

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт Машиностроения

(институт)

Управление промышленной и экологической безопасностью

(кафедра)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(наименование направленности (профиля))

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Исследование безопасного проведения ремонтных работ на  
нефтепроводе в ПАО «Оренбургнефть» г. Бузулук

Студент	<u>П.И. Барабанов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>Б.С. Заяц</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>В.В. Петрова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия ) \_\_\_\_\_ (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы «Исследование безопасного проведения ремонтных работ на нефтепроводе в ПАО «Оренбургнефть» г. Бузулук».

Объектом исследования является обеспечение безопасности при проведении работ по ремонту нефтепроводов.

Цель работы – снижение риска причинения вреда здоровью персонала и эксплуатируемого оборудования при проведении ремонтных работ на нефтепроводах.

В процессе работы изучался технологический процесс проведения ремонтных работ, проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов.

В результате изучена технологии проведения работ предложено применение магнитометрической диагностики нефтепровода перед производством ремонтных работ.

Данное оборудование предложено к использованию на предприятии.

Эффективность предложенного метода диагностики доказана путем проведения расчетов.

Объем бакалаврской работы составляет 75 страниц машинописного текста, разделенный на 8 частей, содержит 9 рисунков, 11 таблиц, 2 приложения. Библиографический список состоит из 20 источников.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Характеристика производственного объекта .....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	6
1.3 Технологическое оборудование .....	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	8
2 Технологический раздел .....	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса .....	9
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	11
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных) ..	11
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	20
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	22
4 Научно-исследовательский раздел .....	32
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	32
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности .....	32
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	33
4.4 Выбор технического решения .....	37
5 Охрана труда.....	38
5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда.....	38
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	39
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	39
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду .....	39
6.3 Разработка документированных процедур согласно ГОСТ Р ИСО 14000....	40

7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	43
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте ...	43
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах .	43
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов .....	44
7.4	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	45
8	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	46
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	46
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	46
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	50
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	53
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации .....	57
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	60
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	63

## ВВЕДЕНИЕ

Надежность функционирования магистральных газо- и нефтепроводов является одной из важных государственных задач в связи с тем, что происходит старение как самих трубопроводов, так и оборудования.

На сегодняшний день общая протяженность трубопроводов в Российской Федерации составляет более 300 000 км, из них почти половина находится в активной эксплуатации больше 20 лет.

Для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций и аварий остро встает вопрос о необходимости получения оперативных данных о состоянии трубопровода, проведения достоверных диагностических работ с предоставлением данных о работоспособности.

При длительной эксплуатации трубопроводов основной проблемой является появление коррозии, которую необходимо диагностировать на ранних стадиях. Это позволит функционировать трубопроводам безаварийно, продлит срок эксплуатации трубопроводов, снизит риск возникновения аварий и загрязнения окружающей среды.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Юридическое название: ПАО «Оренбургнефть»

Адрес: Российская Федерация, 461040, Оренбургская область, г. Бузулук, ул. Магистральная, д.2

Телефон: +7 (35342) 7-36-70, +7 (35342) 7-33-17

Факс: +7 (35342) 7-32-01

Адрес электронной почты: [orenburgneft@rosneft.ru](mailto:orenburgneft@rosneft.ru)

Генеральный директор: Худяков Денис Леонидович

ПАО «Оренбургнефть» охватывают производственные объекты на четырех субъектах Российской Федерации (в Оренбургской, Самарской, Саратовской областях, а также Республике Башкортостан). В общей сложности двадцать шесть образований. Данное предприятие самое крупное в Оренбургской области. В состав ПАО «НК «Роснефть» ПАО «Оренбургнефть» вошло в 2013 году. В общей сложности ПАО «Оренбургнефть» имеет 125 участков лицензионных и 130 месторождений.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Основным видом деятельности предприятия является добыча углеводородов. В таблице 1 представлены данные по объемам добычи за 3 года.

Таблица 1 – Добыча углеводородов ПАО «Оренбургнефть»

	2015	2016	2017
Углеводороды, млн.бар.нефт.эквивалент	169,6	163,9	151,7
Нефть, млн. барр.	146,6	139,2	127,9
Газовый конденсат, млн.т	0,036	0,025	0,023
Добыча газа, млн. м3	3 516	3 690	3 528
Газ на выработку ЖУВ, млн. м3	163	221	211

### 1.3 Технологическое оборудование

Для проведения работ по ремонту нефтепровода на предприятии используется следующее оборудование:

#### 1) Очистная машина ОМР.

Эта машина используется для очистки старой противокоррозионной изоляции разного типа с поверхности линейного участка магистрального нефтепровода.

#### 2) Машина трассовая дробеструйная МТД-1420

Трассовая дробеструйная машина способна эффективно справляться с подготовкой наружной поверхности нефтепроводов под нанесение антикоррозионного покрытия после снятия старого.

#### 3) Машина грунтовочная модульная

Данная машина наносит грунтовку для последующего нанесения антикоррозионной изоляции.

#### 4) Машина изоляционная

Изоляционные машины наносят непосредственно антикоррозионное покрытие на поверхность нефтепровода.

#### 5) Установка для нагрева трубы

Это оборудование предназначено для подогрева рабочего участка нефтегазопровода в зимнее время года, подготавливая его под нанесение антикоррозионной изоляции.

#### 6) Блок электропитания передвижной

Этот элемент оборудования для ремонта нефтегазопроводов предназначен для приведения в действие изоляционных и очистных машин в полевых условиях. Блок монтируется на санях и транспортируется к месту проведения работ грузовым автомобилем.

#### 7) Механизированный комплекс подготовки изоляционных материалов

Механизированный комплекс также предназначен для питания энергией оборудования для ремонта нефтегазопроводов, а также для хранения и подачи антикоррозионных изолирующих материалов.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

ПАО «Оренбургнефть» выполняет такие виды работ, как:

- региональные и изыскательные работы;
- проведение сейсморазведки с применением 3D-технологии;
- поисково-разведочное бурение;
- проведение работ по доразведке отработанных месторождений и отысканию пропущенных залежей нефтепродуктов.

Благодаря проведению программы по полноценному использованию газа (до 95%) было сделано следующее:

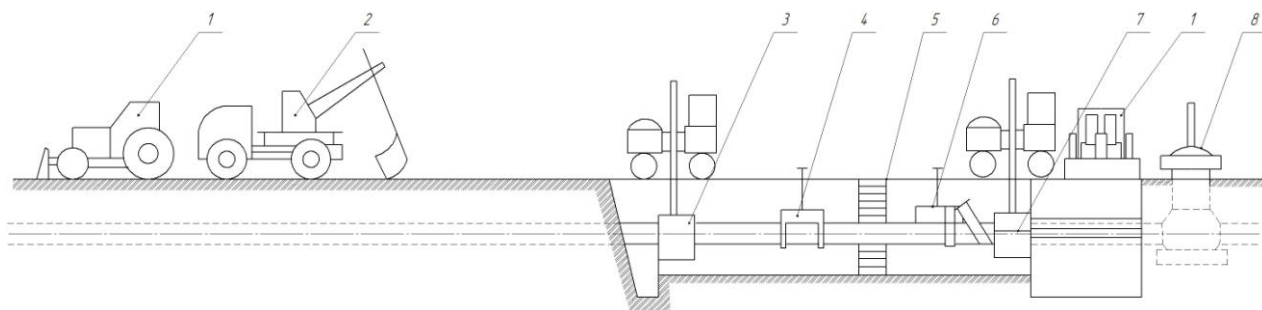
- введено в работу 11 газокompрессорных станций;
- произведено строительство газопроводов, протяженностью 300 км.



## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования (рабочее место, отдел, цех)

На рисунке 1 представлена схема ремонта участка нефтепровода.



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

Рисунок 1 – Схема ремонта участка нефтепровода

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

В таблице 2 представлен перечень основных работ при проведении ремонта нефтепровода.

Таблица 2 – Описание технологического процесса ремонта нефтепровода

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
1	2	3	4
<b>Ремонт нефтепровода</b>			
Наружный осмотр нефтепровода для выявления дефектов и определения объема работ	Визуальный осмотр	Нефтепровод	Провести визуальный осмотр нефтепровода. Составить перечень требуемых работ
Проверка и подгонка опор и подвесок	Слесарный инструмент	Опоры, подвески	Замерить допуски и посадки. Произвести подгонку согласно требований технической документации
Проверка положения компенсаторов	Слесарный инструмент	Компенсаторы	Произвести визуальный осмотр. Установить в требуемое положение
Проверка сальников арматуры	Слесарный инструмент	Арматура сальников	Произвести визуальный осмотр. Замерить допуски и посадки. Произвести подгонку согласно требований технической документации

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Проверка герметичности арматуры	Обтирочный материал	Арматура нефтепровода	Произвести визуальный осмотр арматуры. Протереть места соединения
Устранение утечек во фланцевых соединениях, обтяжка фланцев, смена прокладок	Слесарный инструмент, обтирочный материал, прокладки	Арматура нефтепровода	Произвести обтяжку фланцев, протереть. Произвести визуальный контроль. При необходимости сменить прокладки и снова произвести обтяжку
Замена изношенных деталей и узлов нефтепровода	Слесарный инструмент	Детали и узлы нефтепровода	Снять с помощью слесарного инструмента изношенную деталь или демонтировать узел нефтепровода. Проверить состояние в местах установки снятого оборудования. Установить новые узлы или детали
Очистка нефтепровода от противокоррозионной изоляции	Очистная машина ОМР	Нефтепровод	Установить очистную машину на нефтепровод. Подключить очистную машину к электропитанию. Произвести очистку
Подготовка поверхности нефтепровода к нанесению защитных слоев	Машина трассовая дробеструйная МГД-1420	Нефтепровод	Установить машину трассовую на нефтепровод. Подключить трассовую машину к электропитанию. Произвести работы по подготовке к нанесению защитных слоев
Грунтовка поверхности нефтепровода	Машина грунтовочная модульная	Нефтепровод	Установить машину грунтовочную на нефтепровод. Подключить грунтовочную машину к электропитанию. Произвести грунтование нефтепровода
Изоляция нефтепроводов	Машина изоляционная	Нефтепровод	Установить изоляционную машину на нефтепровод. Подключить изоляционную машину к электропитанию. Произвести нанесение изоляции
Испытание нефтепроводов на прочность и плотность	Гидравлические испытания	Нефтепровод	Произвести гидравлические испытания
Окраска нефтепроводов	Окрасочное оборудование	Нефтепровод	Произвести окраску нефтепровода

## 2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

При изучении технологического процесса ремонта нефтепровода были выявлены опасные и вредные производственные факторы, которые воздействуют на персонал. Результаты идентификации данных факторов представлены в таблице 3.

## 2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Работы по ремонту нефтепровода выполняют слесари по ремонту нефтепродуктов. Средства индивидуальной защиты, которые предоставляются работникам представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты слесаря по ремонту нефтепровода

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)	
Слесарь по ремонту нефтепроводов	ГОСТ 12.4.045	костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой – 1 шт. на 12 месяцев;	выполняется	
	ГОСТ 12.4.072	сапоги резиновые – 1 пара на 12 месяцев;	выполняется	
	ГОСТ 12.4.010	рукавицы комбинированные – 1 пара на 2 месяца;	выполняется	
	ГОСТ 12.4.121	противогаз – до износа;	выполняется	
	ГОСТ 12.4.184	пояс предохранительный – дежурный.	выполняется	
	На наружных работах зимой дополнительно:			
	ГОСТ 12.4.236	куртка на утепляющей прокладке – 1 на 36 месяце;	выполняется	
	ГОСТ 12.4.236	брюки на утепляющей прокладке – 1 на 36 месяце;	выполняется	
	ГОСТ 12.4.050	валенки – 1 на 36 месяце;	выполняется	
	ГОСТ 126-79	галоши на валенки – 1 пара на 24 месяца.	выполняется	

Таблица 4 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Ремонт нефтепровода			
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
1	2	3	4
Наружный осмотр нефтепровода для выявления дефектов и определения объема работ	Визуальный осмотр	Нефтепровод	«Психофизиологические факторы: – Нервно-психические перегрузки: - умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].
Проверка и подгонка опор и подвесок	Слесарный инструмент	Опоры, подвески	Физические факторы: – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности» [3]. - «отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [3]. - «отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3]. Психофизиологические факторы: – «Физические перегрузки: - динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3]. – «Нервно-психические перегрузки: - умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].
Проверка положения компенсаторов	Слесарный инструмент	Компенсаторы	Физические факторы: – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3]. Психофизиологические факторы: – «Нервно-психические перегрузки: - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
<p>Проверка сальников арматуры</p>	<p>Слесарный инструмент</p>	<p>Арматура сальников</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> <li>- «опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности» [3].</li> <li>- «отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [3].</li> <li>- «отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки: - динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- Нервно-психические перегрузки: <ul style="list-style-type: none"> <li>- «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul> </li> </ul>
<p>Проверка герметичности арматуры</p>	<p>Обтирочный материал</p>	<p>Арматура нефтепровода</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки: - динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- «Нервно-психические перегрузки: - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Устранение утечек во фланцевых соединениях, обтяжка фланцев, смена прокладок	Слесарный инструмент, обтирочный материал, прокладки	Арматура нефтепровода	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки: - динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- «Нервно-психические перегрузки: - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>
Замена изношенных деталей и узлов нефтепровода	Слесарный инструмент	Детали и узлы нефтепровода	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3.;</li> <li>- «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 падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки: - динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</li> </ul>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Очистка нефтепровода от коррозионной изоляции	Очистная машина ОМР	Нефтепровод	<p>– Нервно-психические перегрузки: - «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p> <p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3]. – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3]. – «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; обрывающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы: - «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</p>
Подготовка поверхности нефтепровода к нанесению защитных слоев	Машина трассовая дробеструйная МТД-1420	Нефтепровод	<p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3]. – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</li> </ul>
Грунтовка поверхности нефтепровода	Машина грунтовочная модульная	Нефтепровод	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> <li>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> </ul>



Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</li> </ul>
Изоляция нефтепроводов	Машина изоляционная	Нефтепровод	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> <li>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> <li>–</li> </ul>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</p>
<p>Испытание нефтепроводов на прочность и плотность</p>	<p>Гидравлические испытания</p>	<p>Нефтепровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <p>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>– «Нервно-психические перегрузки» [3].</p> <p>- «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p> <p>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>
<p>Окраска нефтепроводов</p>	<p>Окрасочное оборудование</p>	<p>Нефтепровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки» [3].</li> <li>- «динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- «Нервно-психические перегрузки» [3]:</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3]</li> </ul>

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

В ПАО «Оренбургнефть» за последние 5 лет не выявлено ни одного несчастного случая или случая профессионального заболевания. Поэтому в работе представлены результаты анализа производственного травматизма в нефтегазовой отрасли.

Показатели травматизма представлены в виде диаграммы на рисунках 2 – 5.

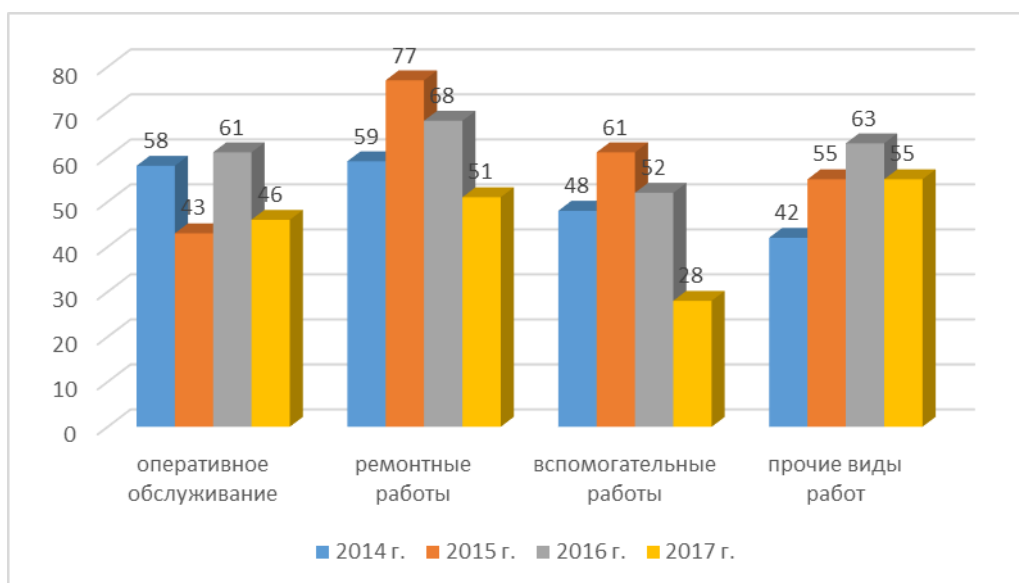


Рисунок 2 – Показатели травматизма по видам работ

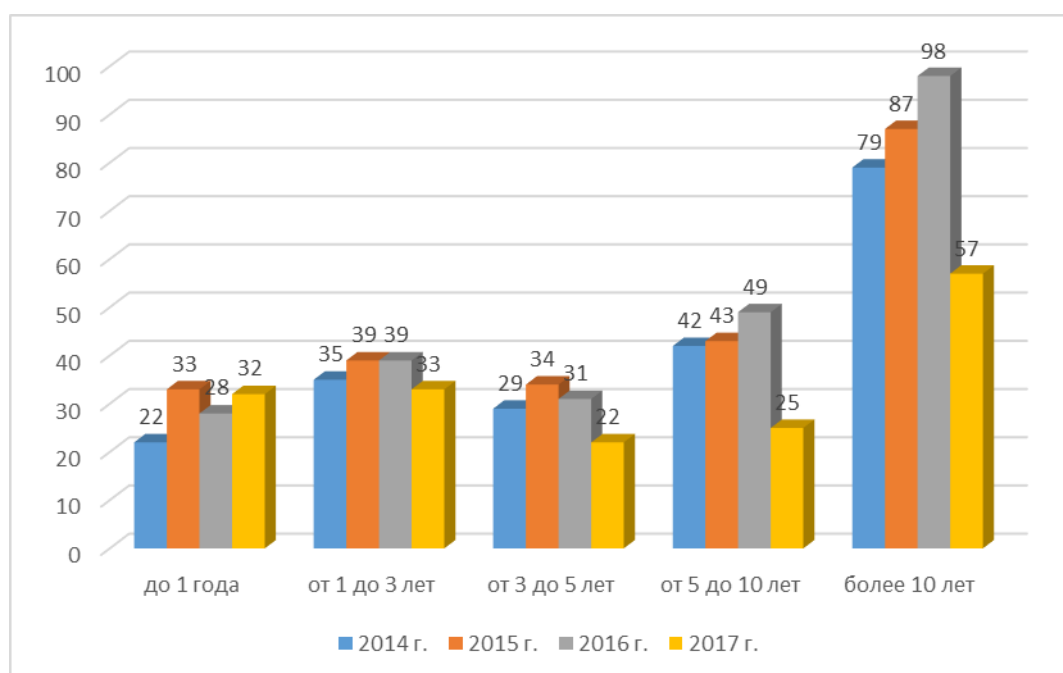


Рисунок 3 – Показатели травматизма по стажу работы по профессии

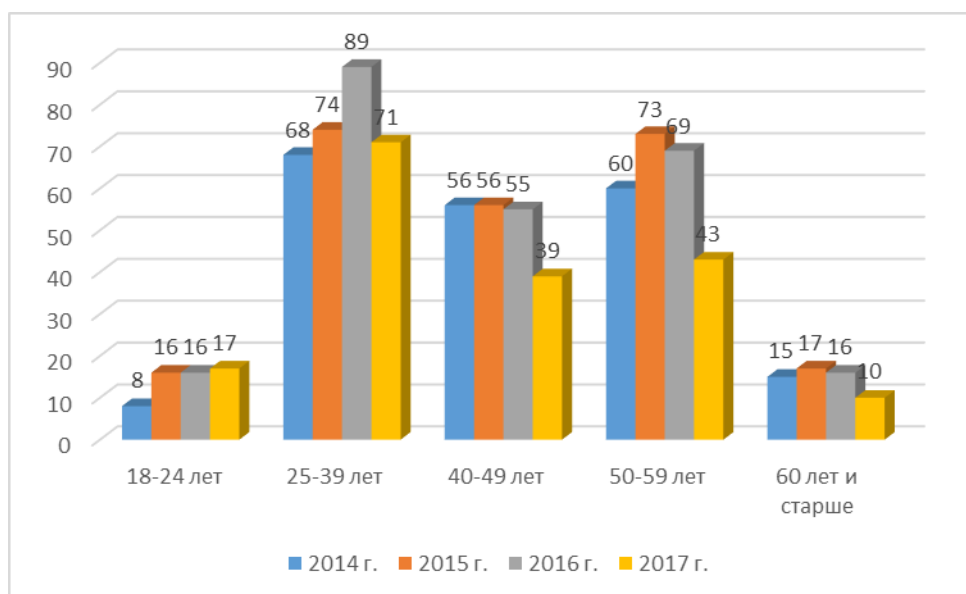


Рисунок 4 – Показатели травматизма по возрасту пострадавшего

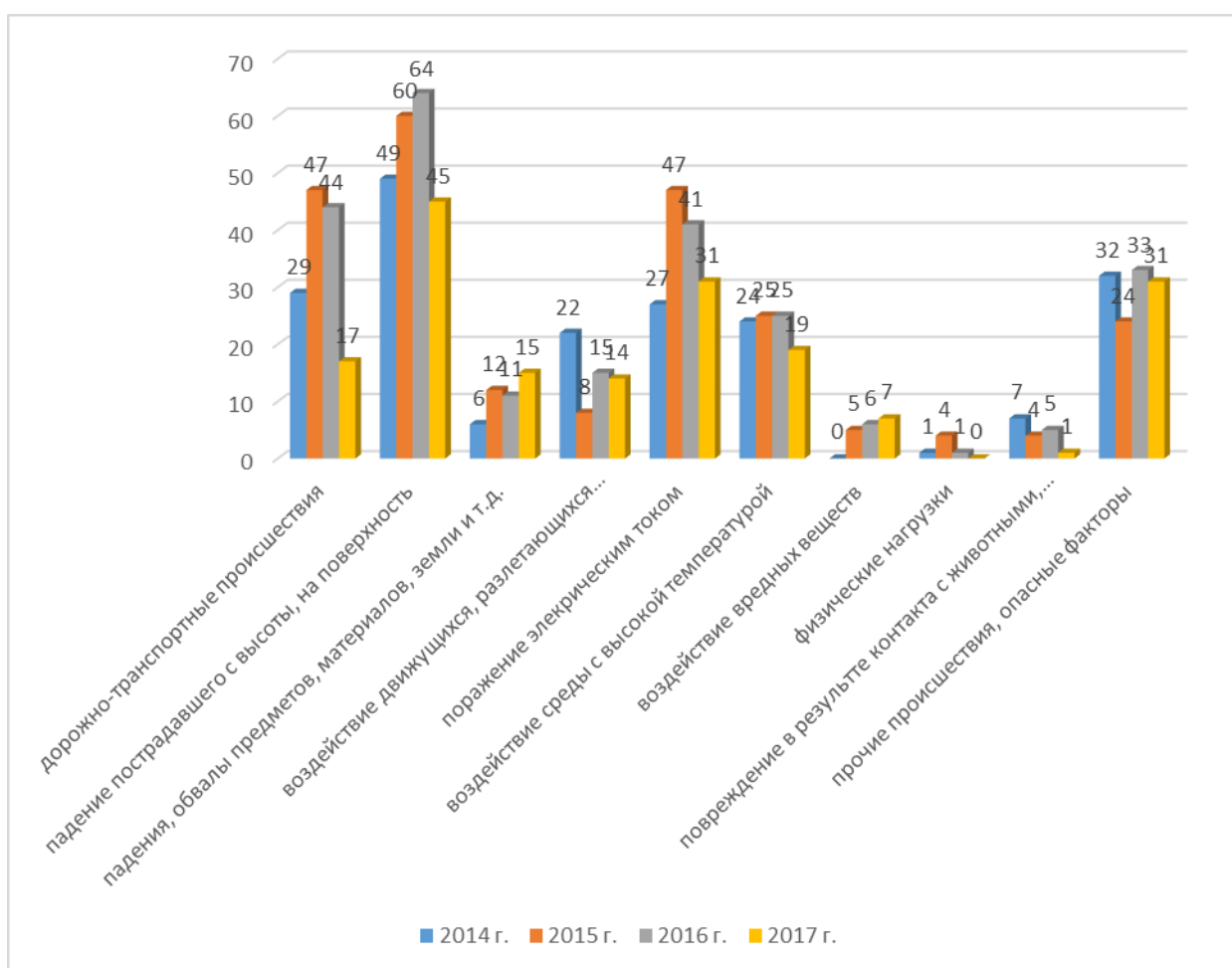


Рисунок 5 – Показатели травматизма по причине

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

С целью снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов, которые были выявлены при изучении рабочего места слесаря по ремонту нефтепроводов, разработаны мероприятия по снижению их воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда. Результаты оформлены в виде таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Ремонт нефтепровода				
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
Наружный осмотр нефтепровода для выявления дефектов и определения объема работ	Визуальный осмотр	Нефтепровод	Психофизиологические факторы: – «Нервно-психические перегрузки» [3]. – «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3]. – «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].	«Организация перерывов в работе» [4].
Проверка и подгонка опор и подвесок	Слесарный инструмент	Опоры, подвески	Физические факторы: – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: - отсутствие или недостаток необходимого естественного, искусственного освещения» [3].	«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].  «Установка дополнительного осветительного оборудования» [4].

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки» [3].</li> <li>- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- «Нервно-психические перегрузки» [3].</li> <li>- «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Проверка положения компенсаторов</p>	<p>Слесарный инструмент</p>	<p>Компенсаторы</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Нервно-психические перегрузки» [3].</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Проверка сальников арматуры</p>	<p>Слесарный инструмент</p>	<p>Арматура сальников</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> <li>- «опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: - отсутствие или недостаток необходимого естественного, искусственного освещения» [3].</li> </ul>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Установка дополнительного осветительного оборудования» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки» [3].</li> <li>- «динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- «Нервно-психические перегрузки» [3].</li> <li>- «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой;- перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Проверка герметичности арматуры</p>	<p>Обтирочный материал</p>	<p>Арматура нефтепровода</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Физические перегрузки» [3].</li> <li>- «динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- «Нервно-психические перегрузки» [3].</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Устранение утечек во фланцевых соединениях, обтяжка фланцев, смена прокладок</p>	<p>Слесарный инструмент, обтирочный материал, прокладки</p>	<p>Арматура нефтепровода</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p>



Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>Химические факторы:                      – «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:                      – «Физические перегрузки» [3].                      - «динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].                      – «Нервно-психические перегрузки:                      - «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Замена изношенных деталей и узлов нефтепровода</p>	<p>Слесарный инструмент</p>	<p>Детали и узлы нефтепровода</p>	<p>Физические факторы:                      – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].                      – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].                      – «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].                      – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p>	<p>«Применение страховочных привязей» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].                      «Установка ограждений» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>Химические факторы: – «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы: – «Физические перегрузки» [3]. - «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3]. – «Нервно-психические перегрузки» [3]. - «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Очистка нефтепровода от противокоррозионной изоляции</p>	<p>Очистная машина ОМР</p>	<p>Нефтепровод</p>	<p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3]. – «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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3]. – «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p>	<p>«Применение страховочных привязей» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4]. «Установка ограждений» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы: «Физические перегрузки» [3].</p> <p>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (средств защиты органов слуха)</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, диэлектрических средств защиты)</p> <p>«Организация перерывов в работе</p>
<p>Подготовка поверхности нефтепровода к нанесению защитных слоев</p>	<p>Машина трассовая дробеструйная МТД-1420</p>	<p>Нефтепровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</p> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p> <p>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p>	<p>«Применение страховочных привязей» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4]. Установка ограждений» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>«Психофизиологические факторы» [3].</p> <p>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (средств защиты органов слуха)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, диэлектрических средств защиты)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
Грунтовка поверхности нефтепровода	Машина грунтовочная модульная	Нефтепровод	<p>Физические факторы:</p> <p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</p> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p> <p>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p>	<p>«Применение страховочных привязей» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>«Психофизиологические факторы» [3].</p> <p>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (средств защиты органов слуха)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, диэлектрических средств защиты)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
Изоляция нефтепроводов	Машина изоляционная	Нефтепровод	<p>Физические факторы:</p> <p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</p> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p> <p>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p>	<p>«Применение страховочных привязей» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (средств защиты органов слуха)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, диэлектрических средств защиты)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Испытание нефтепроводов на прочность и плотность</p>	<p>Гидравлические испытания</p>	<p>Нефтепровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <p>– «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; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>– «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Нервно-психические перегрузки» [3].</li> <li>- «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>
<p>Окраска нефтепроводов</p>	<p>Окрасочное оборудование</p>	<p>Нефтепровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul> <p>Химические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества: - раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Физические перегрузки:</li> <li>- «динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [3].</li> <li>- Нервно-психические перегрузки:</li> <li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (спецодежды, спецобуви, средств защиты рук, средств защиты органов дыхания)» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация перерывов в работе» [4].</p>

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Диагностика трубопроводов, находящихся в эксплуатации длительное время, предполагает обнаружение коррозии нефтепровода. Это одна из важнейших проблем, решение которой позволит обеспечить безаварийную эксплуатацию нефтепроводов, и увеличить срок службы нефтепроводов, снизить себестоимость доставки энергоносителей потребителям и способствовать экономии потребляемого топлива.

Условно средства диагностики нефтепроводов можно разделить на два уровня:

- средства контроля нефтепроводов при прокладке и ремонте;
- средства контроля нефтепроводов в процессе их эксплуатации.

На данный момент на предприятии используется устаревшее оборудование для проведения обследования нефтепроводов, что не позволяет вовремя определить места, требующие ремонта. Это может привести к авариям на нефтепроводе, в том числе при проведении работ.

### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

«Визуальный измерительный контроль проводится с целью выявления недопустимых видимых дефектов (задилов, забоин, царапин, рисок, деформаций, трещин, вмятин, прогибов, выпучин, нарушений изоляции, коррозионных язв и коррозионного износа, изменения исходной формы) или косвенных признаков дефектов и отказов (утечек, запаха, "потения" материала - выступания на наружной поверхности трубопроводов капель жидкости). При необходимости изоляционное покрытие удаляется» [15].

«Измерительный контроль проводится с помощью следующих средств измерения: линейки измерительные, штангенциркули, толщиномеры ультразвуковые. Для измерительного контроля применяются средства измерения утвержденных типов, зарегистрированных в государственном



реестре средств измерений, прошедшие поверку перед применением и имеющие свидетельство о поверке установленного образца» [15].

«При измерительном контроле определяются толщина стенок трубопроводов и размеры, выявленные дефектов» [15].

«Во время контроля особое внимание должно быть обращено на выявление трещин в основном металле трубопроводов и их сварных швах с патрубками насосов, задвижек, заслонок, обратных клапанов и другого оборудования» [15].

«При обнаружении дефектов, размеры которых не определяются измерительным контролем, обследуемые участки трубопроводов должны быть подвергнуты тщательному контролю неразрушающими методами» [15].

«Результаты визуального и измерительного контроля оформляются актом, в котором указываются размеры выявленных дефектов и необходимость продолжения контроля другими методами дефектоскопии» [15].

#### 4.3 Предлагаемое изменение

Для того, чтобы можно было выявлять «слабые» места нефтепроводов, необходимо создать такую систему, которая будет проводить мониторинг и диагностику трубопровода с дальнейшим выводом данных для проведения капитального ремонта. Такая система должна обеспечивать автоматизированный контроль за техническим состоянием оборудования и трубопровода в целом. Таким методом может быть магнитометрическое обследование.

Данный вид обследования позволяет проводить бесконтактное обследование газонефтепровода, который расположен под землей на глубине то 2 метров и больше. При проведении магнитометрической диагностики рабочий движется вдоль трассы пролегания трубопровода и определяет участки, которые находятся в напряженных условиях и может возникнуть повреждение.

Прибором для определения напряженно-деформированного состояния трубопровода и присутствия повреждений является ИКН-3М-12 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Прибор ИКН-3М-12

Принцип работы прибора основан на специализированных многоканальных феррозондовых магнитометрах.

«Приборы типа ИКН являются уникальными средствами измерений и имеют ряд существенных отличий от производимых в России и за рубежом измерителей напряженности магнитного поля (магнитометров) на основе феррозондовых преобразователей. Их уникальность заключается как в функциональном назначении (определение зон концентрации напряжений - основных источников развития повреждений оборудования), так и в конструктивных специфических особенностях, заметно выделяющих их среди известных магнитометров» [15].

«Отличительные особенности приборов типа ИКН:

- многоканальность (одновременно производится измерение поля  $H_r$  по нескольким каналам);
- наличие специализированных сканирующих устройств для контроля различного оборудования (18 типов), позволяющих со скоростью до 0,5 м/сек снимать показания напряженности поля и длины объекта контроля (все сканирующие устройства защищены российскими и международными патентами);
- возможность проведения автоматической обработки результатов контроля непосредственно на объекте (используя установленное на приборе программное обеспечение);

– наличие энергонезависимой памяти (flash-памяти) для записи результатов контроля на объекте и возможность передачи данных на компьютер;

– возможность записи параметров контроля с заданной частотой в единицу времени (режим "таймера"), что позволяет выполнять контроль при движении изделий относительно датчиков (контроль вращающихся элементов, движущихся тросов и канатов, контроль рельс при движении вагона-дефектоскопа и т.д.);

– наличие в комплекте поставки программного обеспечения "ММП-Система 3.0", предназначенного для углубленной обработки результатов контроля на компьютере под Windows XP/Vista/7/8/10» [14].

«ИКН-3М-12 имеет следующие конструктивные и функциональные отличия от других приборов типа ИКН:

– от 2 до 16 феррозондовых преобразователей;

– микропроцессор 16 бит;

– ёмкость оперативной памяти 1 Мб;

– блок flash-памяти 32 Мб для записи результатов контроля на объекте в течение 10-15-х дней без сброса информации на компьютер;

– специальная клавиатура (45 кнопок), позволяющая не только управлять процессом контроля, но и делать необходимые записи и комментарии в память прибора;

– жидкокристаллический экран с разрешением 320x240 точек для отображения графической информации непосредственно при контроле оборудования;

– возможность применения всех типов сканирующих устройств, что расширяет область его применения;

– габаритные размеры 230x105x40 мм;

– масса с аккумуляторными батареями 0,6 кг;

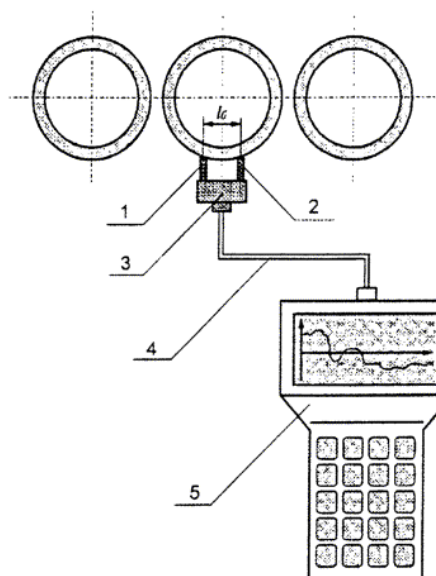
– питание от четырех аккумуляторов DC 4,8В = 4x1,2В или от шести встроенных аккумуляторов DC 7,2В = 6x1,2В» [14].

В таблице 6 представлены технические характеристики прибора ИКН-3М-12.

Таблица 6 – Технические характеристики прибора ИКН-3М-12

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон измерения величины $H_p$	$\pm 2000$ А/м
Основная относительная погрешность измеряемого магнитного поля для каждого канала, не более	5%
Относительная погрешность измеряемой длины, не более	5%
Минимальный / максимальный шаг сканирования (расстояние между двумя соседними точками измерений поля и длины)	1 / 128 мм
Рабочий температурный диапазон	-15°C...+55°C
Диапазон относительной влажности	45% - 85%
Количество каналов измерения $H_p$	2 - 16
Скорость сканирования при шаге 1 мм	0,5 м/с
Микропроцессор	16 бит
Оперативная память	1 Мб
Flash-память	32 Мб
Передача данных на компьютер	RS232/USB
Клавиатура	45 кнопок
Экран	ЖК, 320x240 точек
Габаритные размеры	230x105x40 мм
Масса с аккумуляторными батареями	0,6 кг
Потребляемая мощность	0,8-1,2 Вт
Питание от аккумуляторных батарей	4 шт. АА/ встроенные
Питание от сетевого адаптера	DC 9В/DC 12В

На рисунке 7 показана схема проведения контроля состояния нефтепровода прибором ИКН-3М-12



1, 2- феррозондовые датчики; 3 - сканирующее устройство с датчиком измерения длины; 4 - соединительный кабель; 5 - прибор ИКН-ЗМ-12

Рисунок 7 – Схема контроля экранных труб двухканальным датчиком

#### 4.4 Выбор технического решения

В результате изучения технической литературы, базы патентов и нормативной технической документации был найден вариант изобретения:

– патент № G01L1/12 с датой публикации 10.07.2014 г. Данное устройство позволяет проводить оценку технического состояния трубопроводов и может быть использовано для определения механических напряжений в трубопроводах подземной прокладки.

Таким образом, данное устройство подходит для проведения диагностики нефтепроводов.

## 5 Раздел «Охрана труда»

### 5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда

В данном разделе рассмотрена процедура проведения обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда сотрудников. Даная схема представлена на рисунке 8.

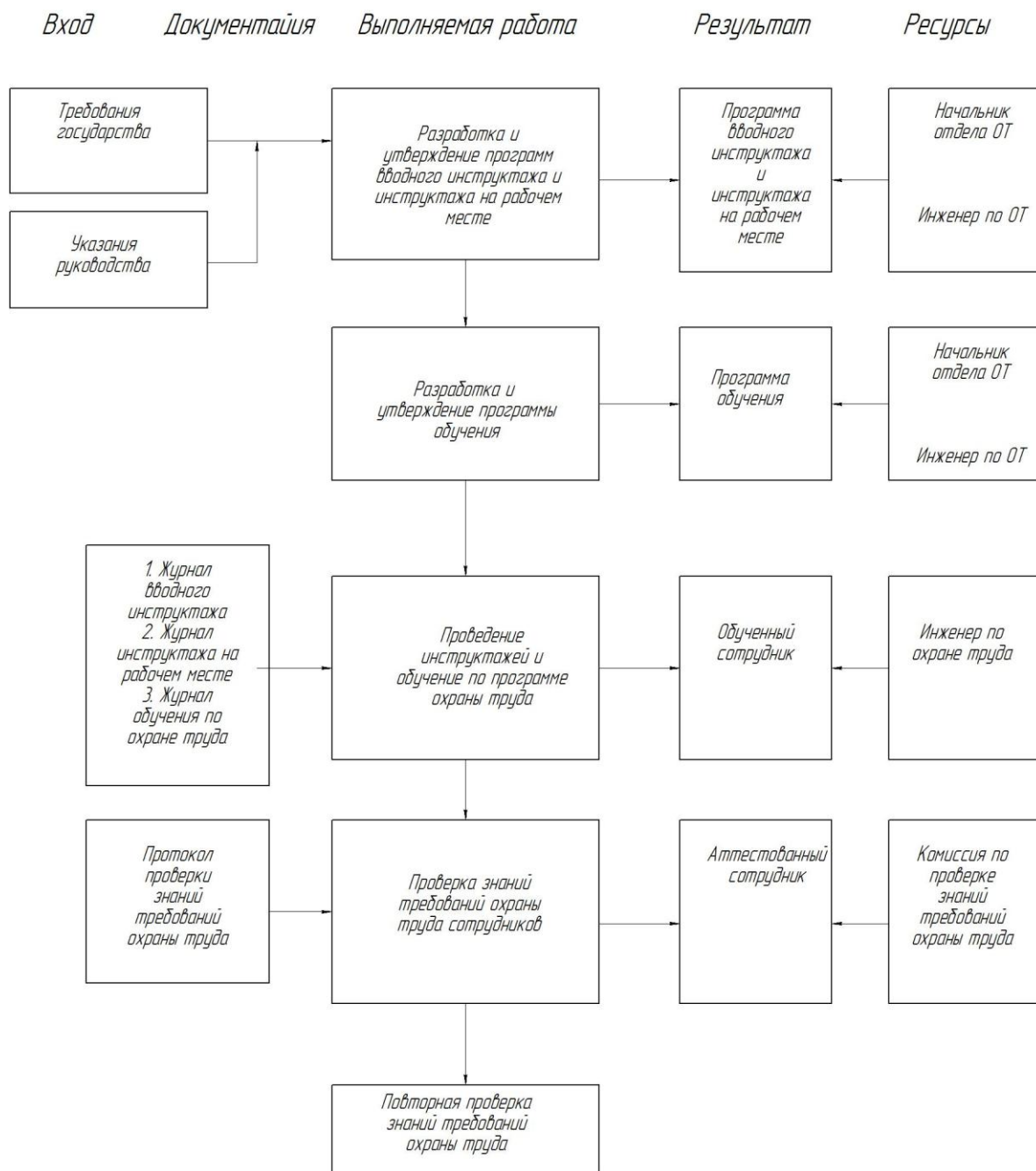


Рисунок 8 – Схема документированной процедуры «Проведение обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда сотрудников»

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

По результатам проведенного анализа был составлен перечень отходов, которые образуются в результате деятельности предприятия. Полученные данные представлены в Приложении А.

### 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Согласно нормативных технических документов нефтяные отходы собираются и вывозятся для очистки, регенерации или утилизации. Образующиеся твердые отходы, в которых имеется высокое содержание нефтепродуктов тяжелых фракций, причисляют к асфальтосмолопарафиновым отложениям (АСПО). Это сложная структура является смесью асфальтенов, парафинов и смол. Данные отложения являются тяжелыми компонентами нефти и откладываются на поверхностях оборудования.

На рисунке 9 представлена схема возможных направлений переработки и использования отходов АСПО.

Примерами реализованных технологий переработки и использования ресурсного потенциала отходов являются:

- 1) насыщение АСПО товарной нефтью;
- 2) разделение нефтяных отходов на воду и твердый шлам в виде порошка с остаточным содержанием до 5 % нефти, который используется в качестве дорожного покрытия;
- 3) смешение нефтегрунта, загрязненного АСПО, с известью для получения гидроизоляционного материала, допущенного к применению в качестве пересыпного и изолирующего для покрытия полигонов ТБО.



Рисунок 9 – Методы переработки АСПО

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В данном подразделе описана документированная процедура «Осуществление производственного экологического контроля в области обращения с отходами».

Ответственность за организацию и осуществление производственного экологического контроля (далее - ПЭК) в области обращения с отходами производства и потребления возлагается на руководство Общества в лице Генерального директора.

Для осуществления ПЭК в Обществе создается центральная комиссия по производственному экологическому контролю (в дальнейшем ЦКПК).

Председателем ЦКПК является главный инженер Общества, заместителями председателя ЦКПК - директор Департамента ОТ и ПБ и ООС, директор технического Департамента.

В филиалах Общества ответственность за организацию ПЭК возлагается на Руководителей данных подразделений.

Лица, ответственные за организацию и осуществление ПЭК, руководствуются в своей работе положением о производственном экологическом контроле ОАО «Оренбургнефть», положениями о структурных подразделениях, должностными инструкциями, внутренними нормативными документами.



### Цели ПЭК:

- снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду;
- выполнение требований федерального и регионального природоохранного законодательства, нормативных документов специально уполномоченных государственных органов в области обращения с отходами производства и потребления;
- обеспечение необходимой полноты, оперативности и достоверности экологической информации в области обращения с отходами.

### Задачи ПЭК:

- ведение учета и отчетности в области обращения с отходами производства и потребления;
- обеспечение своевременной разработки (пересмотра) лимитов размещения отходов и контроль их соблюдения;
- контроль соблюдения правил обращения с отходами производства и потребления;
- соблюдение требований предупреждения аварий, связанных с обращением с отходами, и принятие неотложных мер по их ликвидации;
- выполнение планов и мероприятий, предписаний и рекомендаций уполномоченных государственных органов в области обращения с отходами.

### Объекты ПЭК:

- места образования отходов, в том числе производства, цеха, участки, технологические процессы и отдельные технологические стадии;
- операции по обращению с отходами;
- объекты размещения отходов;
- системы для предупреждения техногенных аварий и иных непредвиденных ситуаций, связанных с обращением с отходами, а также - для локализации и ликвидации последствий таких ситуаций и аварий.

Учитывая принцип конструктивности и обоснованности контроля, Общество не обязано контролировать показатели воздействия в области обращения с отходами, если результаты контроля не могут быть использованы

им для принятия управляющих решений и не предусмотрены международными обязательствами и соглашениями, требованиями действующего законодательства РФ, требованиями Компании.

Раз в месяц в рамках ПЭК необходимо проверять:

- исправность тары для временного складирования отходов;
- наличие маркировки на таре для отходов;
- состояние площадок для размещения отходов;
- соответствие накопленного количества отходов установленному (визуальный контроль);
- выполнение периодичности вывоза отходов с территории предприятия;
- выполнение требований экологической безопасности и техники безопасности при загрузке, транспортировке и выгрузке отходов;
- при передаче отходов Общества сторонней организации для дальнейшего транспортирования ответственный обязан проверить наличие:
  - лицензии на деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I-IV класса опасности;
  - паспортов транспортируемых отходов I-IV класса опасности;
  - документации с указанием количества транспортируемых отходов I-IV класса опасности, цели и места назначения их транспортирования.

Производственный аналитический контроль в области обращения с отходами Производственному аналитическому контролю подлежат:

- компоненты и объекты окружающей среды, располагающиеся в зоне влияния объектов размещения отходов, принадлежащих Обществу;
- фракционный, морфологический и химический состав отходов, находящихся в обращении на объектах Общества.

## 7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Наиболее вероятными аварийными ситуациями при проведении ремонта нефтепровода могут быть пожар или взрыв.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Компания реализует свою позицию в сфере безопасности работников и объектов Компании от ЧС в рамках внедрения государственной политики в области обеспечения безопасности населения и территорий от угроз природного и техногенного характера.

Для этих целей Компания осуществляет комплекс мероприятий в области защиты работников и объектов Компании, а также населения (в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Российской Федерации) и окружающей среды от угроз природного и техногенного характера, направленных на максимальное снижение возможных человеческих жертв, угрозы жизни и здоровью людей.

План ликвидации аварий должен предусматривать:

- возможные сценарии возникновения и развития аварий на объекте;
- достаточное количество сил и средств, используемых для локализации и ликвидации последствий аварий на объекте, соответствие имеющихся на объекте сил и средств задачам ликвидации последствий аварий, а также необходимость привлечения профессиональных аварийно-спасательных формирований;
- организацию взаимодействия сил и средств;
- состав и дислокацию сил и средств;

- порядок обеспечения постоянной готовности сил и средств к локализации и ликвидации последствий аварий на объекте с указанием организаций, которые несут ответственность за поддержание этих сил и средств в установленной степени готовности;
- организацию управления, связи и оповещения при аварии на объекте;
- систему взаимного обмена информацией между организациями – участниками локализации и ликвидации последствий аварий на объекте;
- первоочередные действия при получении сигнала об аварии на объекте;
- действия производственного персонала и аварийно-спасательных служб (формирований) по локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- мероприятия, направленные на обеспечение безопасности населения;
- организацию материально-технического, инженерного и финансового обеспечения операций по локализации и ликвидации аварий на объекте.

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Общие цели в области предупреждения и ликвидации ЧС, а также обязательства, которые Компания принимает на себя для их достижения, отражены в Политике Компании в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций № ПЗ-11.04 П-02.

Деятельность Компании в области предупреждения и ликвидации ЧС включает:

- использование передовых достижений прикладной науки, техники и технологий в области предупреждения и ликвидации ЧС;
- обеспечение эффективного функционирования и постоянного развития объектовых звеньев РСЧС ПАО «НК «Роснефть» и Обществ Группы в рамках подсистемы РСЧС Компании;
- минимизацию последствий ЧС;

- открытое взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти (и их территориальными органами), органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления муниципальных образований и организациями по вопросам снижения рисков возникновения ЧС и ликвидации их последствий;

- совершенствование фонда ЛНД Компании и Обществ Группы в области предупреждения и ликвидации ЧС.

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

При возникновении аварийной или чрезвычайной ситуации весь персонал должен быть обеспечен следующими средствами индивидуальной защиты:

- фильтрующие противогазы;
- респираторы, противопыльные тканевые маски, ватно-марлевые повязки;
- защитный костюм;
- медицинские средства защиты (аптечка индивидуальная);
- индивидуальный противохимический пакет;
- пакет перевязочный медицинский.

## 8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Для снижения риска возникновения аварий на нефтепроводе, а также снижения вероятности травмирования персонала предложено применение нового оборудования. В таблице 8 представлен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков.

Таблица 8 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Служба по ремонту и обслуживанию нефтепроводов	Прибор ИКН-3М-12	Уменьшение травматизма, снижение риска возникновения аварий	май 2017 года	отдел охраны труда, бухгалтерия, администрация	выполнено

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

Данные для проведения расчета размеров скидок или надбавок сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – «Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [10]

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность работающих	N	чел	58	62	60
Количество страховых случаев за год	K	шт.	3	1	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	3	1	5

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	23	7	41
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	15245	14253	11232
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	20796480	22230720	21513600
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	38	52	60
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	58	62	60
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	20	18	18
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	58	62	60
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	58	62	60

1.1. «Показатель  $a_{стр}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [10].

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

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (8.1)$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0009$$

где O – «сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, в которые включаются» [10]:

- «суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем» [10];

- «суммы страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, произведенные территориальным органом страховщика в связи со страховыми случаями, произошедшими у страхователя за три года, предшествующие текущему (руб.)» [10];

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

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр} = 12908160 \text{ руб.} \quad (8.2)$$

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

1.2. «Показатель  $v_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [10]:

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

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.3)$$

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 83,33$$

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

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

1.3. «Показатель  $c_{стр}$  - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [10].

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

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (8.4)$$

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 8,2$$

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

$S$  – «количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [10];

2. Рассчитать коэффициенты:



2.1.  $q_1$  – «коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя» [10].

«Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле» [10]:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} \quad (8.5)$$

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,7$$

где  $q_{11}$  – «число рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [10];

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

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

2.2.  $q_2$  – «коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [10].

«Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле» [10]:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} \quad (8.6)$$

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 1$$

где  $q_{21}$  – «число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [10];

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

3. «Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности» [10].

4. «Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер скидки по формул» [10]е:

$$C \% = 1 - a_{стр}/a_{вэд} + b_{стр}/b_{вэд} + c_{стр}/c_{вэд} / 3 \times q1 \times q2 \times 100 \quad (8.7)$$

$$C \% = 1 - a_{стр}/a_{вэд} + b_{стр}/b_{вэд} + c_{стр}/c_{вэд} / 3 \times q1 \times q2 \times 100 = 14,38$$

5. «Рассчитываем размер страхового тарифа на 2014г. с учетом скидки или надбавки» [10]:

Если скидка, то

$$t_{стр}^{2015} = t_{стр}^{2014} - t_{стр}^{2014} \times C = 0,40 \quad (8.8)$$

6. «Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу» [10]:

$$V^{2015} = \PhiЗП^{2013} \times t_{стр}^{2015} = 624492 \text{ руб.} \quad (8.9)$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов» [10]:

$$\mathcal{E} = V^{2015} - V^{2014} = 11701008 \text{ руб.} \quad (8.10)$$

8.3 «Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [10]

В таблице 10 приведены данные для расчета социальных показателей.

Таблица 10 – «Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда» [10]

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	5
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	$Ч_i$	чел	18	10
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	дн	7	5
Количество дней нетрудоспособности от	$Д_{нс}$	дн	64	41

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
несчастных случаев				
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	60	60

1. «Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta\text{Ч}_i$ )» [10]:

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\delta} - \text{Ч}_i^{\pi} = 8 \text{ чел.} \quad (8.11)$$

где  $\text{Ч}_i^{\delta}$  – «численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения труд охранных мероприятий, чел.» [10];

$\text{Ч}_i^{\pi}$  – «численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.» [10]

2. «Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ )» [10]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\pi}}{K_{\text{ч}}^{\delta}} \times 100 \quad (8.12)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{83,333}{116,67} \times 100 = 25$$

где  $K_{\text{ч}}^{\delta}$  – «коэффициент частоты травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий» [10];

$K_{\text{ч}}^{\pi}$  – «коэффициент частоты травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий» [10]

«Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле» [10]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (8.13)$$

$$K_{\text{ч}}^{\delta} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\delta} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\delta}} = \frac{7 \times 1000}{60} = 116,67$$

$$K_{\text{ч}}^{\pi} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\pi} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\pi}} = \frac{5 \times 1000}{60} = 83,333$$

где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – «число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [10],  
 ССЧ – «среднесписочная численность работников предприятия» [10].

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

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{o}}} \times 100 \quad (8.14)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{8,2}{9,14} \times 100 = 10,28$$

где  $K_T^{\bar{o}}$  – «коэффициент тяжести травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий» [10];

$K_T^n$  – «коэффициент тяжести травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий» [10].

«Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле» [10]:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} \quad (8.15)$$

$$K_{m n} = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = \frac{41}{5} = 8,2$$

$$K_{m \bar{o}} = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = \frac{64}{7} = 9,14$$

где  $Ч_{nc}$  – «число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [10],

$D_{nc}$  – «количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем» [10].

4. «Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту» [10]:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.16)$$

$$ВУТ_{\bar{o}} = \frac{100 \times 64}{60} = 107 \text{ дн.},$$

$$ВУТ_n = \frac{100 \times 41}{60} = 68 \text{ дн.}$$

где  $D_{nc}$  – «количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни» [10];

ССЧ – «среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [10].

5. «Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{\text{факт}}$ ) по базовому и проектному варианту» [10]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ}, \quad (8.14)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}} = 249 - 107 = 142 \text{ дн.},$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} = 249 - 68 = 181 \text{ дн.}$$

где  $\Phi_{\text{пл}}$  – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни» [10].

6. «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ )» [10]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} - \Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}, \quad (8.15)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 181 - 142 = 39 \text{ дн.}$$

где « $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$ ,  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [10].

7. «Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ )» [10]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times Ч_i^{\text{б}} = \frac{107 - 68}{142} \times 18 = 4,94 \text{ чел.} \quad (8.16)$$

где « $\text{ВУТ}^{\text{б}}$ ,  $\text{ВУТ}^{\text{п}}$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни» [10];

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

« $Ч_i^{\text{б}}$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел» [10].

8.4 «Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда» [10]

Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – «Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда» [10]

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	5
Время оперативное	$t_o$	Мин	47	35
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	10	7
Время на отдых	$t_{отд}$	Мин	5	5
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	120	120
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	20%	20%
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	9,00%	5,00%
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	25%	25%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{осн}$	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,5	1,5
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	80950

1. «Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда» [10]

$$\mathcal{E}_c = Mз^б - Mз^п = 316377,6 - 195840 = 120537,6 \text{ руб.} \quad (8.17)$$

где  $Mз^б$  и  $Mз^п$  – «материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.» [10]

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

$$Mзб = 107 \times 2956,8 \times 1,5 = 316377,6 \text{ руб.}$$

$$Mзп = 68 \times 2880 \times 1,5 = 195840 \text{ руб.}$$

где ВУТ – «потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней» [10];

ЗПЛ – «среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.» [10];

$\mu$  – «коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате» [10].

«Среднедневная заработная плата определяется по формуле» [10]:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) \quad (8.18)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}b} = 120 \times 8 \times 2 \times (100\% + 54\%) = 2956,8 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}n} = 120 \times 8 \times 2 \times (100\% + 50\%) = 2880 \text{ руб.},$$

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

$k_{\text{допл}}$  – «коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда» [10];

$T$  – «продолжительность рабочей смены» [10];

$S$  – «количество рабочих смен» [10].

«Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии)» [10].

2. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях» [10]

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^b - Ч_{i}^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^n = 1281254,4 \text{ руб.} \quad (8.19)$$

где  $\Delta Ч_i$  – «изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.» [10];

$ЗПЛ_{\text{год}}^b$  – «среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.» [10];

$Ч_i^b$  – «численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.» [10];

$ZПЛ^п$  – «среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.» [10]

«Среднегодовая заработная плата определяется по формуле» [10]:

$$ZПЛ_{год} = ZПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} \quad (8.20)$$

$$ZПЛ_{год}б = 2956,8 \times 249 = 7362432 \text{ руб.}$$

$$ZПЛ_{год}п = 2880 \times 249 = 717120 \text{ руб.}$$

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

$\Phi_{пл}$  – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни» [10].

3. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы» [10]

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^б - \Phi ЗП_{год}^п) \times (1 + k_D / 100\%) = 6689295,36 \text{ руб.} \quad (8.21)$$

где  $\Phi ЗП_{год}^б$  и  $\Phi ЗП_{год}^п$  – «годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.» [10];

$k_D$  – «коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %» [10].

4. «Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{осн}$ ) » [10]:

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times H_{осн}) / 100 = 1765973,98 \text{ (руб.)} \quad (8.22)$$

где  $H_{осн}$  – «норматив отчислений на социальное страхование» [10].

5. «Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) – экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда» [10]

«Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудовых мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов» [10]:

$$\mathcal{E}_2 = \sum \mathcal{E}_i, \quad (8.23)$$

где  $\mathcal{E}_2$  – «общий годовой экономический эффект» [10];



$\mathcal{E}_i$  – «экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда» [10].

«Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как» [10]:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_z = 12812544 + 120537,6 + 6689295,36 + 176597398 = 985706134 \text{ руб.}$$

6. «Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ )» [10]

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r = 0,08 \text{ год} \quad (8.25)$$

7. «Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ )» [10]:

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 12,5 \quad (8.26)$$

8.5 «Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации» [10]

1. «Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции» [10]:

$$P_{mp} = \frac{t_{ум}^{\delta} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\delta}} \times 100\% \quad (8.27)$$

$$P_{mp} = \frac{62 - 47}{62} \times 100\% = 24,19\%$$

где  $t_{шт}^{\delta}$  и  $t_{шт}^n$  – «суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий» [10].

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{омл} \quad (8.28)$$

$$t_{ум}^{\delta} = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 47 + 10 + 5 = 62 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 35 + 7 + 5 = 47 \text{ мин.}$$

где  $t_o$  – «оперативное время, мин.» [10];

$t_{отл.}$  – «время на отдых и личные надобности» [10];

$t_{ом.}$  – «время обслуживания рабочего места» [10].

2. «Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [10]:

$$P_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q} \quad (8.29)$$

$$P_{mp} = \frac{4,94 \times 100}{60 - 4,94} = 8,97$$

где  $\mathcal{E}_q$  – «сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.» [10];

$n$  – «количество мероприятий» [10];

ССЧ<sup>б</sup> – «среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.» [10]

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрен технологический процесс проведения работ по ремонту нефтепровода в ПАО «Оренбургнефть».

При изучении технологического процесса ремонтных работ на нефтепроводе были идентифицированы опасные и вредные производственные факторы. Проведен анализ выдачи и применения средств индивидуальной защиты слесаря по ремонту нефтепроводов.

Так как на предприятии не зарегистрировано несчастных случаев, то в работе представлены диаграммы травматизма в нефтегазовой отрасли.

Анализ воздействия опасных и вредных производственных факторов позволил разработать мероприятия по снижению их воздействия.

В научно-исследовательском разделе предложено применение магнитометрической диагностики нефтепровода перед проведением ремонтных работ. Для этого предлагается к использованию прибор ИКН-3М-12.

В разделе «Охрана труда» разработана документированная процедура по проведению обучения персонала и проверке знаний.

В работе проанализированы образующиеся отходы производства и предложены методы снижения их воздействия на окружающую среду.

Оценка экономической эффективности предложенного мероприятия позволяет сделать о возможности применения прибора.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт ПАО «Оренбургнефть» [Электронный ресурс] : URL: [https://orenburgneft.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha\\_i\\_razrabotka/Centralnaja\\_Rossija/orenburgneft/](https://orenburgneft.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Centralnaja_Rossija/orenburgneft/) (дата обращения 21.04.2018).
2. Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация специалиста по направлению подготовки 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» [Текст] / Л.Н. Горина, В.А. Девисилов, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2007. – 111 с.
3. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 07.05.2018)
4. Приказ 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» [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70150478/paragraph/26:0> (дата обращения 11.05.2018)
5. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения 22.04.2018)
6. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения 24.04.2018)
7. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения

11.05.2018)

8. Приказ федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_147686](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147686) (дата обращения 13.04.18)

9. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения 14.05.2018)

10. Горина, Л.Н Преддипломная практика по направлению подготовки бакалавров «Техносферная безопасность», Учеб.-методическое пособие. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. –107 с.

11. Заявка: 94037732/28, 30.09.2014 Авторы: Агинеи Руслан Викторович (RU), Пужайло Александр Федорович (RU), Савченков Сергей Викторович (RU), Мусонов Валерий Викторович (RU). Опубликовано 27.07.2015 Бюл. № 14 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1527405623863](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1527405623863)

12. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>

13. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901702428> (дата обращения 13.05.2018)

14. Официальный сайт ООО «Энергодиагностика» [Электронный ресурс] : URL: <http://www.mmmsystem.ru/Products/Tsc3m.html> (дата обращения 20.05.2018)
15. РД-23.040.00-КТН-387-07 Методика диагностики технологических нефтепроводов НПС [Электронный ресурс] URL: <http://meganorm.ru/Data1/59/59602/index.htm> (дата обращения 20.05.2018)
16. Charvat Jason Project Management Methodologies–Selecting, Implementing, and Supporting Methodologies and Processes for Projects. New Jersey: John Wiley & Sons inc. 2003. 264 p.
17. Peterson Edward. Integrating mechanical testing into the design and development process // SAE Techn. Pap. Ser. 1979. № 791077. P. 14.
18. Rasmussen N. The Application of Probabilistic Risk Assessment Techniques to Energy Technologies // Annual Review of Energy. 2011. - V. 6. -pp. 123-138.
19. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, Reading, MA, 2009.
20. Hammer M. and Champy J. Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution. N-Y.: Harper Collins, 2013.

## Приложение А

### Отходы предприятия, образованные в результате производственной деятельности

Таблица А.1 – Отходы предприятия, образованные в результате производственной деятельности.

Наименование отхода	Класс опасности	Порядок накопления, использования, обезвреживания и размещения отходов производства и потребления
1	2	3
Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	1	Отход образуется при эксплуатации систем освещения административных и производственных зданий, территории промплощадок всех производственных подразделений Общества. Обслуживание систем освещения осуществляет персонал площадок, при этом отработанные лампы помещаются в заводской упаковке в контейнеры, расположенные в специально отведенных и оборудованных местах для временного складирования. В случае боя лампы ответственный за накопление ламп сообщает о данном факте в департамент ОТ, ПБ и ООС. При установлении факта боя лампы составляется акт о количестве разбитых ламп. После окончания периода накопления отработанные лампы передаются на обезвреживание в специализированную организацию, имеющую соответствующую лицензию.
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с неслитым электролитом	2	спецтехники (передвижных сварочных агрегатов и передвижных ДЭС), находящейся на балансе Общества. Накопление отходов осуществляется отдельно от других отходов производства и потребления. Отходы направляются на временное складирование на специально оборудованные объекты отработанных аккумуляторных батарей. Затем передаются на обезвреживание специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Масла дизельные отработанные; масла индустриальные отработанные; масла компрессорные отработанные; масла турбинные отработанные; масла трансмиссионные отработанные; масла моторные отработанные; масла гидравлические отработанные, не содержащие галогены	3	Образуются в результате ремонта и технического обслуживания спецтехники и оборудования, находящихся на балансе Общества и эксплуатируемых последним. В связи с тем, что отработанные масла представляют собой смесь углеводородов, взвешенных веществ и воды (компоненты сырья основного технологического процесса), данные отходы используются в технологическом процессе подготовки нефти (добавляются в начало процесса через дренажные емкости). Все операции с данным отходом, в т.ч. его перемещение, должны исключать возможность разлива и возгорания, тем самым загрязнение компонентов окружающей среды (почвогрунтов, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха). Для ликвидации возможных разливов производственные площадки должны быть оборудованы ящиками с песком и лопатами.
Отработанная нефть от лабораторных анализов	3	Образуются в результате выполнения анализов качества нефти в лабораториях, эксплуатируемых подрядными организациями. Согласно договорным обязательствам отход является собственностью Общества. В связи с тем, что при проведении анализов используется нефть, пластовая вода и реагенты (компоненты сырья основного технологического процесса), отход по мере образования используется в технологическом процессе подготовки нефти (добавляются в начало процесса через дренажные емкости). Все операции с данным отходом, в т.ч. его перемещение, должны исключать возможность разлива и возгорания, тем самым загрязнение компонентов окружающей среды (почвогрунтов, поверхностных и подземных вод,

Продолжение таблицы 7

1	2	3
		атмосферного воздуха). Для ликвидации возможных разливов производственные площадки должны быть оборудованы ящиками с песком и лопатами.
Всплывающая пленка из нефтеуловителей	3	Образуется в результате очистки сточных вод на станции очистки филиала Общества (ЗГПП). В связи с тем, что данный отход (нефть) является сырьем при основном технологическом
Шлам очистки нефтепроводов и емкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гидронаторов) от нефти; шлам нефтеотделительных установок	3	Образуется при зачистках оборудования, в т.ч. перед капитальным, текущим и аварийным ремонтом. При зачистках оборудования шлам загружается в кузов специализированного транспортного средства (шламовоза) и направляется на ближайший из объектов хранения отходов либо передается специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию
Песок, загрязненный мазутом (содержание мазута - 15% и более) Грунт, загрязненный нефтью	3 4	Песок, загрязненный мазутом, образуется при ликвидации проливов и утечек нефти на асфальтированные (бетонированные) участки на территории расположения оборудования Общества. Грунт, загрязненный нефтью, образуется при ликвидации проливов и утечек нефти на открытый грунт, а также при ликвидации аварийных порывов нефтепроводов и разгерметизации оборудования Общества. При образовании небольшого количества отходы помещаются для временного складирования на объекты накопления грунта (песка), загрязненного нефтью и нефтепродуктами на территории промплощадок. После окончания периода накопления отходы направляются на ближайшие объекты хранения отходов сроком до 3 лет. При аварийных порывах нефтепроводов и разгерметизации оборудования при образовании больших объемов грунта, загрязненного нефтью, отход загружается в кузов специализированного транспортного средства (шламовоза) специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Шлам (осадок) от отстаивания нефтесодержащих отходов	3	Нефтесодержащие отходы, такие как песок, загрязненный мазутом; нефтешламы; грунт, загрязненный нефтью и т.п., хранятся на спецполигонах/накопителях (местах/площадках размещения нефтезагрязненных грунтов), куда также поступает снег, загрязненный нефтью. В процессе хранения из отходов отделяется жидкая фаза, содержащая нефть и воду (в эту фазу также переходят атмосферные осадки, талые воды). По окончании периода хранения жидкая фаза откачивается в систему нефтесбора, твердая фаза (шлам (осадок) от отстаивания нефтесодержащих отходов) загружается в кузов специализированного транспортного средства и передается на обезвреживание специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)	3	Образуется в результате ремонта и технического обслуживания оборудования и спецтехники Общества. Загрязненный обтирочный материал направляются для накопления на объекты временного складирования нефтесодержащих отходов (отработанные фильтры и ветошь). По окончании периода накопления отход передается для обезвреживания специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Автомобильные масляные фильтры отработанные неразобранные, автомобильные воздушные фильтры отработанные неразобранные	3	Образуется в результате замены фильтрующего материала в оборудовании и спецтехнике, в т.ч. на установках подготовки газа филиала Общества (ЗГПП) после истечения срока эксплуатации.



Продолжение таблицы 7

1	2	3
Отработанные фильтры коалесцирующие, отработанные фильтры очистки триэтиленгликоля	4	Отработанные фильтры направляются для накопления на объекты временного складирования нефтесодержащих отходов (отработанные фильтры и ветошь). По окончании периода накопления отход передается для обезвреживания специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Жидкость от промывки тары из-под реагентов	4	Отход образуются в результате промывки водой железной и пластиковой тары из-под химреагентов (ингибиторы, дисмульгаторы и пр.) перед размещением на объекты накопления отхода. Поскольку промывные воды содержат в своем составе незначительное количество хлорид и сульфат ионов, а также мехпримесей (которые присутствуют в составе нефти), по мере образования воды используются в технологическом процессе (поступают в голову процесса через дренажные емкости).
Покрышки с металлическим кордом отработанные	4	Отходы образуются при техническом ремонте и обслуживании спецтехники (передвижных сварочных агрегатов и передвижных ДЭС), находящейся на балансе Общества и эксплуатируемых последним. Отход направляется для временного складирования на объекты накопления отработанных покрышек. После окончания периода накопления отход передается на использование/ обезвреживание специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Отходы из выгребных ям жидкие	4	На крупных производственных площадках подразделений Общества имеются административно-хозяйственные помещения, где работает персонал. На некоторых площадках отсутствует централизованная система канализации. Накопление хозяйственно-бытовых стоков осуществляется на объектах накопления хозяйственно бытовых стоков. По мере накопления отходы передаются для дальнейшего обезвреживания на биологические очистные сооружения Росташинского месторождения, эксплуатируемые СОКН, станцию очистки сточных вод, эксплуатируемую ЗГПП, либо специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Осадки после механической и биологической очистки производственных сточных вод, содержащие опасные компоненты в количестве, соответствующем 4 классу опасности	4	Образуются при очистке сточных вод на канализационных очистных сооружениях, находящихся на балансе филиалов Общества (ЗГПП, СОКН). Хранение отхода осуществляется на иловых площадках, площадках обезвоживания и обезвреживания шлама, после чего передаются на обезвреживание/захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Обувь кожаная рабочая, потерявшая потребительские свойства; изношенная рабочая одежда без выраженных специфических загрязнений; каски строительные, потерявшие потребительские свойства; противогазы	4	Сотрудникам Общества, согласно условиям Коллективного договора, выдается спецодежда и средства индивидуальной защиты - каски и противогазы. По окончании срока эксплуатации происходит их замена и списание с баланса предприятия. Ввиду того, что процент загрязнения отходов посторонними примесями незначителен (отходы относятся к 4 классу опасности), их помещают для накопления на объекты хранения твердых бытовых отходов, затем передается для захоронения специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Клавиатура, манипуляторы «мышь», соединительные провода; отработанные картриджи	4	Отходы образуются в результате эксплуатации и замены офисной техники Общества. Размещаются на объектах накопления твердых бытовых отходов, затем передаются на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный); смет с территории организаций, содержащий из наиболее опасных составляющих тяжелые металлы в количестве не более 0,3% суммарно и/или нефтепродукты в количестве не более 1%	4	Часть территории крупных технологических площадок производственных подразделений асфальтирована и подвергается уборке. Сотрудники Общества также осуществляют свою деятельность в административно-хозяйственные помещения. В результате жизнедеятельности персонала и уборки территории образуются отходы. Отходы накапливаются на объектах временного складирования твердых бытовых отходов, затем передаются для последующего размещения по договору специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Буровой шлам, в том числе при бурении скважин-колодцев	4	На месторождениях Общества проводятся работы по бурению скважин. Бурение скважин осуществляют подрядные организации. Согласно договорным обязательствам отходы бурения (буровой шлам, буровой раствор и буровые сточные воды) являются собственностью Общества. Отходы бурения накапливаются в шламовых амбарах, расположенных на территории буровой площадки, затем передаются на обезвреживание специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Приборы КИПиА и их части, потерявшие потребительские свойства; тара железная, загрязненная засохшими лакокрасочными материалами, не содержащая растворители и тяжелые металлы, отработанные бочки пластиковые	4	Образуются в результате выполнения работ по обслуживанию и ремонту оборудования, замене контрольно-измерительных приборов и их частей, а также покраске оборудования. Приборы КИПиА и их частей, потерявшие потребительские свойства, тара железная, загрязненная засохшими лакокрасочными материалами, не содержащая растворители и тяжелые металлы, отработанные бочки пластиковые накапливаются на объектах временного складирования твердых бытовых отходов. После окончания периода накопления отходы передаются на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Пластмассовая незагрязненная тара, потерявшая потребительские свойства; полиэтиленовая тара, поврежденная; отходы упаковочного картона незагрязненного	5	Образуются после доставки расходных материалов на объекты Общества, в т.ч. после промывки водой пластиковой тары из-под химреагентов (ингибиторы, деэмульгаторы и пр.). Крупногабаритные пластмассовая незагрязненная тара, потерявшая потребительские свойства, полиэтиленовая тара, поврежденная накапливаются на объектах накопления пластиковой тары, после чего передаются на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию. Мелкогабаритные пластмассовая незагрязненная тара, потерявшая потребительские свойства, полиэтиленовая тара поврежденная, а также отходы упаковочного картона незагрязненного накапливаются на объектах временного складирования твердых бытовых отходов, после чего передаются на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Железные бочки, потерявшие потребительские свойства	5	Образуются после промывки водой железной тары из-под химреагентов (ингибиторы, деэмульгаторы и пр.), используемой для доставки расходных материалов на объекты Общества. Отход накапливается на объектах временного складирования металлолома. Далее они передаются специализированной

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Отходы изолированных проводов и кабелей; лом черных металлов несортированный; лом медных сплавов несортированный; лом алюминия несортированный; лом стали углеродистых марок не сортированный	5	организации на использование. В ходе работ по обслуживанию и ремонту оборудования производится замена металлических частей, проводов и кабелей, Данные работы частично выполняются сотрудниками Общества и с использованием собственных материалов, а, следовательно, данные отходы, образуемые в результате выполнения работ, также принадлежат Обществу. Работы по замене силовых кабелей осуществляются подрядными организациями. Согласно договорным обязательствам отходы изолированных проводов и кабелей являются собственностью Общества. Лом черных металлов, медных сплавов, алюминия, стали углеродистых марок несортированные; отходы изолированных проводов и кабелей; накапливаются раздельно на объектах временного складирования металлолома. Нежелательно особо длительное складирование металлолома, так как в этом случае он частично утрачивает свои свойства вторичного сырья. По мере накопления передаются для использования специализированной организации
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	5	Образуются в результате осуществления делопроизводства и канцелярской деятельности в административных помещениях Общества. Накапливается на объектах временного складирования твердых бытовых отходов, затем передается на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Цеолит отработанный при осушке воздуха и газов; силикагель, отработанный при осушке воздуха и газов	5	В результате эксплуатации оборудования, расположенного на установках подготовки газа ЗГПП, образуется цеолит и силикагель, отработанные при осушке воздуха и газов. Отходы накапливаются на объектах временного складирования твердых бытовых отходов. По мере накопления передается на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	5	В результате проведения сварочных работ на крупных технологических площадках Общества образуются остатки и огарки стальных сварочных электродов. Отход накапливается на объектах временного складирования металлолома, затем передается на использование специализированной организации.
Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов, стружка черных металлов незагрязненная	5	В результате проведения мелких ремонтных работ, выполняемых на металлообрабатывающих станках, образуются отработанные абразивные круги, а также стружка черных металлов незагрязненная. Стружка накапливается на объектах временного складирования металлолома, затем передается на использование специализированной организации, отработанный абразивный материал - на объектах временного складирования твердых бытовых отходов, откуда по мере накопления передается на захоронение специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.
Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	5	Услуги по приготовлению пищи производственным подразделениям Общества оказывают подрядные организации. Согласно договорным отношениям пищевые отходы являются собственностью Общества. Отход накапливается на объектах временного складирования твердых бытовых отходов, далее передается на захоронение по договору специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию.

## Приложение Б

Патент на прибор для измерений магнитных свойств материалов

Патент – G01L1/12 Прибор для измерений магнитных свойств материалов в зависимости от нагрузки.

Авторы: Агинец Руслан Викторович (RU), Пужайло Александр Федорович (RU), Савченков Сергей Викторович (RU), Мусонов Валерий Викторович (RU)

Патентообладатель: Открытое акционерное общество "Гипрогазцентр" (RU)

Изобретение относится к области оценки технического состояния трубопроводов и может быть использовано для определения механических напряжений в стальных трубопроводах подземной прокладки. Сущность изобретения заключается в том, что способ определения механических напряжений в стальных трубопроводах включает изготовление образца трубопровода, из материала, аналогичного материалу конструкции, пошаговое нагружение образца, измерение магнитных параметров металла на каждом шаге нагружения с определенным ориентированием датчика относительно образца, получение зависимости магнитных параметров от величины напряжений в образце, измерение магнитных параметров металла трубопровода, определение величины напряжения с помощью полученной зависимости, при этом в качестве магнитного параметра измеряют собственную напряженность магнитного поля металла труб, измерения выполняют при различных расстояниях от измерительного датчика до поверхности образца, строят графики зависимости магнитных параметров от величины напряжений в образце для каждого из расстояний, определяют расстояние от измерительного датчика до контролируемого трубопровода, определяют напряжения в трубопроводе по кривой зависимости, соответствующей измеренному расстоянию от датчика до трубопровода.

Изобретение относится к области оценки технического состояния трубопроводов и может быть использовано для определения механических напряжений в стальных трубопроводах подземной прокладки.

Известен способ определения напряженного состояния стальных конструкций, согласно которому растягивают образец материала, вырезанный из материала, аналогичного материалу конструкции, в процессе растяжения измеряют коэрцитивную силу. Получают зависимость коэрцитивной силы от приложенного напряжения для данного материала. Затем проводят измерения коэрцитивной силы металла конструкции и определяют напряженное состояние с помощью полученной зависимости. (В.Ф. Мужичкий, Б.Е. Попов, Г.Я. Безлюдько. Магнитный контроль напряженно-деформированного состояния и остаточного ресурса стальных металлоконструкций подъемных сооружений и сосудов, работающих под давлением. // Дефектоскопия. - 2001. - № 1. - с.38-46).

Известен способ определения напряжений, основанный на получении при растяжении образцов металла с различной деградацией структуры, зависимостей анизотропии коэрцитивной силы от растягивающих напряжений в образцах и оценке напряжений в конструкции с помощью полученных зависимостей с учетом фактической структуры металла (патент РФ № 2281468, опубл. 10.08.2006 г.).

Наиболее близким к заявляемому способу является способ определения механических напряжений в стальных трубопроводах, включающий изготовление образца в виде полого цилиндра из материала, аналогичного материалу конструкции, нагружение образца созданием в нем избыточного внутреннего давления жидкой или газовой среды или его изгибом, получение зависимости коэрцитивной силы от величины напряжений в образце. Далее измеряют коэрцитивную силу действующего трубопровода и определяют его напряженное состояние с помощью полученной зависимости (патент РФ № 2439530, опубл. 10.01.2012 г.).

Основным недостатком известных способов является необходимость обеспечения локального доступа к поверхности металла трубы, что

затруднительно при диагностировании подземных трубопроводов, а также надземных трубопроводов, имеющих тепло-вибро-шумо-изоляцию толщиной более 3-5 см.

Технической задачей изобретения является расширение возможностей способа.

Поставленная задача решается тем, что в способе определения механических напряжений в стальных трубопроводах, включающем изготовление образца трубопровода из материала, аналогичного материалу конструкции, пошаговое нагружение образца, измерение магнитных параметров металла на каждом шаге нагружения, с определенным ориентированием датчика относительно образца, получение зависимости магнитных параметров от величины напряжений в образце, измерение магнитных параметров металла трубопровода, определение величины напряжения с помощью полученной зависимости, согласно изобретения, в качестве магнитного параметра измеряют собственную напряженность магнитного поля металла труб, измерения выполняют при различных расстояниях от измерительного датчика до поверхности образца, строят графики зависимости магнитных параметров от величины напряжений в образце для каждого из расстояний, определяют расстояние от измерительного датчика до контролируемого трубопровода, определяют напряжения в трубопроводе по кривой зависимости, соответствующей измеренному расстоянию от датчика до трубопровода.

На рисунке Б.1 представлен стенд с образцом для получения зависимости параметров магнитного поля от изгибных напряжений в образце.

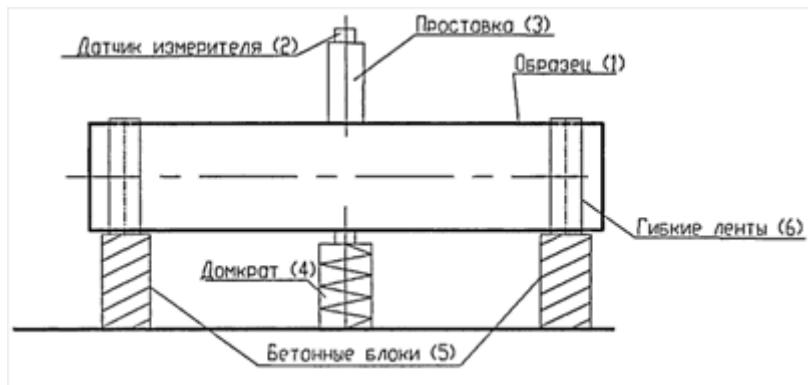
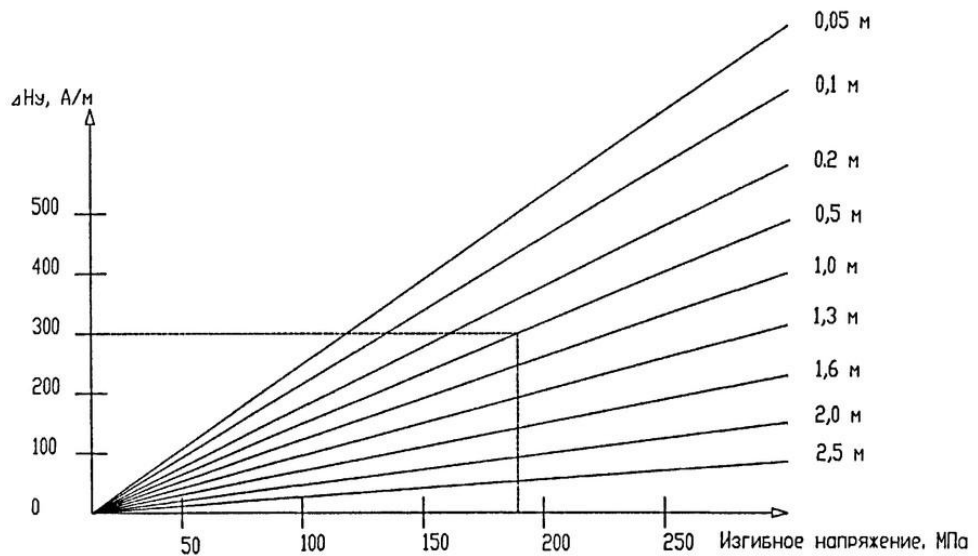


Рисунок Б.1 – Стенд с образцом для получения зависимости параметров магнитного поля от изгибных напряжений в образце

На рисунке Б.1 представлены графики зависимости приращения продольной компоненты напряженности магнитного поля трубопровода  $\Delta H_z$  от изгибных напряжений в образце трубопровода для расстояний между датчиком 2 и поверхностью образца 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,3; 1,6; 2,0; 2,5 м.



Фиг. 2

Рисунок Б.2 – Графики зависимости приращения продольной компоненты напряженности магнитного поля трубопровода  $\Delta H_z$  от изгибных напряжений в образце трубопровода

Способ реализуют следующим образом. Из трубы, аналогичной по типоразмеру и материалу трубам, из которых изготовлен контролируемый трубопровод, изготавливают образец трубопровода 1 (рис.1).

Образец 1 располагают горизонтально. Концы образца жестко закрепляют. В центре образца, в его верхней части, через проставку 3 из немагнитного материала устанавливают датчик 2 измерителя компонент магнитного поля (на рисунке не показано). Ориентируют датчик таким образом, чтобы измеренная компонента  $H_z$  была параллельна оси образца.

При помощи домкрата 4, устанавливаемого в центре образца, пошагово увеличивают изгибные напряжения в образце. Для каждого шага нагружения определяют напряжения в образце расчетным или другим способом, например, с помощью электротензоизмерений.

На каждом шаге нагружения измеряют компоненту напряженности магнитного поля  $H_z$ . Проводят несколько этапов измерений для различных размеров проставок 3, которые обеспечивают определенное расстояние от датчика 2 до поверхности образца 1. Строят графики зависимости приращения компоненты напряженности магнитного поля трубопровода  $H_z$  от изгибных напряжений в образце трубопровода для каждого из расстояний между датчиком и поверхностью образца (рис.2).

Определяют расстояние от поверхности грунта до контролируемого подземного трубопровода. На поверхности грунта проводят измерения компоненты напряженности магнитного поля  $H_z$ , устанавливая датчик над осью трубопровода. Определяют точки трубопровода, в которых имеется прирост измеренного значения компоненты напряженности магнитного поля относительно среднего значения. Используя полученную на образце зависимость, определяют продольные напряжения в трубопроводе с учетом расстояния от датчика до трубопровода (глубины заложения трубопровода).

Пример.

Необходимо определить продольные изгибные напряжения на участке подземного газопровода, расположенном в слабонесущих грунтах. Координаты участка 0-5,000 км. Трубопровод выполнен из труб марки стали 09Г2САФ. Диаметр труб газопровода 1220 мм, толщина стенки трубы - 13 мм.



Из аналогичной трубы длиной 11 м изготавливают стенд. Трубу (образец) 1 устанавливают горизонтально на бетонные блоки 5. Для исключения перемещения образец фиксируют к блокам с помощью гибких неметаллических лент 6 (рис.1).

Для измерения магнитного поля применяют магнитометр МАГ-01 (производства ОАО «Гипрогазцентр», г.Н.Новгород).

Под центром образца устанавливают домкрат 4.

В центре образца вертикально вверх устанавливают проставку 3, обеспечивающую расстояние между датчиком 2 и образцом 1 5,0 см. На проставку 3 устанавливают датчик 2 магнитометра МАГ-01 (на рис. не показано), ориентируя его таким образом, чтобы измеряемая датчиком компонента напряженности поля  $H_z$  была ориентирована вдоль оси образца.

При помощи домкрата 4 создают пошагово напряжения с шагом 10,0 МПа, до создания изгибных напряжений 250 МПа. Уровень напряжений определяют, например, путем измерения прогиба образца или определения усилия перемещения домкрата и последующего расчета.

На каждом шаге испытания измеряют компоненту напряженности магнитного поля  $H_z$ . Повторяют измерения с проставками 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,3; 1,6; 2,0 и 2,5 м.

Рассчитывают приращение значения компоненты напряженности магнитного поля  $\Delta H_z$  на каждом шаге нагружения образца.

Строят кривые зависимости приращения продольной компоненты напряженности магнитного поля трубопровода  $\Delta H_z$  от изгибных напряжений в образце трубопровода для расстояний между датчиком 2 и поверхностью образца 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,3; 1,6; 2,0 и 2,5 м (рис.2).

На контролируемом участке газопровода с помощью прибора БИТА (производства ОАО «Гипрогазцентр», г.Н.Новгород), определяют, что расстояние от поверхности грунта до верхней образующей трубопровода составляет 1,0 м.

С помощью прибора МАГ-01 выполняют измерения компоненты магнитного поля вокруг трубопровода Ну, устанавливая датчик прибора над осью газопровода с шагом 1 м.

Устанавливают, что на участке трубопровода имеются две точки № 1 и № 2 с приростом напряженности магнитного поля  $\Delta H_u$  Ну 350 А/м (координата точки № 1 - 2,123 км) и 300 А/м (координата точки № 2 - 3,236 км). Согласно построенной зависимости (рис.2) приращения напряженности поля 300-350 А/м характерны для изгибных напряжений порядка 200 МПа при расстоянии от датчика до трубы 1,0 м. Наличие напряжений такого уровня повышает риск аварийного разрушения трубопровода.

Откапывают трубопровод в указанных точках. Методами неразрушающего контроля оценивают состояние металла труб.

В точке № 1 обнаруживают локальное коррозионное утонение стенки трубы глубиной до 30% от номинальной толщины стенки. Определяют, что изгибные продольные напряжения, измеренные ультразвуковым измерителем напряжений ИН - 5101 А (производства «Инкотес», Н.Новгород) или коэрцитиметром КРМ-Ц-К-2М, составляют не более 100 МПа. Таким образом, выявленное изменение магнитного поля вызвано преимущественно локальным утонением стенки.

В точке № 2, дефектов металла стенки не обнаружено. Продольные напряжения стенки трубы, измеренные в шурфе прибором ИН - 5101А и коэрцитиметром КРМ-Ц-К-2М, составили около 200 МПа, что удовлетворительно согласуется с результатами, полученными на основе построенной зависимости для расстояния между датчиком и трубой 1 м (рис.2).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ определения механических напряжений в стальных трубопроводах, включающий изготовление образца трубопровода, из материала, аналогичного материалу конструкции, пошаговое нагружение образца, измерение магнитных параметров металла на каждом шаге нагружения с определенным ориентированием датчика относительно образца, получение

зависимости магнитных параметров от величины напряжений в образце, измерение магнитных параметров металла трубопровода, определение величины напряжения с помощью полученной зависимости, отличающийся тем, что в качестве магнитного параметра измеряют собственную напряженность магнитного поля металла труб, измерения выполняют при различных расстояниях от измерительного датчика до поверхности образца, строят графики зависимости магнитных параметров от величины напряжений в образце для каждого из расстояний, определяют расстояние от измерительного датчика до контролируемого трубопровода, определяют напряжения в трубопроводе по кривой зависимости, соответствующей измеренному расстоянию от датчика до трубопровода.