

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 проведения работ по ремонту и  
техническому обслуживанию нефтепроводов в Нефтеюганском филиале  
ООО «Шлюмберже Восток»

Студент	<u>А.А. Твердохлебов</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент С.М. Бобровский</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 рассматривается процесс проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток» и способы обеспечения безопасности.

В работе приведена карта технического процесса проведения работ и идентифицированы опасные и вредные факторы, которые могут негативно воздействовать на работников.

Изучена статистика несчастных случаев нефтегазовой отрасли и выявлены основные источники опасности.

Для снижения вероятности возникновения аварий при проведении работ и своевременного осуществления обслуживания и ремонта нефтепровода предложено применение устройства для измерения деформаций в трубопроводе.

В работе изучены вопросы охраны труда и защиты окружающей среды. Также разработаны мероприятия по локализации и ликвидации аварий.

Выпускная квалификационная работа включает в себя 7 разделов на 52 страницах машинописного текста, 7 рисунков, 9 таблиц, 20 наименования использованной литературы источника.

## Содержание

Введение.....	3
1 Характеристика производственного объекта.....	4
2 Анализ безопасности объекта.....	9
3 Рекомендации по обеспечению безопасности работ в организации.....	19
4 Охрана труда.....	25
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	30
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	35
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	40
Заключение.....	50
Список используемой литературы.....	51

## Введение

Темой бакалаврской работы является «Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту нефтепроводов рассмотрена в Нефтеюганском филиала ООО «Шлюмберже Восток».

Объектом исследования является проведение работ при обслуживании нефтепровода.

Предмет исследования –организация безопасных условий труда.

Цель работы – снижение отрицательного воздействия опасных и вредных производственных факторов при проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов.

Чтобы достичь поставленную цель, необходимо решить задачи:

- изучить технологию проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов;
- идентифицировать опасные и вредные факторы, воздействующие на персонал при проведении работ;
- определить существующие методы обеспечения безопасных условий труда;
- предложить техническое решение для улучшения условий труда.

## **1 Характеристика производственного объекта**

### **1.1 Расположение и основной вид деятельности организации**

Нефтеюганский филиал ООО «Шлюмберже Восток» находится по адресу Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ, РП Кондинское, ул. Ленина, д 10, юридический адрес: Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Восточная, 20а.

Согласно общероссийскому классификатору видов экономической деятельности организация оказывает услуги по бурению, связанному с добычей нефти, газа и газового конденсата, а также проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования.

### **1.2 Технологическое оборудование**

В процессе проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов, расположенных под землей, используется следующее оборудование и специальная техника:

- бульдозер;
- экскаватор;
- устройство для подкопа нефтепровода;
- устройство очистки поверхности нефтепровода;
- устройство изоляции нефтепровод;
- устройство для уплотнения грунта;
- слесарный инструмент;
- сварочный аппарат;
- лестница.

### **1.3 Структура управления организацией**

Среднесписочная численность персонала Нефтеюганского филиала ООО «Шлюмберже Восток» составляет 175 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.

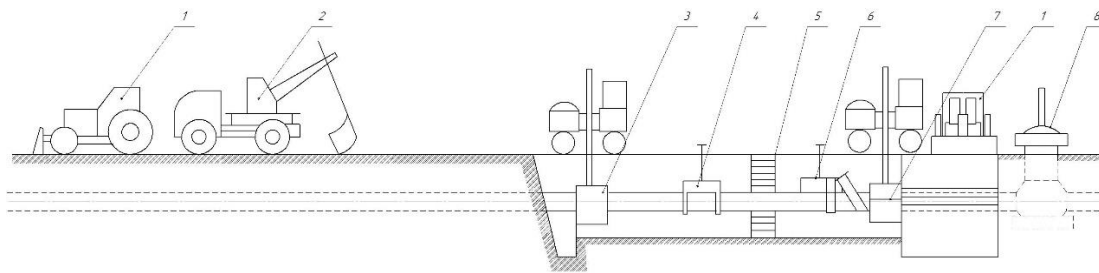
Данный тип управления позволяет исключить недостатки функциональной и процессной структур, при этом положительные стороны взаимно дополняют друг друга.

### **1.4 Технологическая схема размещения оборудования**

Работы по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов проводят с применением специализированной техники, которая осуществляет выполнение работ по технологическим картам [1].

Для каждого вида выполняемых работ разрабатывается проект производства работ, в котором описаны характеристики применяемого оборудования и техники, места их расстановки, применяемые инструменты, средства защиты и комплектация бригады персоналом (количество и специализация работников для каждого вида работ).

На рисунке 1 представлена технологическая схема размещения оборудования при ремонте и техническом обслуживании нефтепроводов.



1 – бульдозер; 2 – экскаватор; 3 – устройство для подкопа нефтепровода; 4 – устройство очистки поверхности нефтепровода; 5 – лестница; 6 – устройство изоляции нефтепровод; 7 – устройство для уплотнения грунта; 8 – задвижка

Рисунок 1 – Технологическая схема размещения оборудования при ремонте и техническом обслуживании нефтепроводов

### 1.5 Техническая карта процесса проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов

Составим техническую карту проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов. Карта приведена в таблице 1.

Таблица 1 –Техническая карта проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
Техническое обслуживание нефтепровода			
Обследование трассы путем патрулирования, визуального осмотра	Визуальный осмотр	Нефтепровод, регулирующая, запорная арматура, узлы насосных станций, узлы перекрытия	Проверка технического состояния оборудования. составление актов осмотра, дефектных ведомостей
Доведение узлов и агрегатов до требуемого состояния	Смазка, регулировочный, слесарный инструмент	трубопровода, защитный сооружения (противопожарные, противозероизны).	Проведение смазки и регулировки узлов, если не требуется отключения

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
Проведение ремонта нефтепровода			
Проверка состояния подвесок, опор, компенсаторов, арматуры, сальников. Подгонка	Регулировочный, слесарный инструмент	Подвески, опоры, компенсаторы, арматура, сальники	Произвести замер допусков и посадок. Осуществить регулировку путем подгонки согласно требованиям инструкций по эксплуатации нефтепровода и его основных элементов. Установка в нормативное положение
Устранение течей путем замены прокладок и обтяжки соединений	Регулировочный, слесарный 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. Визуально проверить отсутствие течи
Дефектовка и замена изношенных узлов и деталей	Слесарный инструмент	Узлы, детали нефтепровода	Произвести снятие узла или детали, которые подлежат замене. Осмотреть место установки снятого агрегата. Произвести установку нового или отремонтированного узла или детали
Работы по очистке нефтепровода от старого антикоррозионного слоя	Очистная машина	Нефтепровод	Установка очистной машины, подключение ее к питанию от электрогенератора или трансформатора. Наблюдение за процессом очистки. Корректировка направления и скорости работы
Проведение сварочных работ	Сварочный трансформатор, электроды, зачистной инструмент	Нефтепровод	Проведение сварочных работ в требуемых местах с предварительной зачисткой поверхности
Грунтование очищенной поверхности нефтепровода	Грунтовочная машина модульная	Нефтепровод	Установка грунтовочной машины, подключение ее к питанию от электрогенератора или трансформатора. Наблюдение за процессом очистки. Корректировка направления и скорости работы
Нанесение	Изоляционная	Нефтепровод	Установка машины



Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
изоляция покрытия	машина		изоляция, подключение ее к питанию от электрогенератора или трансформатора. Наблюдение за процессом очистки. Корректировка направления и скорости работы
Проведение пуско-наладочных и испытательных работ	Насосы для обеспечения повышенного давления	Нефтепровод, узлы, агрегаты	Настройка узлов и агрегатов. Проведение гидравлических испытаний
Окрасочные работы	Краскопульт, специальная краска с повышенной стойкостью	Нефтепровод	Проведение окрасочных работ с использованием краскопульта

Проведение всех работ должно проводиться согласно разработанной технологической карты для того, чтобы обеспечить полное соответствие требованиям.

## **2 Анализ безопасности объекта**

### **2.1 Анализ безопасности оборудования**

Проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту нефтепроводов должно проводиться с учетом выполнения всех требований промышленной, экологической и пожарной безопасности, а также охраны труда [2].

Для каждого вида работ разрабатываются технологические карты. Оборудование (машины, механизмы, оснастка), используемое для проведения работ, должно быть сертифицировано и иметь документы, в которые подтверждают их исправность и пригодность для выполнения этих видов работ.

Все меры безопасности при выполнении работ прописываются в проекте производства работ (далее – ППР), с обязательным указанием применяемых средств защиты, ответственных лиц. При производстве огневых работ разрабатывается план-график, инструкция на выполнение работ с учетом конкретных условий проведения.

Все специалисты, которые осуществляют ремонт и техническое обслуживание должны быть обучены, аттестованы согласно занимаемых должностей, а также пройти проверку знаний и инструктажи по безопасному выполнению работ и действиям в случае возникновения аварийной ситуации.

### **2.2 Анализ пожарной безопасности**

Согласно Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ ст.74 для обеспечения пожарной безопасности нефтепровода устанавливается охранная зона [3].

На предприятии, эксплуатирующем нефтепровод, пожарная безопасность при выполнении работ обеспечивается пожарным боевым

расчетом с автоцистерной, которая заполнена пенообразователем. Также места проведения работ оборудуются передвижными ящиками с песком, огнетушителями, кошмой, лопатой.

Персонал, задействованный при проведении работ по обслуживанию и ремонту нефтепроводов в обязательном порядке, проходит противопожарный инструктаж и сдает экзамен по пожарно-техническому минимуму. Также ответственный руководитель за выполнение работ в обязательном порядке должен проверять знания работников инструкций по охране труда, производственных инструкций и навыков использования первичных средств пожаротушения.

Огневые работы на взрывопожароопасном объекте выполняются квалифицированным персоналом, который имеют профессиональные навыки, прошел обучение безопасным приемам и методам работ, проверку знаний и инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.

В случае, если принятые меры по обеспечению безопасного выполнения работ не соответствуют требованиям, то работники должны отказаться от проведения работ.

Если произошла течь нефтепродуктов или смазочных материалов, то необходимо своевременно произвести засыпку песком и удалить загрязненный грунт в специально отведенный ящик.

### **2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, выполняющего работы по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов**

На основании ГОСТ 12.0.003–2015 [4] проведено изучение существующих на рабочем месте слесаря по ремонту нефтепроводов опасных и вредных производственных факторов. Полученные результаты сведены в таблицу 2.

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

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Техническое обслуживание нефтепровода				
Обследование трассы путем патрулирования, визуального осмотра	Визуальный осмотр	Нефтепровод, регулирующая, запорная арматура, узлы насосных станций, узлы перекрытия трубопровода, защитный сооружения (противопожарные, противозероизийные)	Проверка технического состояния оборудования. составление актов осмотра, дефектных ведомостей	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 вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность; - действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может 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,
Доведение узлов и агрегатов до требуемого состояния	Смазка, регулировочный, слесарный инструмент		Проведение смазки и регулировки узлов, если не требуется отключения	
Проведение ремонта нефтепровода				
Проверка состояния подвесок, опор, компенсаторов, арматуры, сальников. Подгонка	Регулировочный, слесарный инструмент	Подвески, опоры, компенсаторы, арматура, сальники	Произвести замер допусков и посадок. Осуществить регулировку путем подгонки согласно требованиям инструкций по эксплуатации нефтепровода и его основных элементов. Установка в нормативное положение	
Устранение	Регулировочный	Места соединения	Разобрать место	

течей путем замены	, слесарный инструмент,	оборудования, приборов	присоединения, в котором наблюдается течь. Заменить	воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;
--------------------	-------------------------	------------------------	---	--

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
прокладок и обтяжки соединений	прокладки, обтирочный материал		прокладку. Произвести установка разобранных элементов и обтяжку соединений. Протереть от смазки. Визуально проверить отсутствие течи	- 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;
Дефектовка и замена изношенных узлов и деталей	Слесарный инструмент	Узлы, детали нефтепровода	Произвести снятие узла или детали, которые подлежат замене. Осмотреть место установки снятого агрегата. Произвести установку нового или отремонтированного узла или детали	б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека;
Работы по очистке нефтепровода от старого антикоррозионного слоя	Очистная машина	Нефтепровод	Установка очистной машины, подключение ее к питанию от электрогенератора или трансформатора. Наблюдение за процессом очистки. Корректировка направления и скорости работы	в) опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха,
Проведение	Сварочный	Нефтепровод	Проведение сварочных работ в	

сварочных работ	трансформатор, электроды, зачистной инструмент		требуемых местах с предварительной зачисткой поверхности	скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции;
Грунтование	Грунтовочная	Нефтепровод	Установка грунтовочной	

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
очищенной поверхности нефтепровода	машина модульная		машины, подключение ее к питанию от электрогенератора или трансформатора. Наблюдение за процессом очистки. Корректировка направления и скорости работы	г) 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.
Нанесение изоляционного покрытия	Изоляционная машина	Нефтепровод	Установка машины изоляционной, подключение ее к питанию от электрогенератора или трансформатора. Наблюдение за процессом очистки. Корректировка направления и скорости работы	2. ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - на токсические (ядовитые); - раздражающие;
Проведение пуско-наладочных и испытательных работ	Насосы для обеспечения повышенного давления	Нефтепровод, узлы, агрегаты	Настройка узлов и агрегатов. Проведение гидравлических испытаний	3. ОВПФ, обладающие свойствами биологического воздействия на организм человека: по характеру проникновения в организм работающего человека на попадающие в
Окрасочные	Краскопульт,	Нефтепровод	Проведение окрасочных работ с	

работы	специальная краска повышенной стойкостью	с	использованием краскопульты	него: - с укусами насекомых или животных; 4. ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: - факторы, обладающие свойствами
--------	--	---	-----------------------------	--

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
				психофизиологического воздействия на организм человека: физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса; статические, связанные с рабочей позой; перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса которые характеризуются такими показателями, как: стереотипные рабочие движения.

Выполненная идентификация опасных и вредных производственных факторов позволяет проводить разработку мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах.

## 2.4 Анализ производственного травматизма в организации

Анализ производственного травматизма в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток» показало, что за период 2015 – 2019 год было 12 несчастных случаев и случаев профессиональных заболеваний. Для изучения обстановки по травматизму в нефтегазовой отрасли были взяты статистические данные за указанный период [5]. Это позволило сформировать диаграммы, которые показаны на рисунка 2 – 5.

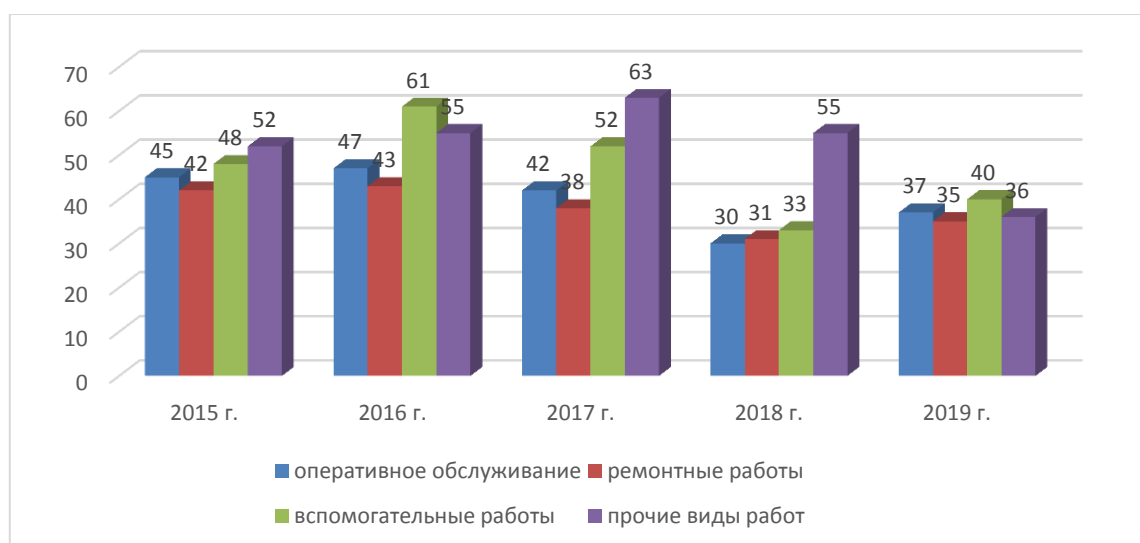


Рисунок 2 – Показатели травматизма по видам работ



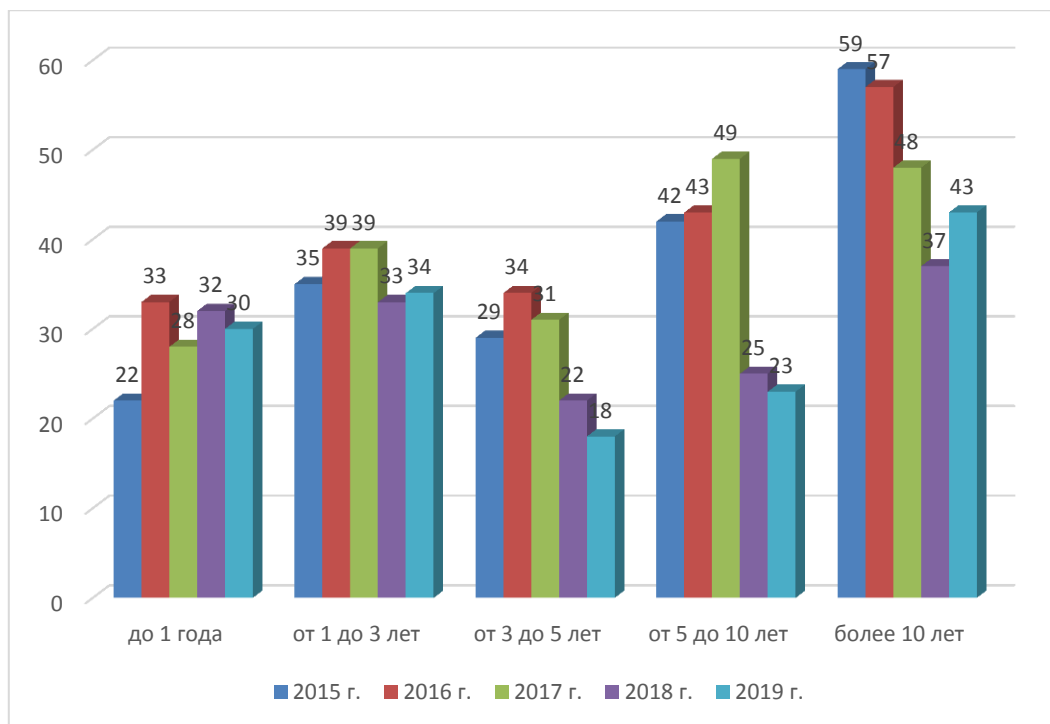


Рисунок 3 – Показатели травматизма по стажу работы

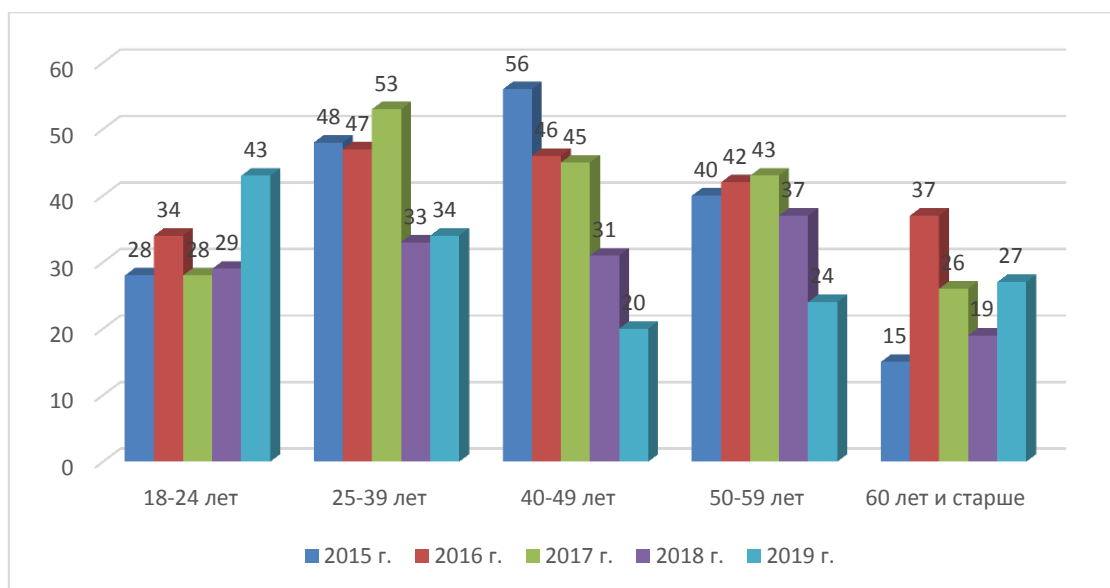


Рисунок 4 – Показатели травматизма по возрасту пострадавшего

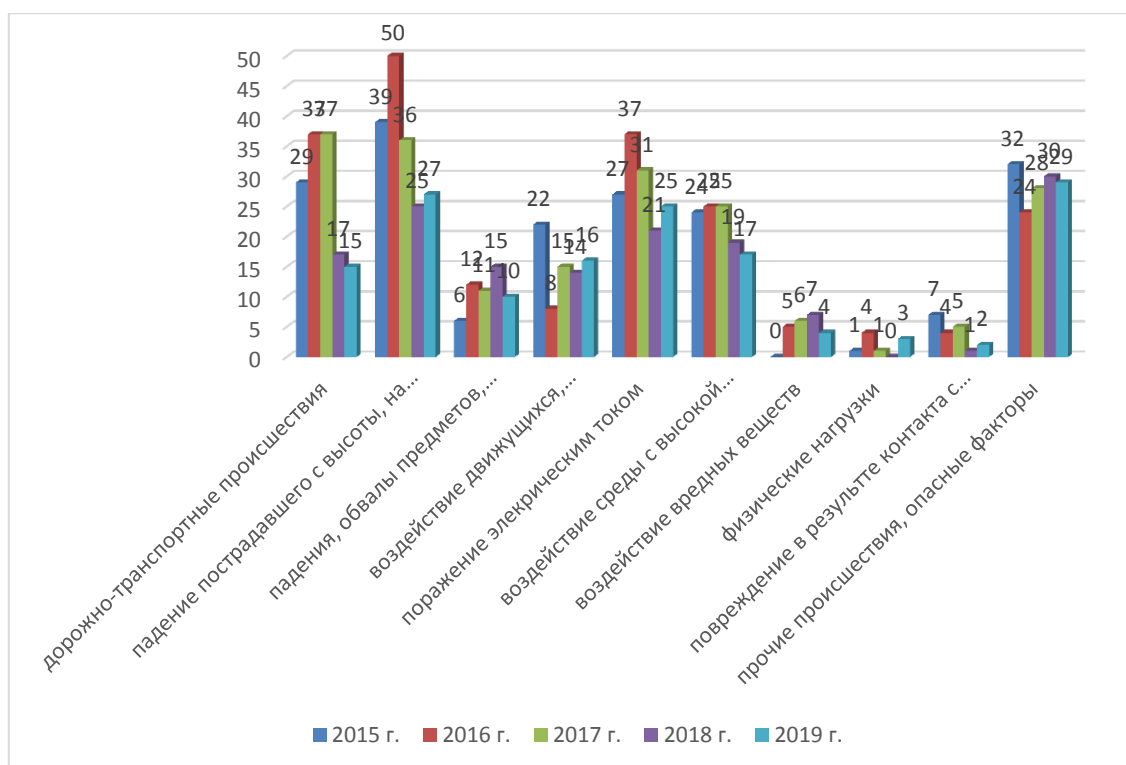


Рисунок 5 – Показатели травматизма по виду происшествия

## 2.5 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» [6] слесарь по ремонту трубопроводов должен быть обеспечен средствами защиты в полном объеме. Результаты изучения обеспеченности СИЗ слесаря по ремонту трубопроводов приведены в таблице 3

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты слесаря по ремонту трубопроводов

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Слесарь по 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 общих производственных загрязнений и механических воздействий Сапоги резиновые с защитным подноском Перчатки с полимерным покрытием Перчатки диэлектрические Щиток защитный лицевой или Очки защитные Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее Костюм на утепляющей прокладке Валенки с прорезиненным низом	Выполняется

Использование указанных спецодежды, спецобуви и других средств защиты позволяет снизить или полностью исключить воздействие негативных факторов производственной среды.

### **3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток»**

Особенность эксплуатации нефтепроводов – отсутствие возможности четкого определения негативного воздействия окружающей среды на участки нефтепровода особенно в сезонные изменения грунтов и возможное их смещение. Данные геологические условия характерны для районов Севера и Сибири, а места пролегания нефтепровода называют потенциально опасные участки (далее – ПОУ).

Своевременное проведение контроля напряженно-деформированного состояния (далее – НДС) нефтепровода позволяет вовремя принять соответствующие меры и исключить возникновение аварийной ситуации при эксплуатации и проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту. Если в момент проведения работ на нефтепроводе будет задет участок, который имеет деформации, то может произойти разрыв нефтепровода, травмирование персонала, нанесение вреда окружающей среде.

«Одним из методов оценки напряженного состояния трубопровода является измерение деформаций трубопровода с последующим расчетом с использованием уравнений теории упругости или упругопластической механики напряжений и действующих нагрузок для сравнения с допустимыми значениями. Для исследования деформаций в упругой зоне работы материала трубопровода хорошо известны тензометрические датчики, наклеиваемые на поверхность трубопровода. Однако на ПОУ весьма вероятен выход трубопровода в пластическое состояние и именно тогда особенно важна оценка его напряженного состояния и отслеживание динамики его изменения. При деформации трубопровода за пределами упругости задача оценки напряженного состояния чрезвычайно усложняется, так как первичные преобразователи (датчики деформаций) и вторичные преобразователи (аналого-цифровые преобразователи) устойчиво работают в

ограниченной зоне деформаций, не превышающей упругую деформацию металлов, а использование упругопластической механики требует определения дополнительных характеристик материала исследуемого объекта» [7].

«Обеспечение достоверности измерения напряженно-деформированного состояния трубопровода, в том числе определения нагрузок, действующих в трубопроводе, когда деформации в материале трубопровода выходят далеко за пределы упругости вплоть до разрушения трубопровода, не решается с помощью известных устройств» [7].

Проведем патентный поиск в области наличия устройств, которые могут производить поиск деформаций нефтепровода.

«Известно устройство для измерения деформаций в трубопроводе, содержащее измерительное средство, воспринимающее эксплуатационные нагрузки на исследуемый участок трубопровода, снабженное датчиками деформаций и опорными элементами, закрепляемыми на трубопроводе (скоба, собранная из двух опорных элементов и двух деформируемых пластин с установленными на них датчиками), (патент №2047084, МПК 6 G01B 7/16).

Недостатками известного устройства являются:

- опорные элементы привариваются на исследуемый участок трубопровода, что искажает реальное напряженное состояние трубопровода при эксплуатации;
- результатом измерения деформаций при использовании данного устройства является средняя деформация на длине между опорными элементами, что исключает возможность фиксирования характерных для оболочек краевых эффектов;
- устройство не пригодно к измерению изгибных деформаций трубопровода от действия общего изгибающего момента, особенно после достижения пластических деформаций в материале

трубопровода, так как возникающие при этом в стенке трубы напряжения и деформации практически однородны по толщине (их различие пропорционально отношению толщины стенки к радиусу трубопровода, то есть составляет для магистральных трубопроводов 2-4%, что сопоставимо с методом достоверности измерения деформаций);

- устройство не позволяет по результатам измерений выявить плоскость действия изгибающего трубопровод момента, и, следовательно, достоверно определить максимальную величину напряжений, возникающих в трубопроводе при эксплуатации» [7].

«Технической задачей настоящего предлагаемого изобретения является обеспечение достоверности определения напряженно-деформированного состояния трубопровода, в том числе определения нагрузок, действующих в трубопроводе, когда деформации в материале трубопровода выходят далеко за пределы упругости вплоть до разрушения трубопровода за счет использования устройства, монтируемого в трубопровод и воспринимающего весь спектр нагрузок на трубопровод в месте его установки.

Технический результат достигается тем, что устройство для измерения деформаций в трубопроводе включает ввариваемую (монтируемую) в трубопровод цилиндрическую вставку, снабженную датчиками деформаций, датчики деформаций установлены на ее поверхность, размещены в одной диаметральной плоскости, объединены не менее чем в три группы, каждая из которых содержит хотя бы один датчик продольной деформации, и оттарированы при автономном дискретном нагружении вставки внутренним давлением до уровня, при котором максимальные напряжения не превышают предел упругости материала вставки, при этом толщина стенки цилиндрической вставки выбирается исходя из выполнения условия» [7]:

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

где  $\delta^{цв}$  и  $\delta^т$  - толщина стенки цилиндрической вставки и трубопровода, соответственно;

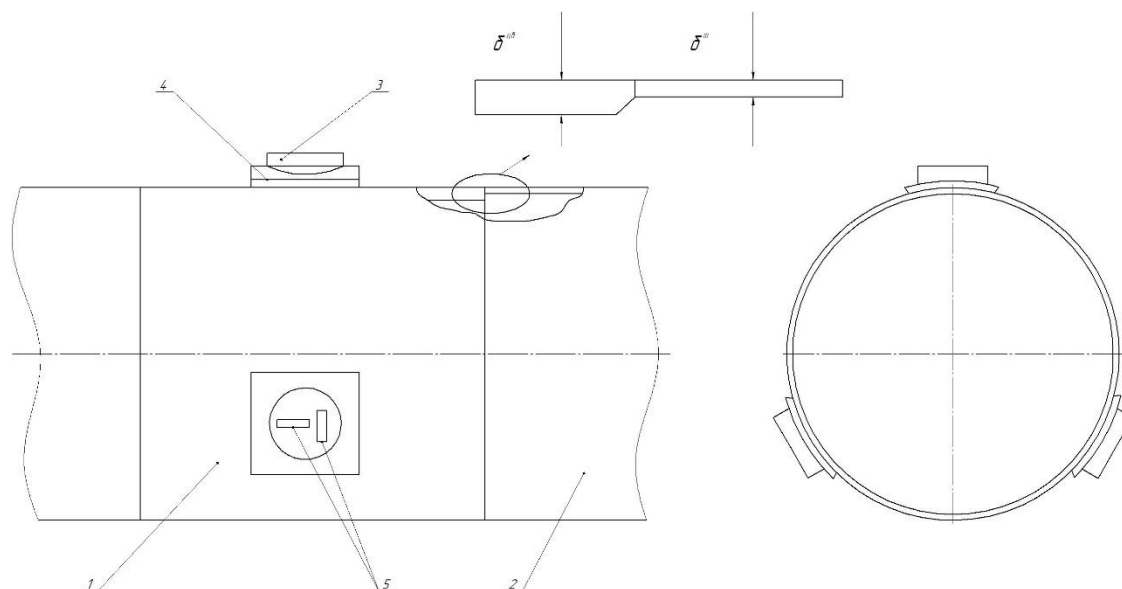
$\sigma_y^ц$  - предел упругости материала цилиндрической вставки;

$\sigma_b^т$  - предел прочности материала трубопровода.

«Все отличительные признаки в формуле изобретения являются существенными:

- цилиндрическая вставка, монтируемая в трубопровод, воспринимает все эксплуатационные нагрузки и деформируется пропорционально нагрузкам на трубопровод;
- тарирование датчиков путем автономного дискретного нагружения вставки внутренним давлением до уровня, при котором максимальные напряжения не превышают предел упругости материала вставки с фиксацией показаний датчиков на каждом этапе нагружения позволяет исключить влияние погрешностей установки датчиков на точность показаний путем определения коэффициентов пропорциональности между известными при данном виде нагружения деформациями в месте установки датчика на каждом этапе и уровнем электрического сигнала.
- установка датчиков в одной диаметральной площади позволяет использовать известные и общепринятые теории цилиндрических оболочек для расчета действующих силовых факторов по результатам измерения деформаций;
- минимальное число групп датчиков деформации 3 при условии, что хотя бы в каждой из них имеется датчик продольной деформации, необходимо для определения величин и направления действия основных силовых факторов (продольного усилия и изгибающего момента), определяющих степень нагруженности трубопровода.
- указанное соотношение толщин и прочностных характеристик цилиндрической вставки и трубопровода обеспечивает

пропорциональность деформации цилиндрической вставки действующим нагрузкам за счет нахождения материала вставки в упругой зоне  $a$ , значит, и достоверности расчета действующих на трубопровод основных силовых факторов до полного исчерпания несущей способности трубопровода» [7].



1 – цилиндрическая оболочка; 2 – трубопровод; 3 – корпус для защиты датчиков от деформаций; 4 – эластичная прокладка; 5 – датчики осевой и кольцевой деформации

Рисунок 6 – Патрубок измерительный, установленный в трубопровод

«Особенность подготовки устройства к работе заключается в следующем.

Из сортамента труб, используемых для строительства трубопроводов, выбирают трубу, отрезают вставку длиной не менее диаметра либо изготавливают цилиндрическую оболочку, например, из листа методом вальцевания с последующей сваркой продольного шва. Толщина стенки вставки (цилиндрической оболочки) выбирается исходя из выполнения условия (1). Например, для трубопровода с толщиной стенки  $\delta^T=10$  мм из стали 13ГС-У с пределом прочности  $\sigma^T=52$  кг/мм<sup>2</sup>, толщина стенки вставки из стали 17Г1С-У с пределом текучести (в первом приближении за предел



упругости можно принимать предел текучести  $\sigma_{0,2}$ )  $\sigma_{\tau}^{CB}=39$  кг/мм<sup>2</sup> должна быть не менее  $\delta^{CB} \geq 10 \cdot 52 / 39 = 13,3$  мм. На наружную поверхность монтируют (контактной сваркой, приклеиванием) в продольном и окружном направлениях тензодатчики (по мостовой или иной известной схеме) или датчики перемещений. К торцам вставки монтируют крышки со штуцерами, через которые поэтапно подается давление до уровня согласно СНиП 2.05.06-85 не более  $2 \cdot \delta^{CB} (0,95 \cdot \sigma_{\tau}^{CB}) / D_{\text{вн}}$ , где  $D_{\text{вн}}$ - внутренний диаметр вставки. Для каждого \* этапа нагружения рассчитывается величина деформаций в продольном и окружном направлениях и снимаются показания тензодатчиков. Полученные тарировочные таблицы позволяют после монтажа устройства в трубопровод по показаниям датчиков определить деформации на поверхности цилиндрической вставки и рассчитать продольные и кольцевые напряжения по всему периметру, выделить плоскости действия максимальных напряжений, определить действующие силовые факторы (продольные усилия, изгибающие моменты), сравнить их с допустимыми для трубопровода значениями» [7].

Применение такого устройства позволяет следить за напряженным состоянием нефтепровода, определять потенциально опасные участки и своевременно принимать меры по предотвращению возникновения аварийных ситуаций на нефтепроводе.

## 4 Охрана труда

### 4.1 Система управления охраной труда

В Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток» разработана и функционирует система управления охраной труда, которая разработана на основании ГОСТ 12.0.230.1-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда [8]. Как уже было прописано структура управления – матричная. На рисунке 7 изображена действующая система управления охраной труда в организации.

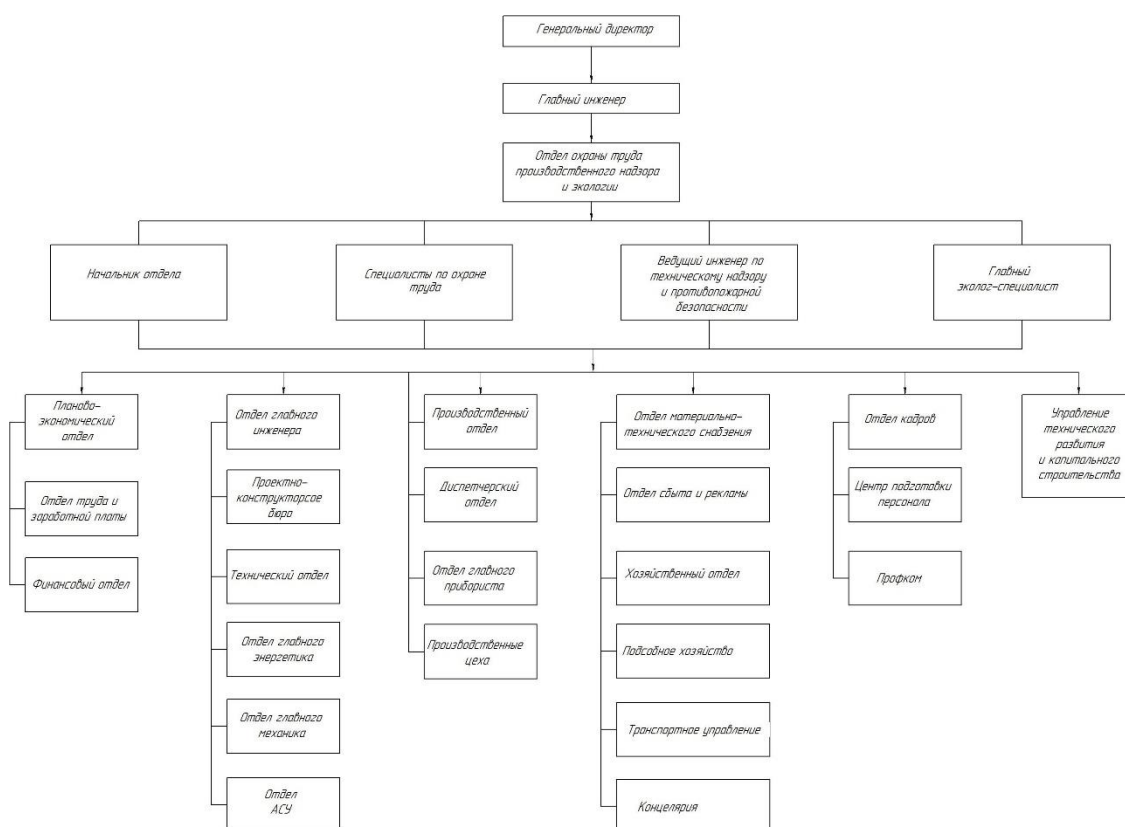


Рисунок 7 – Структура системы управления охраной труда в Нефтеюганский филиал ООО «Шлюмберже Восток»

Управление охраной труда и принятие всех решений осуществляется на основании разработанной структуры.

## 4.2 Документированная процедура по охране труда

Для обеспечения безопасного производства работ в организации разрабатываются инструкции (производственные, по охране труда, пожарной безопасности), проекты производства работ, выпускаются приказы, распоряжения, проводится обучение и проверка знаний. Для постоянного контроля знаний и своевременного доведения информации до производственного персонала проводятся инструктажи. Виды инструктажей и основные требования к их проведению отражены в ГОСТ 12.0.004-2015 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие требования» [9], а также в Порядке обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций, утвержденном постановлением Минтруда России и Минобразования России от 13.01.2003 №1/29 [10].

Для того, что соблюдались требования нормативной и технической документации по проведению инструктажей разработаем документированную процедуру. Она приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Документированная процедура проведения инструктажей по охране труда

Действие	Ответственный/ исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Проведение вводного инструктажа	Руководитель организации / Специалист по охране труда	Утвержденная программа проведения вводного инструктажа. Приказ- основание для проведения инструктажа (прием на работу, для командированно го персонала, для	Журнал регистрации проведения вводного инструктажа	Проводится однократно

		обучающихся).		
--	--	---------------	--	--

Продолжение таблицы 4

Действие	Ответственный/ исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Проведение первичного инструктажа	Специалист по охране труда / Руководитель подразделения	Утвержденная программа проведения первичного инструктажа для каждого рабочего места. Инструкции по охране труда, пожарной и промышленной безопасности	Журнал регистрации проведения первичного инструктажа на рабочем месте	Проводится однократно
Проведение повторного инструктажа	Специалист по охране труда / Руководитель подразделения	Утвержденная программа проведения повторного инструктажа	Журнал регистрации проведения повторного инструктажа на рабочем месте	Не реже 1 раза в 3 месяца
Проведение целевого инструктажа	Специалист по охране труда / Руководитель работ	Указания, регламенты, технологические карты, инструкции на проведение работ, не входящих в обязанности привлекаемого персонала	Журнал регистрации проведения целевого инструктажа, наряд-допуск на проведение работ	До начала выполнения работ
Проведение внепланового инструктажа	Специалист по охране труда / Руководитель подразделения	Задokumentиров анные и утвержденные изменения в нормативно- правовых документах, в способах проведения работ, в технологических процессах, конструкциях	Журнал регистрации проведения внепланового инструктажа	По мере введения изменений

		оборудования		
--	--	--------------	--	--

При проведении инструктажей на рабочих местах необходимо следовать рекомендациям разработанной документированной процедуры.

#### **4.3 Разработка плана мероприятий по улучшению условий труда**

В Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток» на основании Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01.03.2012 №181н [11] ежегодно разрабатываются мероприятия по улучшению условий труда.

Для снижения негативного воздействия выявленных опасных и вредных производственных факторов, которые были выявлены при анализе технологического процесса проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту нефтепроводов, предлагается осуществлять следующие мероприятия:

- 1) «Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [11].
- 2) «Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов» [11].
- 3) «Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений» [11].

4) Своевременное обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты и контроль применения.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Для определения антропогенного воздействия от деятельности предприятия при проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов проведена работа по составлению перечня отходов. Результаты работы сведены в таблицу 5

Таблица 5 – Перечень образующихся отходов в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток» при проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов

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

Продолжение таблицы 5

Наименование образующегося отхода	Класс опасности	Воздействие на окружающую среду
Отработанные фильтры	4	Пожароопасность. Токсичность. Загрязнение почв, изменение состава почв. Гибель животных и растений
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	4	При отсутствии организованного хранения в контейнерах может произойти загрязнение вод и почвы. При отсутствии своевременного вывоза возможно возникновение инфекционных заболеваний
Лом металлов (черных, медных сплавов, стали)	5	Низкий фактор негативного воздействия. Полная переработка и утилизация
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	5	Низкий фактор негативного воздействия. Полная переработка и утилизация
Абразивные отработанные круги и их лом, стружка черны металлов	5	Низкий фактор негативного воздействия. Полная переработка и утилизация
Отходы грунта при проведении открытых земляных работ практически неопасные	5	Происходит перемешивание почв, плодородные слои могут оказаться в нижней части расположения. Засыпка растений и деревьев

При организации работ по ремонту нефтепровода организуются временные места накопления отходов по классам опасности и компонентному составу. По окончании работ все контейнеры вывозятся в специализированную организацию, с которой заключен договор на утилизацию, переработку и захоронение отходов. Такой договор заключен между ООО «ПОЛИГОН» и Нефтеюганским филиалом ООО «Шлюмберже Восток».

Вывозятся все отходы, кроме грунта от земляных работ, так как после проведения ремонтных работ грунт укладывают в траншею.

## 5.2 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000



Основанием для разработки документированной процедура производственного экологического контроля (далее – ПЭК) является статья 67 Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», где прописано, что «производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды» [12].

Ответственным лицом за разработку, утверждение и организацию работ по производственному контролю (далее – ПЭК) является первый руководитель организации [13].

Целями создания ПЭК являются:

- уменьшение негативной антропогенной нагрузки на окружающую среду при проведении всех видов работ;
- соблюдение и выполнение в полном объеме всех требований природоохранного законодательства, нормативной технической документации при обращении с отходами;
- сбор полно, оперативной и достоверной информации по вопросу экологической безопасности при обращении с отходами производства и потребления.

Для достижения вышеуказанных целей и своевременного исполнения требований законодательства разработаем программу ПЭК (таблица 6).

Таблицы 6 – Программа производственного экологического контроля в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток»

Действие	Ответственный/ исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
----------	-------------------------------	-------------------	--------------------

Сбор сведений о деятельности предприятия	Руководитель организации / Отдел охраны труда,	Сведения о предприятии. Сведения о технологических	Карточка предприятия Раздел ПЭК «Сведения о предприятии»
--	--	--	---

Продолжение таблицы 6

Действие	Ответственный/ исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
	производственно го надзора и экологии	процессах и производствах. Сведения об используемом оборудовании и материалах	
Назначение ответственных лиц за осуществление ПЭК	Руководитель организации / Отдел охраны труда, производственно го надзора и экологии	Сведения о подразделениях и должностных лицах. Сведения об обучении персонала в области обращения с отходами производства	Приказ по предприятию о назначении ответственных за осуществление ПЭК Раздел ПЭК «Сведения об ответственные лицах за осуществление производственного экологического контроля»
Привлечение специализированной аккредитованной организации (лаборатории) к проведению замеров	Руководитель организации / Отдел охраны труда, производственно го надзора и экологии	Техническое задание на подбор специализированной организации Лицензии, сведения об аккредитации	Договор на осуществление замеров, расчетов Раздел ПЭК «Сведения о привлекаемых испытательных лабораториях»
Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду (воздух, почву, водоемы)	Руководитель организации / Отдел охраны труда, производственно го надзора и экологии / Специализированная организация	Сведения о технологических процессах и производствах. Сведения об используемом оборудовании и материалах Методики и методы измерений и расчетов	Данные о фактических объемах, массах и сбросов образующихся загрязняющих веществ Раздел ПЭК «Сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников»
Инвентаризация отходов производства и потребления, а также объектов их размещения	Руководитель организации / Отдел охраны труда, производственно го надзора и экологии /	Проект образования отходов. Разрешение на сброс. Программа контроля качества сточных вод. Копии договоров водопользования и	Раздел ПЭК «Сведения об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников»

	Специализированная организация	выданных решениях о предоставлении водного объекта в пользование.	
--	--------------------------------	---	--

Продолжение таблицы 6

Действие	Ответственный/исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
Проведение периодических проверок выполнения ПЭК	Руководитель организации / Отдел охраны труда, производственного надзора и экологии / Ответственные за осуществление ПЭК	Разработанная и утвержденная программа ПЭК План мероприятий по доведению всех требований до нормативных	Отчет о выполнении программы ПЭК Замечания и мероприятия по усовершенствованию программы ПЭК

Данная программа производственного экологического контроля постоянно совершенствуется и подстраивается при изменении технологий и применение нового оборудования.

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

### **6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте**

При проведении работ по ремонту и обслуживанию нефтепровода наиболее вероятными аварийными ситуациями могут быть пожар и взрыв. Они могут произойти по следующим причинам:

- лесной или низовой пожар;
- паводок;
- террористический акт;
- техногенное внешнее воздействие (удар молнии, ураган и др.);
- отказ работы приборов безопасности и сигнализации;
- прекращение подачи электроэнергии;
- не соблюдение требований безопасности и не выполнение организационных и технических мероприятий;
- ошибочные действия персонала;
- возникновение гидравлического удара;
- физический и моральный износ приборов и оборудования.

### **6.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Для обеспечения безопасности при возникновении аварийной или чрезвычайной ситуации разрабатывается план локализации и ликвидации аварийных ситуаций [14]. Он содержит следующие сведения и данные:

- наиболее возможные сценарии возникновения, развития и распространения аварий на объекте;

- расчет сил и средств, которые будут использоваться для ликвидации и локализации возникшей аварии, а также сведения о необходимости привлечения аварийно-спасательных служб;
- описание действий по взаимодействию всех сил и средств;
- состав и месторасположение привлекаемых и задействованных сил и средств;
- первоочередная и поэтапная готовность сил и средств, а также информация об организациях, службах и подразделениях, которые ответственны за постоянную готовность к ликвидации и локализации с определенной степенью готовности;
- принятие мер по готовности связи и оповещения при возникновении аварии, взаимообмен поступающей информации между всеми участниками устранения аварии и ее последствий;
- порядок действий персонала при поступлении сигнала о возникновении аварийной ситуации, взаимодействие с аварийно-спасательными службами и формированиями;
- план мероприятий для обеспечения безопасности населения, которое может находиться вблизи объекта;
- материально-техническое, инженерное и финансовое обеспечение действий и операций по ликвидации и локализации аварийной ситуации.

### **6.3. Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов**

Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется в следующей направленности:

- применение инновационных изобретений науки и техники для предупреждения возможных аварий и методов ликвидации последствий ЧС;
- обеспечение постоянного контроля, развития и функционирования подразделений, задействованных при ликвидации последствий ЧС;
- постоянное взаимодействие со всеми территориальными и федеральными органами власти по вопросам ликвидации возникших последствий, а также мер по снижению рисков возникновения ЧС и применения техники;
- обеспечение специального материального фонда на случай возникновения ЧС.

#### **6.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС**

Возникновение чрезвычайной или аварийной ситуации обязует ответственных лиц принимать меры по эвакуации персонала в безопасную зону. Такая эвакуация носит территориально-производственный принцип. Она должна проводиться в самые короткие сроки на максимальное удаление от зоны, где произошла авария или ЧС.

При проведении эвакуации используется автотранспорт предприятия. До момента устранения последствий аварийной ситуации эвакуированный персонал располагается в безопасной зоне. Возвращение осуществляется после подтверждения безопасности условий возвращения и получения разрешения.

Также применяется рассредоточение персонала предприятия и жителей близлежащих населенных пунктов. Такая мера необходима при возникновении аварийной ситуации чрезвычайного характера крупного масштаба. Рассредоточение обеспечивает безопасность населения и специалистов при выполнении работ по ликвидации последствий.

## **6.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации**

Проведение аварийно-спасательных и поисковых работ производится обученным и аттестованным персоналом специальных служб. Перед началом производства этих работ проводится обязательное отключения электропитания и перекрытие подачи нефти по нефтепроводу. Обеспечиваются безопасные условия проведения работ и исключением возникновения пожаров и заражений веществами горения [15].

Как только проведены все отключения производится поиск пострадавших осуществляется визуально и при помощи специального оборудования (тепловизоров). При обнаружении пострадавших спасательные службы эвакуируют их и при необходимости доставляют в лечебное учреждение.

## **6.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации**

На случай возникновения чрезвычайной или аварийной ситуации весь персонал обеспечен средствами защиты, которые включают в себя:

- средства защиты дыхания – противогазы, респираторы, повязки, маски;
- персональные спасательные пакеты;
- медицинские аптечки, укомплектованные медицинскими средствами для оказания первой помощи пострадавшим;
- защитные костюмы.





## **7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

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

С целью снижения риска травмирования слесаря по ремонту трубопровода при проведении работ предлагается устройство для измерения деформаций в трубопроводе. Данное техническое мероприятие включено в план мероприятий по улучшению условий и охране труда в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток». Данный план приведен в таблице 7.

Таблица 7 – 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 ремонту трубопровода	Устройство для измерения деформаций в трубопроводе (10 шт. на 100 км нефтепровода)	Снижение риска травмы	01.12.2020	Отдел охраны труда, производственного надзора и экологии	

Произведем расчеты экономической эффективности согласно предлагаемого плана мероприятий.

### **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» [17].

Нефтеюганский филиал ООО «Шлюмберже Восток» имеет основной ОКВЭД – 09.10.11. Таким образом, класс профессионального риска - 3, соответственно, размер страхового тарифа – 0,4%.

Для проведения расчета берется транспортный участок. В таблице 8 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки).

Таблица 8 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2017	2018	2019
Среднесписочная численность работников	N	чел	705	698	697
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	5	2	2
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	120	50	50
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	100000	65000	65000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	21150000	20940000	20910000
Число рабочих мест, на которых проведена спец оценка раб мест	q11	шт	670	670	670
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	670	670	670
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	550	550	550
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел	650	640	640
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел	650	650	650

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

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

$$V = \Sigma \Phi 3 \Pi \cdot t_{\text{стр}} \quad (2)$$

где  $t_{\text{стр}} = 0,4\%$ .

$$V = \Sigma \Phi 3 \Pi \cdot t_{\text{стр}} = 63000000 \cdot 0,9\% = 252000$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{0}{V} = \frac{230000}{252000} = 0,91$$

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.);

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{9 \cdot 1000}{700} = 12,86$$

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

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

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{220}{3} = 73,33$$

Коэффициент  $q1$  проведения спец. оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (5)$$

$$q1 = \frac{(670 - 550)}{670} = 0,18$$

Коэффициент  $q2$  проведения обязательных предварительных и

периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

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

$$q_2 = \frac{640}{650} = 0,98$$

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

Рассчитываем размер надбавки:

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

$$P(\%) = \left\{ \frac{(4,55 + 5,52 + 1,70)}{3} - 1 \right\} \cdot (0,82) \cdot (0,02) \cdot 100 = 2,42$$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

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

$$t_{\text{стр}}^{2019} = 0,4 + 0,4 \times 2,42\% = 0,41$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{2019} = \PhiЗП^{2018} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 20940000 \times 0,41 = 8585400$$

$$V^{2018} = \PhiЗП^{2017} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 21150000 \times 0,41 = 8671500$$

Определяем размер роста страховых взносов в следующем году:

$$\Delta = V^{2019} - V^{2018} = 8671500 - 8585400 = 86100$$

### 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 9.

Таблица 9 - 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	Ч <sub>і</sub>	чел.	15	3
годовая среднесписочная численность	ССЧ	чел.	698	697
Число пострадавших от несчастных случаев	Чнс	чел.	2	2
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	50	48
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	245	245
Время оперативное	t <sub>о</sub>	мин	80	60
Время обслуживания рабочего места	t <sub>ом</sub>	мин	40	10
Время на отдых	t <sub>отл</sub>	мин	45	45
Ставка рабочего	T <sub>чс</sub>	руб/час	120	120
Коэффициент доплат	k <sub>допл.</sub>	%	20	5
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		2	2
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t <sub>страх</sub>	%	0,4	0,4
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		2	2
Единовременные затраты	Зед	руб.		250000

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

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

$$\Delta Ч = \frac{15 - 3}{697} \times 100\% = 1,72$$

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{НС}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (10)$$
$$K_{\text{ч1}} = \frac{2 \times 1000}{698} = 2,97$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{2 \times 1000}{697} = 2,88$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{Т}} = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (11)$$

$$K_{\text{Т2}} = \frac{50}{2} = 25$$

$$K_{\text{Т1}} = \frac{48}{2} = 24$$

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч2}}}{K_{\text{ч1}}} \times 100 \quad (12)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{2,87}{2,88} \times 100 = 0,35$$

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

$$\Delta K_{\text{Т}} = 100 - \frac{K_{\text{Т2}}}{K_{\text{Т1}}} \times 100 \quad (13)$$

$$\Delta K_{\text{Т}} = 100 - \frac{24}{25} \times 100 = 4$$

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

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

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \times 50}{698} = 7,16$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \times 48}{697} = 6,89$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

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

$$\Phi_{\text{факт}_1} = 245 - 7,16 = 237,84$$

$$\Phi_{\text{факт}_2} = 245 - 6,89 = 238,11$$

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}_2} - \Phi_{\text{факт}_1} \quad (16)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 238,11 - 237,84 = 0,27$$

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

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт}_1}} \times Ч_1 \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{7,16 - 6,89}{237,84} \times 15 = 0,017 = 1$$

#### **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:

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

Среднедневная заработная плата:

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

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 120 \times 8 \times 1 \times (100\% + 20) = 1152$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 120 \times 8 \times 1 \times (100\% + 5) = 1008$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

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

$$P_{\text{мз1}} = 7,16 \times 1152 \times 2 \times 2 = 32993,28$$

$$P_{\text{мз2}} = 6,89 \times 1008 \times 2 \times 2 = 27780,48$$

Годовая экономия материальных затрат:

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

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 32993,28 - 27780,48 = 5212,28$$

Среднегодовая заработная плата:

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

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 1152 \times 245 = 282240$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 1008 \times 245 = 246960$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = Ч_1 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - Ч_2 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = 15 \times 282240 - 3 \times 246960 = 3492720$$



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

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

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 3492720 \times 40\% = 1397088$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 5212,28 + 3492720 + 1397088 = 4895020,28$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{z_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}} \quad (25)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{250000}{4895020,28} = 0,051 \text{ года}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

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

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{0,051} = 19,61$$

## **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:

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

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

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

$$t_{\text{шт1}} = 80 + 40 + 45 = 165$$

$$t_{\text{шт2}} = 60 + 10 + 45 = 115$$

$$П_{тр} = \frac{165 - 115}{165} \times 100 = 30,30$$

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

$$П_{эч} = \frac{эч \times 100\%}{ССЧ_1 - эч} \quad (29)$$
$$П_{эч} = \frac{1 \times 100\%}{697 - 1} = 0,14$$

Проведенные расчеты по оценке эффективности применения и установки предлагаемых устройств для измерения деформаций в трубопроводе позволяет показать, что данное внедрение будет иметь прямой социальный и экономический эффект для всего предприятия.

## Заключение

В работе изучена организация технологического процесса проведения ремонта и технического обслуживания нефтепровода в Нефтеюганском филиале ООО «Шлюмберже Восток».

Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на слесаря по ремонту трубопровода при проведении работ. Проанализирована статистика производственного травматизма в нефтегазовой отрасли.

Изучение процесса проведения работ выявило, что при ремонте нефтепровода возможно возникновение аварийной ситуации из-за скрытого дефекта нефтепровода. Это может привести к травмированию персонала и загрязнению окружающей среды. Для исключения аварии предложено применение устройства для измерения деформаций в трубопроводе. Оно позволяет своевременно проводить ремонт на требуемых участках с соблюдением всех мер безопасности.

Изучение структуры управления охраной труда позволило составить схему управления охраной труда на предприятии. Также разработана процедура проведения инструктажей по охране труда и план мероприятий по улучшению условия труда.

При проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию нефтепроводов образуются отходы. В работе представлена информация о воздействии отходов на окружающую среду и разработана программа ПЭК,

Для экономического обоснования эффективности внедрения предлагаемого устройства проведены расчеты и оценки. Полученные результаты показывают, что применение целесообразно и имеет положительный экономический эффект.

## Список используемой литературы

1. Регламент технического обслуживания и ремонта технологических трубопроводов. Утвержден ОАО АК по транспорту нефти «Транснефть» 29 февраля 2000 г. (с дополнениями от 10 января 2003 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://aquagroup.ru/normdocs/16479> (дата обращения 02.04.2020 года).

2. РД 153-39ТН-008-16 «Руководство по организации эксплуатации и технологии технического обслуживания и ремонта оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций». Утверждено ОАО АК по транспорту нефти «Транснефть» 27 декабря 2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/10/10135/index.htm> (дата обращения 02.04.2020 года).

3. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/6dcaea6623a503ded9fe25c2ac1f9d29d0841231/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/6dcaea6623a503ded9fe25c2ac1f9d29d0841231/) (дата обращения 02.04.2020 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. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 02.04.2020 года).

6. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития 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» . [Электронный ресурс]. – 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).

7. Заявка 2010108295/28, 2010.03.05 Устройство для измерения деформаций в трубопроводе. Автор(ы): Караваев М.Р., Кунашев В.И., Михайлюк С.В., Непомнящих В.Г., Новиков П.А., Самойленко В.Н., Токарев А.Н. [Электронный ресурс]. – URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2419764C1\\_20110527](https://yandex.ru/patents/doc/RU2419764C1_20110527) (дата обращения 02.04.2020 года).

8. 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).

9. ГОСТ 12.0.004-2015 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие требования»

10. Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 №1/29 (ред. от 30.11.2016) «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций». [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40987/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/) (дата обращения 11.04.2020 года).

11. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014) «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков». <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9870219743828808#07103342713983922> (дата обращения 15.04.2020 года).

12. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об охране окружающей среды». [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/f98b32f1f66aaef9b2b0c40af149b5aa72f32ff4/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/f98b32f1f66aaef9b2b0c40af149b5aa72f32ff4/) (дата обращения 15.04.2020 года).

13. Приказ Минприроды России от 28.02.2018 №74 «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]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_294871/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294871/) (дата обращения 16.04.2020 года).

14. Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах». [Электронный ресурс]. – 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 16.04.2020 года).

15. Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» от 22.08.1995 № 151-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=328276&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.925929882072988#0889600715926075> (дата обращения 16.04.2020 года).

16. Методические указания по выполнению раздела «Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности», Росдистант, 2020.

17. Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам

профессионального риска». [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения 17.04.2020 года).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=340339&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.49544861957563424#05089152540437887> (дата обращения 17.04.2020 года).

19. Приказ Минтруда России от 10.12.2012 N 580н (ред. от 03.12.2018) «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]. – 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 17.04.2020 года).

20. Постановление ФСС РФ от 31.05.2016 № 61 Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2017 год» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.06.2016 №42604). [Электронный ресурс]. – 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 17.04.2020 года).