации по обеспечению безопасности работ в процессе технического обслуживания трубопроводов**

При проведении технического обслуживания трубопроводов на персонал воздействуют опасные и вредные негативные факторы, так как приходится постоянно проводить тщательные осмотры конструкций трубопровода. Необходимо усовершенствование проведения данного вида работ за счет внедрения новых технологий отслеживания состояния конструкций трубопроводов. То есть чтобы минимизировать проведение визуальных обследований, при этом иметь постоянную картину о состоянии металлоконструкции трубопроводных систем.

Безопасная эксплуатация и обслуживание наиболее труднодоступных участков трубопровода достигается своевременным обнаружением и локализацией дефектов в металлоконструкциях. Этого можно достичь путем установки на участках трубопровода систем контроля, которые функционируют за счет акустической эмиссии (далее – АЭ).

«Известен способ, когда датчики стационарно устанавливаются на объекте контроля и по кабелям связи коммутируются со стационарным блоком обработки регистрируемых сигналов. При увеличении давления в трубе дефектные участки стенки трубы излучают сигналы акустической эмиссии, которые регистрируются датчиками и с них поступают в блок обработки информации. По результатам обработки делают вывод о наличии дефекта и его местоположении (патент США 5416724, G 01 M 3/24, 1995 г.; патент Японии 64-1734, класс G 01 M 3/24 1990 г.)» [8].

«Способы диагностики, основанные на использовании таких систем, очень дорогостоящие и малопродуктивные, так, одной системой можно контролировать участок трубопровода протяженностью не более 700-800 метров из-за затухания сигналов в кабелях связи. Недостатками также являются необходимость нахождения в непосредственной близости от объекта контроля чрезвычайно дорогостоящей стационарной аппаратной

части системы и, следовательно, принятия дополнительных охранных мер, необходимость обеспечения постоянным электропитанием, прокладки кабельных линий связи между датчиками и стационарной аппаратной частью. Следует отметить, что существующие стационарные системы ориентированы на обнаружение утечек транспортируемого продукта и не отслеживают развитие дефектов металла до образования течи» [8].

«Известен способ АЭ диагностики трубопроводов, в соответствии с которым перемещение диагностической системы внутри трубопровода происходит под действием протекающей жидкости и регистрируется акустическое излучение от течи (патент РФ 2057332, G 01 N 29/14, 1996).

Недостатками способа являются сложность выделения полезных АЭ сигналов на фоне шумов, производимых движущимся диагностическим снарядом, проблемы связанные с работой устройства внутри трубопровода, необходимость строительства камер приема-запуска снаряда, невозможность применения внутритрубных аппаратов на трубопроводах с разным диаметром труб, а также отсутствие практических наработок в области применения метода акустико-эмиссионного контроля для внутритрубных систем» [8].

«Известен также способ, когда стационарно установленные датчики коммутируются с аппаратной частью обработки сигнала через радиоканал (патент РФ 2146810, G 01 M 5/00, 2000). Недостатком этого способа является сложность обеспечения сохранности оборудования системы по трассе трубопровода, необходимость обеспечения электропитанием» [8].

«Известно, что для обнаружения дефектов достаточно эффективен периодический АЭ контроль с помощью переносных АЭ комплексов. Такой контроль широко применяется на линейной части магистральных и межпромысловых трубопроводов.

Способ АЭ контроля стенки трубопровода, основанный на возникновении волнового акустического излучения в процессе образования и развития дефектов структуры материала трубопровода. При этом через

каждые 40-100 метров отрывают шурфы в земле, вскрывая участок трубопровода, зачищают его поверхность от изоляции и устанавливают на нее акустический преобразователь, соединенный проводниками с акустико-эмиссионной аппаратурой. Затем провоцируют подрастание дефекта, нагружают трубопровод повышенным внутренним давлением. Подрастающий дефект генерирует акустико-эмиссионную волну, которая принимается и преобразуется акустическим преобразователем в электрический сигнал, по параметрам которого судят о наличии и опасности дефекта. Измерения проводят одно- или многоканальными системами. По окончании цикла подъема давления и снятия измерений датчики снимаются с объекта контроля, восстанавливается изоляция, шурфы закапываются. Такая процедура повторяется для следующего участка трубопровода и т. д. (Обз. инф. Сер. Транспорт и подземное хранение газа, М.: ВНИИГазпром, 1989, вып.6, с.25-27).

Недостатком такого технического решения является то, что для проведения повторных измерений для контроля состояния объекта в течение времени, вновь повторяется весь цикл работ, указанный выше, а стоимость земляных и подготовительных работ сравнима со стоимостью проведения АЭ-контроля. Более того, в силу физических ограничений метода невозможно уверенно контролировать участки трубопровода при расстояниях между АЭ датчиками более 150-200 метров, например, участки водных переходов. Также недостатком является сложность или невозможность откопки шурфов в зимний период» [8].

Предлагаемый «способ акустико-эмиссионного контроля технического состояния трубопровода заключается в том, что по длине трубопровода размещают АЭ преобразователи, нагружают трубопровод, регистрируют сигналы акустической эмиссии и по их параметрам судят о наличии источников АЭ, связанных с развивающимися дефектами или течами, и степени поврежденности трубопровода» [8].

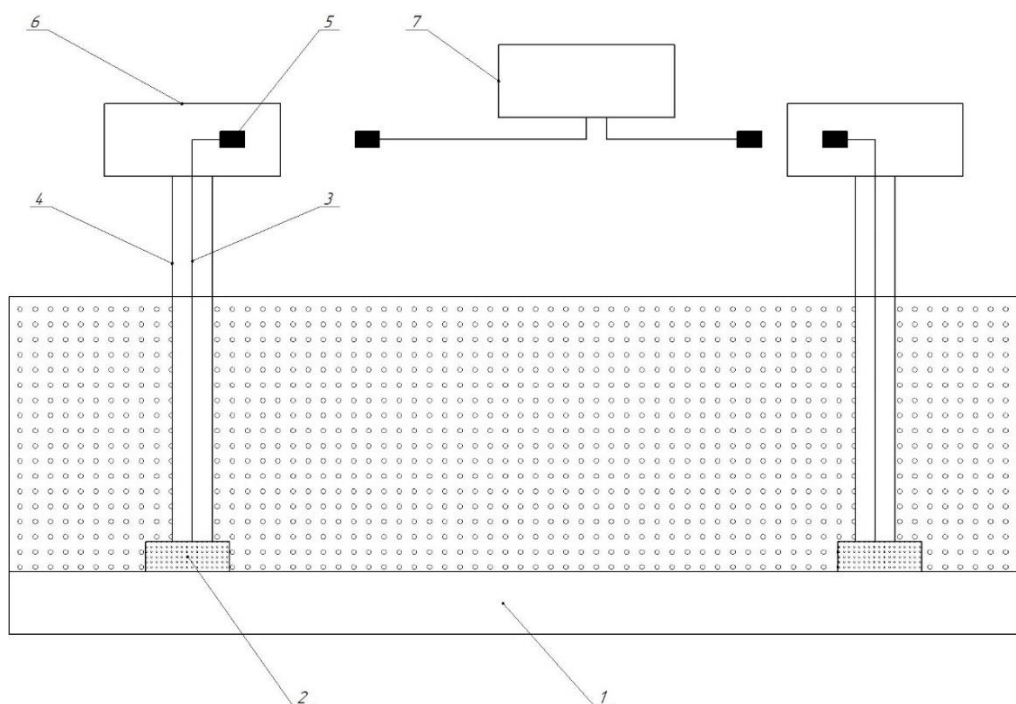
«Способ отличается тем, что трубопровод оснащают стационарными герметичными АЭ преобразователями с выходными кабелями связи. Кабели связи через защитный канал выводят в доступное место, например на поверхность земли, и закрывают защитным корпусом - ковром. На концах кабелей связи устанавливают разъемы для коммутации с мобильной аппаратной частью АЭ системы. Контроль осуществляют с необходимой периодичностью путем подключения стационарных датчиков к мобильному блоку сбора и обработки сигналов.

Таким образом, одной мобильной аппаратной частью АЭ системы можно проводить контроль большого количества объектов, например, водных переходов или разных трубопроводов практически с любой заданной периодичностью. При этом обеспечивается стабильность проведения контроля и возможность сравнения результатов АЭ контролей, проводимых в разное время, для прогнозирования развития ситуации. При первом обследовании акустические сигналы записываются на носителе информации и хранятся в паспорте трубопровода. При последующих обследованиях эти данные используются как эталон для сравнения с полученными измерениями акустических характеристик трубопровода и оценки возможных изменений состояния трубопровода.

При такой компоновке решаются две основные проблемы. Первая: кратно снижается стоимость системы, т.к. стоимость АЭ преобразователей и кабелей связи незначительна по отношению к стоимости аппаратной части АЭ системы. Вторая: исключается наиболее трудоемкая операция при проведении периодического АЭ контроля, а именно открытие шурфов и установка АЭ преобразователей, которая проводится один раз при монтаже системы. Данное изобретение направлено на снижение стоимости диагностики и повышение чувствительности диагностики за счет качественной установки стационарных АЭ преобразователей. Повышение достоверности диагностики за счет обеспечения постоянства условий измерений (стабильности параметров). Система поддается модернизации, так

как можно применять различные, более современные мобильные аппаратные части АЭ системы, для единожды установленных стационарных герметичных АЭ преобразователей» [8].

На рисунке 6 приведена схема применения предлагаемого способа



1 – участок трубопровода; 2 – герметичный АЭ-преобразователь; 3 – кабель связи; 4 – труба; 5 – разъем; 6 – корпус-ковер; 7 – мобильная аппаратная часть

Рисунок 6 – Схема предлагаемого способа АЭ-контроля состояния металлоконструкций трубопроводов

«Предложенный способ осуществляется следующим образом. Вновь строящиеся, реконструируемые или диагностируемые трубопроводы, или их участки 1 оснащают стационарными герметичными АЭ преобразователями 2 и кабелями связи 3. АЭ преобразователь 2 состоит из датчика, совмещенного с предусилителем. Как правило, используются активные датчики с возможностью излучения высокочастотных импульсов для настройки и калибровки высокочастотной аппаратуры, например, ПУ ПЭПЖТ 200. Датчик с предусилителем помещают в герметичный корпус типа стакан с крышкой и с помощью прижимной оснастки через контактную смазку



(например, эпоксидную смолу), обеспечивающую максимальный акустический контакт, устанавливают непосредственно на тело трубопровода. Корпус заливают герметизирующим веществом, например, компаундом, на основе эпоксидной смолы. Кабель связи 3, например, РК50, выводится через герметизирующий грибовидный затвор в трубу 4 и выходит на поверхность выше уровня земли. Кабель заканчивается стандартным разъемом 5, например СР50, и помещается в специально оборудованный корпус - ковер 6, предохраняющий от внешних воздействий» [8].

«За счет качественной установки АЭ преобразователей с тарифированным усилием прижима повышается чувствительность диагностики, чего сложно добиться при установке съемных датчиков в полевых условиях, а также повышается достоверность диагностики за счет обеспечения постоянства условий измерения (стабильность параметров) и возможности сравнения данных АЭ контроля полученных в разное время. При проведении контроля мобильная аппаратная часть 7 АЭ системы коммутируется с АЭ преобразователем через разъем 5. После чего проводят АЭ контроль традиционными способами. Аппаратная часть 7 устанавливается на мобильном средстве, например автомобиле, и перемещается либо вдоль трубопровода, либо от объекта к объекту. Таким образом, одной мобильной аппаратной частью 7 АЭ системы можно контролировать большое количество переходов, трубопроводы любой длины, практически с любой заданной периодичностью и в любое время года. При первом обследовании акустические сигналы записываются на носителе информации, например CD, и хранятся в паспорте трубопровода. При последующих обследованиях эти данные используются как эталон для оценки возможных изменений состояния трубопровода. Низкая стоимость и высокая эффективность подобных стационарных систем периодического АЭ контроля делает их привлекательными для применения не только на магистральных, но и на межпромысловых трубопроводах и особенно для оснащения подводных переходов трубопроводов» [8].

## 4 Охрана труда

Система управления охраной труда в организации разработана на основании ГОСТ 12.0.230.1-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда [9]. Данная структура организована по матричной системе. В дочерних предприятиях ПАО «Газпром» принята единая система управления охраной труда и пожарной безопасностью (ЕСУОТ и ПБ). Она определяет общий порядок проведения и организации работ по охране труда и пожарной безопасности для всех уровней власти и персонала. На рисунке 8 показана ЕСУОТ и ПБ.

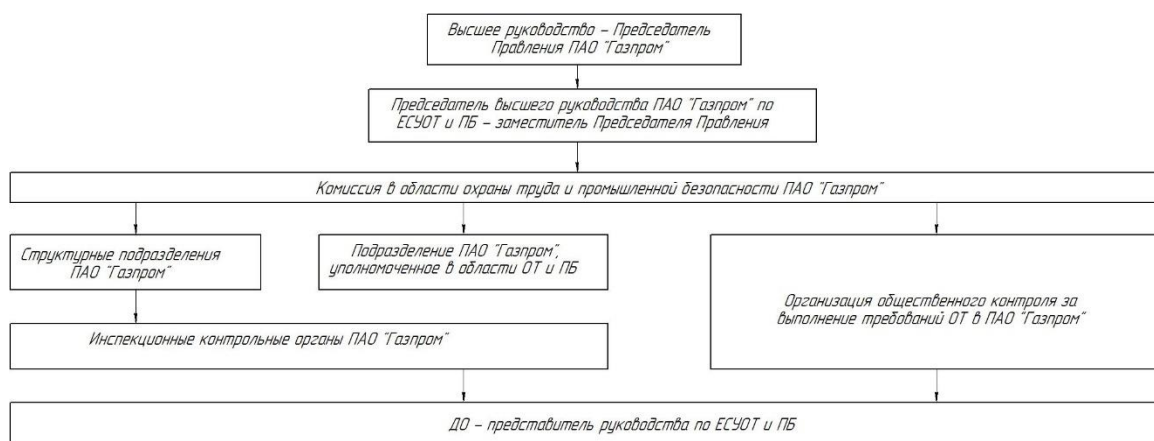


Рисунок 8 – Единая система управления охраной труда в подразделениях ПАО «Газпром»

Для соблюдения требований законодательства и сохранения жизни и здоровья персонала организации необходимо периодические медицинские осмотры. Данное требование установлено Приказом Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 №302н (ред. от 13.12.2019) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров

(обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.10.2011 №22111) [10].

В Приложении 3 указанного выше Приказа установлен порядок проведения медицинских осмотров персонала. Для соблюдения данных требований проведем разработку процедуры «Проведение периодических медицинских осмотров». Разработанная процедура представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Процедура «Проведение периодических медицинских осмотров»

Действие	Ответственный / исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Составление списков работников, подлежащих прохождению периодического медосмотра	Руководитель организации / Отдел кадров / Отдел охраны труда и производственной безопасности	Реестр персонала Карты специальной оценки условий труда по каждому рабочему месту	Утвержденный поименный список персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием должностей (профессий) и перечнем опасных и вредных факторов	Составляется не менее чем за 2 месяца до начала проведения медицинских осмотров
Направление утвержденного списка персонала, подлежащего переводческому медицинскому осмотру в территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального	Руководитель организации / Отдел кадров / Отдел охраны труда и производственной безопасности	Утвержденный поименный список персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием должностей (профессий) и перечнем опасных и вредных факторов	Отметка о согласовании списка персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием должностей (профессий) и перечнем опасных и вредных факторов	В течение 10 дней после составления данного списка

Продолжение таблицы 4

Действие	Ответственный / исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
государственног о санитарно- эпидемиологиче ского надзора				
Заключение договора на оказание услуг по проведению периодических медицинских осмотров персонала	Руководитель организации / Отдел кадров / Отдел охраны труда и производственн ой безопасности / Медицинское учреждение	Утвержденный поименный список персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием должностей (профессий) и перечнем опасных и вредных факторов Лицензии на право проведения периодических медицинских осмотров	Договор на оказание услуг по проведению периодических медицинских осмотров персонала	
Составление календарного плана на проведение периодических медицинских осмотров	Медицинское учреждение / Руководитель организации	Утвержденный поименный список персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием должностей (профессий) и перечнем опасных и вредных факторов	Согласованный и утвержденный календарный план	Не позднее, чем за 14 дней до начала проведения медицинских осмотров
Уведомление персонала о необходимости прохождения периодического медицинского осмотра	Руководитель организации / Отдел кадров	Утвержденный поименный список персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием	Оформленное в соответствии с требованиями направление на прохождение периодического медицинского осмотра	Не позднее, чем за 10 дней до начала проведения периодических медицинских осмотров

Продолжение таблицы 4

Действие	Ответственный / исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
		должностей (профессий) и перечнем опасных и вредных факторов Согласованный и утвержденный календарный план		
Проведение периодического медицинского осмотра	Медицинское учреждение	Утвержденная врачебная комиссия согласно видам работ и перечню опасных и вредных производственных факторов	Карты с результатами прохождения периодического медицинского осмотра на каждого сотрудника Медицинское заключение о пригодности персонала к выполнению работ	Заключение – 3 экземпляра
Составление перечня работников, у которых выявлены патологии, не позволяющие выполнять трудовые обязанности	Медицинское учреждение / Руководитель организации / Отдел кадров	Списки лиц, которые имеют отклонения в здоровье для выполнения трудовых обязанностей	Направление на дополнительное обследование Отстранение от выполнения отдельных видов работ Перевод на другую работу	
Составление отчетной документации	Медицинское учреждение	Утвержденный поименный список персонала, подлежащего периодическому медосмотру, с указанием должностей (профессий) и перечнем опасных и	Заключительный акт о проведении периодического медицинского осмотра	Не позднее, чем за 30 дней после завершения периодического медицинского осмотра  5 экземпляров

Продолжение таблицы 4

Действие	Ответственный / исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
		вредных факторов Карты с результатами прохождения периодического медицинского осмотра на каждого сотрудника Медицинское заключение о пригодности персонала к выполнению работ Списки лиц, которые имеют отклонения в здоровье для выполнения трудовых обязанностей		

Следование прописанным в процедуре позициям позволит вовремя обнаруживать профессиональные заболевания и отстранять или переводить на другие должности персонал, у которого имеются отклонения по состоянию здоровья.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Для определения антропогенного воздействия от деятельности предприятия при выполнении работ техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо, проведено исследование для составления перечню отходов. Результаты работы сведены в таблицу 5

Таблица 5 – Перечень образующихся отходов при выполнении работ по техническому обслуживанию нефтепроводов, транспортирующих газомоторное топливо

Класс опасности отхода	Наименование образующегося отхода	Объем образования, т	Воздействие на окружающую среду
3	Отработанные масла (индустриальные, компрессорные, моторные, гидравлические)	0,317	Загрязнение компонентов среды – воды (поверхностная, подземная), почвы и растительного покрова, а также атмосферного воздуха. Вызывают отравления, удушья, приводят к летальному исходу. Канцерогенное, мутагенное негативное влияние, влияют на репродуктивную функцию
3	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	1,028	Пожароопасность. Токсичность. Загрязнение почв, изменение состава почв. Гибель животных и растений
4	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%) Грунт, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	0,435	Изменение свойств почвы из-за снижения способности впитывать и удерживать влагу. Нарушение поступления питательных веществ. Замедление роста растения, а также их гибель

Продолжение таблицы 5

Класс опасности отхода	Наименование образующегося отхода		Воздействие на окружающую среду
4	Отработанные фильтры	0,078	Пожароопасность. Токсичность. Загрязнение почв, изменение состава почв. Гибель животных и растений
5	Стружка черных металлов несортированная незагрязненная	0,039	Низкий фактор негативного воздействия. Полная переработка и утилизация
5	Отходы грунта при проведении открытых земляных работ практически неопасные	0,482	Происходит перемешивание почв, плодородные слои могут оказаться в нижней части расположения. Засыпка растений и деревьев

При выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов образующиеся отходы накапливаются в специально отведенных местах, которые оборудованы металлическими ящиками или емкостями в зависимости от вида накапливаемого отхода. Ящики располагают на не проницаемой подложке, чтобы исключить попадание опасных веществ в грунт.

После окончания проведения работ все емкости транспортируются на производственную базу, где по мере накопления вывозятся для дальнейшей утилизации [11].

ООО «Газпромтрансгаз Самара» заключает договор со специализированной организацией на утилизацию отходов производства и потребления. Данный договор ежегодно пересматривается.

На рисунке 7 представлена диаграмма, которая отображает процентное соотношение методов обращения с образующимися отход.





Рисунок 7 – Структура обращения с отходами производства в ООО «Газпромтрансгаз Самара»

Разработка процедуры проведения аудита системы экологического менеджмента осуществляется на основании ISO 14001:2015 (ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [12].

Проведение аудита организуется для выявления всех несоответствий принятой в организации системы экологического менеджмента (далее – СЭМ) существующим стандартам, их последующее устранение и своевременное принятие предупреждающих и корректирующих действий. Эти действия позволяют постоянно улучшать принятую СЭМ [13].

В организации назначается ответственный аудитор, который в полном объеме несет ответственность за организацию проведения аудита СЭМ с постановкой конкретной цели, задач и определения объема проведения работ.

Разработанная регламентированная процедура «Аудит системы экологического менеджмента» приведена в таблице 6.

Таблицы 6 – Регламентированная процедура «Аудит системы экологического менеджмента»

Действие	Ответственный/ исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
Инициализация проведения аудита	Руководитель организации	Утвержденная система экологического менеджмента Изменения в законодательной базе по вопросам СЭМ Сведения по достижению поставленных целей и показателей СЭМ	Приказ о назначении ответственного (ведущего) аудитора
Подготовка к проведению аудита (анализ документации, распределение функциональных обязанностей между членами аудиторской проверки, подготовка документации для проведения проверки)	Ответственный (ведущий) аудитор / рабочая группа	Отчеты о проводимых ранее аудитах Перечень выявленных несоответствий согласно предоставленных отчетов	Программа проведения аудита СЭМ с указанием целей, задач, объема аудита и критериев его проведения
Проведение аудита СЭМ	Ответственный (ведущий) аудитор / рабочая группа	Программа проведения аудита СЭМ с указанием целей, задач, объема аудита и критериев его проведения Протоколы совещаний рабочей группы	Предварительные отчеты по каждому выявленному несоответствию принятой СЭМ
Завершение аудита СЭМ	Ответственный (ведущий) аудитор / рабочая группа	Предложения по принятию предупреждающих и корректирующих действий Сведения по экологической результативности организации в области СЭМ	Отчет – заключение по результатам аудита СЭМ Рекомендации по принятию мер для улучшения функционирования СЭМ

Проведение аудита СЭМ позволяет выявлять «слабые» места и предпринимать оперативные действия по улучшению.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

При выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо, могут возникнуть такие аварийные ситуации, как:

- утечка газомоторного топлива;
- возгорание газомоторного топлива;
- взрыв на трубопроводе.

Причинами возникновения данных аварийных ситуаций могут быть:

- выход из строя оборудования безопасности;
- не выполнение требований охраны труда и технологии проведения работ;
- внешнее воздействие (молния, пожар);
- внутреннее воздействие (гидравлический удар в трубопроводной системе, длительное отключение электропитания, износ элементов оборудования).

На рисунке 8 представлена диаграмма соотношения причин возникновения аварий на трубопроводах.

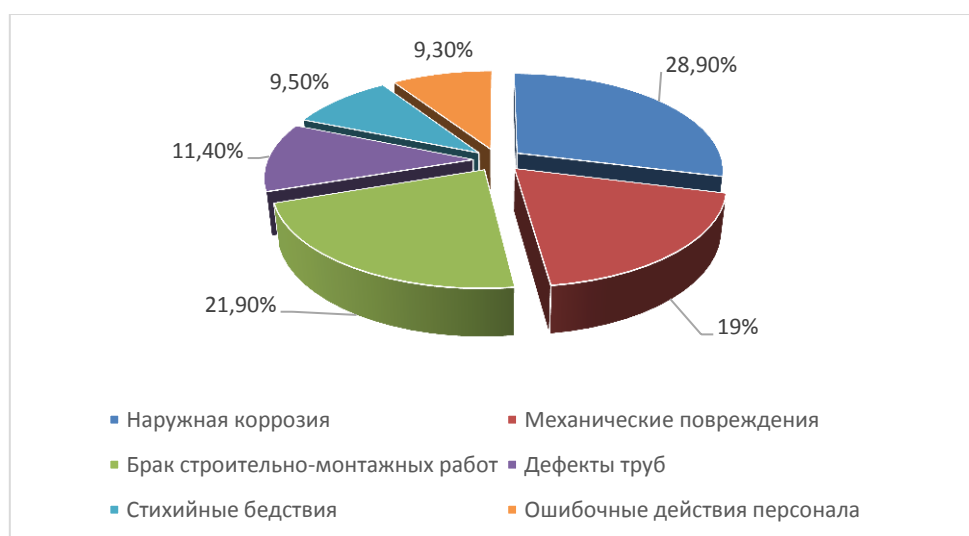


Рисунок 8 – Причины возникновения аварий на трубопроводах

В ООО «Газпромтрансгаз Самара» на основании внутренней технической документации для дочерних предприятий ПАО «Газпром» [14] – [15] разработан план локализации и ликвидации аварии на трубопроводе [16]. Данный план представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План действий по локализации и ликвидации аварийной ситуации на трубопроводе

Привлекаемый персонал	Порядок действий
Диспетчер	<p>Осуществляет прием заявки. Проводит инструктаж по телефону о мерах безопасности.</p> <p>Регистрирует полученную аварийную заявку в специальный журнал с оформлением документации для аварийной бригады на ликвидацию аварии.</p> <p>Сообщает полную информацию аварийной бригаде по полученной заявке.</p> <p>Совместно с руководителем аварийной бригады готовит всю необходимую техническую и исполнительную документацию.</p> <p>Осуществляет доклад о возникшей аварийной ситуации начальнику аварийно-диспетчерской службы, диспетчеру вышестоящей организации, при необходимости службам близлежащих населенных пунктов.</p> <p>Разрешает руководителю аварийной бригады произвести перекрытие (отключение) подачи газомоторного топлива на поврежденном участке.</p> <p>При необходимости доукомплектования аварийной бригады материалами, оборудованием или персоналом, организует направление в место проведения работ.</p> <p>Оповещает потребляющую конечную организацию о временном прекращении подачи газомоторного топлива.</p> <p>Осуществляет контроль и сбор информации о ходе проведения аварийно-восстановительных работ.</p> <p>По окончании производства работ докладывает руководству о локализации и ликвидации аварии.</p>
Руководитель аварийной бригады	<p>Принимает аварийную заявку от диспетчера, совместно подготовленную техническую и исполнительную документацию, а также подробные указания о месте возникновения аварии (координаты), способах и порядке проведения отключения оборудования.</p> <p>Осуществляет проверку комплектации бригады исправными газоанализаторами и средствами индивидуальной защиты работников.</p> <p>В течение 5 минут осуществляет проведение инструктажа персоналу аварийной бригады по особенностям проведения работ, выезжают на место возникновения аварии.</p>

Продолжение таблицы 7

Привлекаемый персонал	Порядок действий
<p>Руководитель аварийной бригады</p>	<p>По прибытии на место выполнения работ проводит ознакомление с обстановкой, организует работы по выставлению предупредительных плакатов и знаков безопасности. Безопасными способами принимает меры по предотвращению возникновения пламени. Следит за отсутствием посторонних лиц и машин в месте проведения работ.</p> <p>При помощи газоанализатора осуществляет проверку загазованности окружающего воздуха в месте проведения работ.</p> <p>Следит за правильным выполнении работ членами аварийной бригады.</p> <p>Проводит оценку качества выполненных восстановительных работ.</p> <p>Сообщает диспетчеру о каждом этапе выполнения работ по локализации или ликвидации аварийной ситуации.</p> <p>При возникновении необходимости в доукомплектовании бригады дополнительными материалами или персоналом докладывает диспетчеру.</p> <p>При необходимости через запрос диспетчеру вызывает аварийно-спасательные или городские службы.</p> <p>Принимает участие при проведении расследования причин возникновения аварии.</p>
<p>Слесарь по обслуживанию и ремонту трубопроводов</p>	<p>Оформляет документально акт о проведении аварийных работ, в течение суток передает его в эксплуатационную службу.</p> <p>Проводит ознакомление с объемом предстоящей аварийной работы.</p> <p>Осуществляет проверку индивидуальных средств защиты и исправность персонального газоанализатора.</p> <p>Выезжает на место проведения работ в составе аварийно-восстановительной бригады.</p> <p>Производит подготовку необходимого для устранения аварии инвентаря, инструмента, оборудования.</p> <p>По прибытии на место устранения аварии осуществляет проверку и постоянный контроль загазованности воздуха рабочей зоны.</p> <p>Осуществляет выполнение работ согласно технологическим картам и мер безопасности на проведение работ.</p> <p>Обо всех этапах проведения работ докладывает руководителю.</p> <p>По окончании локализации или ликвидации аварийной ситуации производит свор используемого в работе инвентаря и средств защиты.</p>

Разработанный план действий позволяет проводить мероприятия по локализации и ликвидации возникающих ситуаций в короткие сроки, что снижает негативные последствия и риск травмирования персонала.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Для снижения негативного воздействия опасных и вредных факторов при выполнении работ по техническому обслуживанию трубопроводов, а также снижения риска возникновения аварийных ситуаций предлагается внедрение акустико-эмиссионного контроля состояния металлоконструкций трубопроводов [17] – [18]. Данное мероприятие внесено в план мероприятий по улучшению условий труда в ООО «Газпромтрансгаз Самара» и представлены в таблице 8.

Таблица 8 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Слесарь по обслуживанию и ремонту трубопроводов	Оборудования для проведения акустико-эмиссионного контроля состояния металлоконструкций трубопроводов	Снижение риска травматизма Снижение вреда окружающей среде	01.12.2020	Отдел охраны труда и производственной безопасности. Бухгалтерия	

Согласно предлагаемого плана мероприятий проведем расчеты по оценке экономической эффективности предлагаемого внедрения.

## 7.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Фонд социального страхования определяет класс основного вида деятельности организации на основании Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска» [19]. ООО «Газпромтрансгаз Самара» имеет основной ОКВЭД – 49.50.2. Таким образом, класс профессионального риска – 1, соответственно, размер страхового тарифа – 0,2% [20]. В таблице 9 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки).

Таблица 9 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2017	2018	2019
Среднесписочная численность работников	N	чел	45	46	39
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	2	1	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	1	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	60	42	43
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	90000	63000	63000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	1350000	1380000	1170000
Число рабочих мест, на которых проведена спец оценка раб мест	q11	шт	38	38	38
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	38	38	38
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	30	30	30

Продолжение таблицы 9

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2017	2018	2019
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел	35	34	34
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел	35	35	35

Показатель  $a_{\text{стр}}$  рассчитывается по формуле 1:

$$a_{\text{стр}} = \frac{0}{V}, \quad (1)$$

$$V = \Sigma \Phi З П \cdot t_{\text{стр}} \quad (2)$$

где  $t_{\text{стр}} = 0,2\%$ .

$$V = \sum \Phi З П \cdot t_{\text{стр}} = 3900000 \cdot 0,2\% = 780000$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{0}{V} = \frac{216000}{780000} = 0,28$$

Показатель  $b_{\text{стр}}$  - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 100}{N} \quad (3)$$

где  $N$  – среднесписочная численность за 3 года, предшествующих текущему (чел.);

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{4 \cdot 1000}{130} = 30,77$$

Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по формуле:



$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{144}{3} = 48$$

Коэффициент  $q_1$  проведения спец. оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

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

$$q_1 = \frac{(38 - 30)}{38} = 0,21$$

Коэффициент  $q_2$  проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

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

$$q_2 = \frac{34}{35} = 0,97$$

Поскольку все получившиеся данные больше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности, устанавливается надбавка.

Рассчитываем размер надбавки:

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} - 1 \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$P(\%) = \left\{ \frac{(2,8 + 146,52 + 2,96)}{3} - 1 \right\} \cdot (0,79) \cdot (0,03) \cdot 100 = 13,75$$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

$$t_{\text{стр}}^{2019} = t_{\text{стр}}^{2018} + t_{\text{стр}}^{2018} \times P \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{2019} = 0,2 + 0,2 \times 13,75\% = 0,23$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{2019} = \text{ФЗП}^{2018} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 1380000 \times 0,23 = 317400$$

$$V^{2018} = \text{ФЗП}^{2017} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 1350000 \times 0,23 = 310500$$

Определяем размер роста страховых взносов в следующем году:

$$\text{Э} = V^{2019} - V^{2018} = 317400 - 310500 = 6900$$

### 7.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Чі	чел.	18	3
Годовая среднесписочная численность	ССЧ	чел.	46	39
Число пострадавших от несчастных случаев	Чнс	чел.	1	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	42	43
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	250	250

Продолжение таблицы 10

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
Время оперативное	$t_o$	мин	80	75
Время обслуживания рабочего места	$t_{ом}$	мин	15	10
Время на отдых	$t_{отл}$	мин	45	45
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	100	100
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	20	10
Продолжительность рабочей смены	$T$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$		2	2
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	$t_{страх}$	%	0,2	0,2
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_n$		2	2
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.		500000

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

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \times 100\% \quad (9)$$

$$\Delta Ч = \frac{18 - 3}{39} \times 100\% = 38,46$$

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{ч} = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ} \quad (10)$$

$$K_{ч1} = \frac{1 \times 1000}{46} = 21,74$$

$$K_{ч2} = \frac{1 \times 1000}{39} = 25,64$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_T = \frac{D_{HC}}{Ч_{HC}} \quad (11)$$

$$K_{T2} = \frac{42}{1} = 42$$

$$K_{T2} = \frac{43}{1} = 43$$

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

$$K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \times 100 \quad (12)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{25,64}{21,74} \times 100 = 17,94$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \times 100 \quad (13)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{43}{42} \times 100 = 2,38$$

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

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \times D_{HC}}{\text{ССЧ}} \quad (14)$$

$$\text{ВУТ1} = \frac{100 \times 42}{46} = 91,30$$

$$\text{ВУТ2} = \frac{100 \times 43}{39} = 110,26$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

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

$$\Phi_{\text{факт1}} = 250 - 91,30 = 158,70$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 250 - 110,26 = 139,74$$

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

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 158,7 - 139,74 = 18,96$$

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

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \times \mathcal{C}_1 \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{110,26 - 91,3}{158,70} \times 18 = 2,15 = 2$$

#### **7.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда**

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

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (18)$$

Среднедневная заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (19)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 100 \times 8 \times 2 \times (100\% + 20) = 1920$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 100 \times 8 \times 2 \times (100\% + 10) = 1760$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times x \times \mu \quad (20)$$

$$P_{\text{мз1}} = 91,30 \times 1920 \times 2 \times 2 = 701184$$

$$P_{\text{мз2}} = 110,26 \times 1760 \times 2 \times 2 = 776230,4$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 776230,4 - 701184 = 75046,4$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{план}} \quad (22)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 1920 \times 250 = 480000$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 1760 \times 250 = 440000$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = \mathcal{C}_1 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \mathcal{C}_2 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = 18 \times 480000 - 3 \times 440000 = 7320000$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ).

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \times t_{\text{страх}} \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 7320000 \times 0,2 = 1464000$$

$$\Xi_r = 75046,4 + 7320000 + 1464000 = 8859046,4$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{ед} = \frac{\Xi_{ед}}{\Xi_r} \quad (25)$$

$$T_{ед} = \frac{5000000}{8859046,4} = 0,06 \text{ года}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} \quad (26)$$

$$E_{ед} = \frac{1}{0,06} = 16,67$$

## **7.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации**

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

$$П_{тр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \times 100\% \quad (27)$$

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

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (28)$$

$$t_{шт1} = 80 + 15 + 45 = 140$$

$$t_{шт2} = 75 + 10 + 45 = 130$$

$$П_{тр} = \frac{140 - 130}{140} \times 100 = 7,14$$

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

$$P_{\text{Эч}} = \frac{\text{Эч} \times 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{Эч}} \quad (29)$$
$$P_{\text{Эч}} = \frac{2 \times 100\%}{39 - 2} = 5,41$$

Проведенные расчеты по оценке эффективности внедрения оборудования для проведения акустико-эмиссионного контроля состояния металлоконструкций трубопроводов в технологический процесс выполнения работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо, в ООО «Газпромтрансгаз Самара», показывают, что данное усовершенствование позволит предприятию получить прямой экономический и социальный эффект.



## Заключение

В первом разделе работы дано описание рассматриваемого предприятия ООО «Газпромтрансгаз Самара» и изучен технологических процесс выполнения работ по техническому обслуживанию трубопроводов, транспортирующих газомоторное топливо. Приведена технологическая карта на выполнение указанных работ.

Во втором разделе проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, которые оказывают воздействие на персонал при проведении работ. Изучена статистика производственного травматизма в отрасли, а также проверено выполнение требований по обеспечению персонала средствами индивидуальной защиты.

В третьем разделе для снижения негативного воздействия выявленных факторов предлагается внедрение акустико-эмиссионного контроля состояния металлоконструкций трубопровод. Это позволит иметь постоянную картину о состоянии трубопроводных систем и минимизировать проведение осмотров. Тем самым уменьшит время воздействия опасных и вредных производственных факторов на работников при выполнении должностных обязанностей.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура «Проведение периодических медицинских осмотров».

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализирована антропогенная нагрузка выполнения технического обслуживания трубопроводов и разработана регламентированная процедура проведения аудита системы экологического менеджмента.

Проведена оценка эффективности предложенного технического внедрения, которая позволяет сделать вывод, что применение данного метода контроля имеет положительный экономический эффект за счет минимизации риска получения травм и повреждения эксплуатируемого оборудования.

## Список используемой литературы

1. ПБ 03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001206> (дата обращения 03.04.2020 года).
2. ГОСТ 34182-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146117> (дата обращения 03.04.2020 года).
3. Положение по техническому обслуживанию линейной части магистральных газопроводов. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200062727> (дата обращения 03.04.2020 года).
4. ГОСТ 12.0.003-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 02.04.2020 года).
5. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков. [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9870219743828808#071103342713983922> (дата обращения 05.04.2020 года).
6. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 02.04.2020 года).
7. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической

деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития России от 09.12.2014 № 997н. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_175841/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/) (дата обращения 02.04.2020 года).

8. Патент РФ 2207562, 27.06.2003. Способ акустико-эмиссионного контроля технического состояния трубопроводов. Автор(ы): Лещенко В.В., Винокуров В.И., Беззубов А.В., Хохлов Н.П. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2207562> (дата обращения 11.04.2020 года).

9. ГОСТ 12.0.230.1-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_205145/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_205145/) (дата обращения 11.04.2020 года).

10. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (Зарегистрировано в Минюсте России 21.10.2011 № 22111). [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 №302н (ред. от 13.12.2019). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_120902/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/) (дата обращения 11.04.2020 года).

11. ГОСТ Р 57678-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146986> (дата обращения 12.04.2020 года).

12. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. [Электронный ресурс]. URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=11602#0042250268261701196> (дата обращения 13.04.2020 года).

13. Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля. [Электронный ресурс]: Приказ Минприроды России от 28.02.2018 №74. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_294871/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294871/) (дата обращения 12.04.2020 года).

14. СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.10-2015. [Электронный ресурс]: Распоряжение «Газпром межрегионгаз» от 19.07.2015 № 81-Р/15. URL: <https://docplayer.ru/29830832-Типовые-планы-локализации-и-ликвидации-аварий-сто-gazprom-gazoraspredelenie.html> (дата обращения 13.04.2020 года).

15. Р Газпром 2-1.3-501-2010 Типовой план локализации и ликвидации возможных аварий. Распоряжение Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» 21.07.2011. URL: <https://library.fsetan.ru/doc/r-gazprom-2-13-501-2010-tipovoj-plan-lokalizatsii-i-likvidatsii-vozmozhnyih-avarij-v-gazifitsirovannyih-zhilyih-i-obschestvennyih-zdaniyah/> (дата обращения 13.04.2020 года).

16. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах. [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=151198&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.05122581289668915#07113719627231982> (дата обращения 13.04.2020 года).

17. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению

раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).  
Тольятти: ТГУ, 2019. 60 с.

18. 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 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2012 № 26440). [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 10.12.2012 №580н (ред. от 03.12.2018). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=316128&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.47160729465910456#07487266192390885>  
(дата обращения 15.04.2020 года).

19. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска. [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389691> (дата обращения 13.04.2020 года).

20. Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2020 год (Зарегистрировано в Минюсте России 22.06.2019 №42604). [Электронный ресурс]: Постановление ФСС РФ от 31.05.2016 № 61. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200035&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7825287832148928#07703384910161788>  
(дата обращения 15.04.2020 года).