

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Внутритрубная диагностика промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ

Обучающийся

В.А. Лапшина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.х.н., доцент, И.А. Сумарченкова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студента Лапшиной Валентины Анатольевны

1. Тема Внутритрубная диагностика промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ.

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 06.10.2022

3. Исходные данные к бакалаврской работе нормативные правовые документы в области промышленной, экологической безопасности и охраны труда; ФНП, ГОСТ, СанПин, СН; локальные акты организации; статьи, монографии по теме бакалаврской работы; база патентов; источники в сети INTERNET

4. Содержание бакалаврской работы:

Аннотация

Введение

Необходимо раскрыть актуальность выбранной темы, объект, предмет, цель и задачи бакалаврской работы, желаемый результат

1.Общая характеристика объекта

В разделе необходимо указать фактический адрес местонахождения организации, основные виды деятельности, описать: структуру управления организацией, технологическую схему, основное технологическое оборудование.

2. Анализ обеспечения безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ

(Краткая характеристика и анализ разработанной документации на диагностику промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ. Основные решения по диагностике промысловых трубопроводов. Порядок и методики выполнения работ по диагностике.)

2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.

2.2. Уровень производственного травматизма в организации

2.3. Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В разделе необходимо отразить результаты анализа безопасности объекта с точки зрения промышленной, пожарной безопасности и охраны труда. Для этого необходимо изучить локальные нормативно-правовые документы, а так же ФНП, ГОСТы, СанПины, содержащие требования безопасности.

3. Разработка рекомендаций по повышению безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительного-монтажных работ.

В разделе необходимо опираясь на результаты анализа раздела 2 описать выявленные проблемы по безопасности, предложить мероприятия, повышающие безопасность выполнения работ.

4. Охрана труда

Разработка процедуры организации обучения по охране труда.

5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Разработка мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов.

6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Анализ возможных техногенных аварий. Планирование действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В разделе необходимо произвести расчет эффективности предложенного мероприятия (из раздела 3).

Заключение

Необходимо сделать выводы по результатам выполнения бакалаврской работы: достигнута ли поставленная цель, решены ли задачи

Список используемой литературы

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1) Технологическая схема размещения оборудования

2) Схема основного технологического процесса

3) Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.

4) Анализ производственного травматизма в организации

5) Описание предлагаемых изменений

6) Регламентированная процедура организации обучения по охране труда

7) Регламентированная процедуры разработки мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов

8) Регламентированная процедура планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

9) Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности (результаты расчетов в виде диаграмм или таблиц)

6. Консультанты: раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» Фрезе Т.Ю. ;

7. Дата выдачи задания «16» апреля 2022 г.

Руководитель бакалаврской работы



(подпись)

И.А. Сумарченкова
(И.О. Фамилия)

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Лапшиной Валентины Анатольевны

По теме: Внутритрубная диагностика промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ.

Наименование раздела	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении раздела
Аннотация, введение, содержание	30.04.2022		
Общая характеристика объекта	16.05.2022		
Анализ обеспечения безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ	30.05.2022		
Разработка рекомендаций по повышению безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ	29.06.2022		
Охрана труда	07.09.2022		
Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	15.09.2022		
Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	27.09.2022		
Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	03.10.2022		
Заключение	04.10.2022		
Список используемой литературы	06.10.2022		

Руководитель бакалаврской работы


(подпись)

И.А. Сумарченкова
(И.О. Фамилия)

Аннотация

В разделе «Общая характеристика предприятия» рассмотрена характеристика газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз» ДКС-2».

В разделе «Анализ обеспечения безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ» выполнен анализ обеспечения безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ.

В разделе «Разработка рекомендаций по повышению безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ» разработаны рекомендации по повышению безопасности при диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура организации обучения по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» разработаны мероприятия по восстановлению загрязненных земельных ресурсов.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» выполнен анализ возможных техногенных аварий, разработана процедура планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на газопроводе исследуемого объекта.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведён расчет эффективности мероприятий по повышению безопасности условий труда при работах по диагностике промысловых трубопроводов.

Работа состоит из семи разделов на 69 страницах и содержит 10 таблиц и 16 рисунков.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Общая характеристика объекта	9
2 Анализ обеспечения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ	18
2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.....	22
2.2 Уровень производственного травматизма в организации	24
2.3 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты	28
3 Разработка рекомендаций по повышению безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ	31
4 Охрана труда.....	43
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	47
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	52
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	55
Заключение	61
Список используемых источников	67

Введение

Трубопроводы предлагают наиболее надежное и экономичное решение для транспортировки нефти и газа, но они не являются безаварийными. Они могут протекать или разрываться, они могут быть повреждены случайно или намеренно.

Эффективные и безопасные системы управления должны предоставлять операторам трубопроводов инструменты, необходимые им для быстрого и надежного обнаружения и локализации этих проблем, чтобы можно было быстро принять меры по их устранению. И в сегодняшних сложных мировых условиях системы управления должны не только быть эффективным и безопасным, но также и кибербезопасным.

По этим причинам операторы трубопроводов почти во всех странах мира в настоящее время по закону обязаны внедрять системы управления, позволяющие им соответствовать строгим требованиям безопасности и охраны окружающей среды.

С 2002 года количество инцидентов на трубопроводах в год в США остается выше 600, а через несколько лет оно приблизилось к 700.

Цель работы – разработка комплекса мероприятий по повышению безопасного производства внутритрубной диагностики промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ.

Задачи:

- рассмотреть характеристику газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз» ДКС-2»;
- выполнить анализ обеспечения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ;
- разработать рекомендации по повышению безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ;

- разработать процедуру организации обучения по охране труда;
- идентифицировать отходы при проведении работ на территории Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз»;
- рассмотреть мероприятия по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов;
- разработать мероприятия по восстановлению загрязненных земельных ресурсов;
- проанализировать возможные техногенные аварии;
- разработать процедуру планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на газопроводе исследуемого объекта;
- произвести расчет эффективности мероприятий по повышению безопасности условий труда при работах по диагностике промысловых трубопроводов.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов (статья 209 ТК РФ) [18].

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию (статья 209 ТК РФ) [18].

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме (статья 209 ТК РФ) [18].

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья 209 ТК РФ) [18].

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника (статья 209 ТК РФ) [18].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АВО – аппараты воздушного охлаждения.

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

АТС – автотранспортное средство.

БПТИГ – блок подготовки топливного и импульсного газа.

ГСМ – горюче-смазочные материалы.

ДЭГ – диэтиленгликоль.

ИТР – инженерно-технический работник.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

КТП – комплектная трансформаторная подстанция.

МГ – магистральный газопровод.

ПДК – предельно-допустимые концентрации.

ППКРС – программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих.

ПРГ – технологические устройства, предназначенные для редуцирования газа и его коммерческого учёта.

ПХГ – подземное хранение газа.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

ТБО – твёрдые бытовые отходы.

ТК – трудовой кодекс.

ЦОГ – цех осушки газа.

ЕМАТ – электромагнитные преобразователи.

MFL – магнитный поток.

УТ – ультразвук.

1 Общая характеристика объекта

Объектом исследования является Губкинский ПХГ ООО «Севкомнефтегаз».

На объекте предусматривается реконструкция зданий и сооружений:

- площадка охлаждения газа I ступени сжатия;
- площадка охлаждения газа I ступени сжатия;
- механическая очистка газа;
- производственно-энергетический блок;
- площадка огневой регенерации ДЭГа;
- площадка осушки газа.

Реконструкция открытых технологических площадок в конструктивном отношении представляет собой устройство фундаментов для размещения технологического оборудования, опор под технологические трубопроводы и каналов для подземной прокладки трубопроводов.

Конструкции фундаментов выполнены из монолитного железобетона, опоры – из металлоконструкций, замоноличенных в бетонных фундаментах, каналы – из сборных железобетонных лотков и плит покрытия.

В здании производственно-энергетического блока предусматривается реконструкция подпольных каналов в помещении операторной: устройство новых подпольных каналов из монолитного железобетона взамен демонтируемых существующих;

Кроме этого предусматривается размещение реконструируемых сооружений;

- четырех КТП (КТП-3,4,5,6);
- компрессорной сжатого воздуха
- площадок АВО газа (I и II ступеней компримирования):
- мехочистки газа;
- ГСМ;
- склада масел;

- производственно-энергетического блока;
- двух БПТИГ (I и II ступеней компримирования);
- площадки огневой регенерации ДЭГа;
- площадки осушки газа;
- операторной ЦОГ.

Оборудование площадок осушки газа и регенерации ДЭГа разработки ДОО «ЦКБН», является изделием повышенной заводской готовности, которое поставляется в комплекте с арматурой, приборами КИПиА, площадками обслуживания.

Рассмотрим производство строительно-монтажных работ на реконструкции объекта: «Реконструкция газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз». ДКС-2».

Строительно-монтажные работы на объекте выполняются силами ООО «Севкомнефтегаз» и привлекаемыми на специальные работы подрядными организациями.

Реконструкция включает в себя:

- замену на площадке воздушного охлаждения газа I ступени компримирования существующих аппаратов на новые АВО газа в количестве 11 шт.;
- замену на площадке воздушного охлаждения газа II ступени компримирования существующих аппаратов на новые АВО газа в количестве 16 шт. На площадках охлаждения газа применяются аппараты воздушного охлаждения газа производства ООО «ОйлГазМаш» типа АВГ-55МГ/3-6-2 по ТУ 3612-001-75267471-2008.

В комплект поставки АВО газа входят:

- система подвода-отвода газа (отвод гнутый радиусом 600);
- площадки обслуживания;
- закладные конструкции для приборов КИПиА (манометры, термопреобразователи);

- свечной трубопровод с арматурой.

Реконструкция предусматривает:

- автоматический сброс жидкости из фильтров-сепараторов, для чего предусматривается замена на существующих конденсатопроводов кранов DN100 с ручным управлением на краны с пневмоприводом производства ОАО «Тяжпромарматура» г. Алексин;
- электрообогрев и теплоизоляция конденсатопроводов;
- замена существующих кранов DN700 и DN1000 на краны с пневмогидроприводом производства ОАО «Тяжпромарматура» г. Алексин;
- подвод импульсного газа к проектируемым пневмо- и пневмогидроприводным кранам.

Все соединительные детали термообработаны в заводских условиях.

Для трубопроводов площадки подготовки газа применены следующие конструкции соединительных деталей:

- тройники горячей штамповки;
- тройники штамповарные с цельноштампованными ответвлениями горячей штамповки;
- переходы конические, концентрические штамповарные;
- отводы штамповарные, крутоизогнутые бесшовные;
- заглушки эллиптические [19].

Запорная арматура на трубопроводах газа принята стальная приварная.

Арматура, включенная в автоматическую схему управления процессом, выбрана с пневмоприводом и пневмогидроприводом, а регулирующая арматура, входящая в блоки аппаратов, разработанные ДОО «ЦКБН», принята электроприводная [3].

Конструкция запорной арматуры обеспечивает герметичность, соответствующую классу «А». Запорная арматура принята шарового типа.

Класс давления регулирующих клапанов импортного производства соответствует ANSI 600.

Выбор арматуры выполнен с учётом максимального рабочего давления, максимальных и минимальных температур, которые принимает арматура в процессе эксплуатации.

Вся арматура, поставляемая для монтажа, соответствует описанию, приведённому в заказе на поставку, в котором указано следующее: количество, тип арматуры, класс давления, условный проход, форма, виды присоединений, требования к работе от ручного или автоматического привода, специфические требования.

Срок службы арматуры соответствует сроку службы трубопроводов и составляет не менее 30 лет.

Надземные участки проектируемых трубопроводов ДЭГа, пластовой воды, рефлюкса, аварийного слива и дренажа теплоизолированы матами прошивными из минеральной ваты на синтетическом связующем Rockwool TEXMAT. Нижняя часть абсорберов, блоки огневой регенерации ДЭГа, аварийно-дренажная емкость теплоизолированы матами прошивными из минеральной ваты на синтетическом связующем Rockwool TEX MAT.

Инженерные сети расположены в траншеях, и на эстакадах.

Потребность в основных строительных машинах и механизмах в подготовительный период строительства представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Потребность в основных строительных машинах и механизмах в период строительства [8]

Наименование	Марка и тип машины	Краткая характеристика	Кол-во машин в одной бригаде, шт.
Бульдозер	Б-170М или D275A-5, CAT - D6 LX	240 кВт (325 л.с.) (380л.с)	1
Автомобиль бортовой	КамАЗ-43118	-	2
Установка индукционного подогрева	ППЧ-20-10 «КУРАЙ»	-	1
Машинка для кислородной резки труб	RSV-4 «ZINSER»	-	1

Продолжение таблицы 1

Наименование	Марка и тип машины	Краткая характеристика	Кол-во машин в одной бригаде, шт.
Автосамосвал	КамАЗ-5511, MAN TGA40.410	-	2
Бензомоторная пила	Хушкварна	-	1
Автобус вахтовый " Аврора"	КАВЗ-4238-41 Аврора (39/44)	на 44/39 мест	2
Автомобиль	Нива, Патриот	-	2
Бензовоз	Урал, Камаз	-	1
Агрегат сварочный двухпостовой	АДДУ-2х250У1	-	2
Экскаватор одноковшовый гидравлический на гусеничном ходу	Хитачи EX-200, Hitachi ZX - 200 LC 5G	V=0,65 - 1,25 м3	2
Краны на автомобильном ходу	КС-45721, РДК-251 и XCMGQY25K5	г.п-25 т	3
Трубоукладчик	ТБГ-20.01.9, ТГ116	г.п-20тн длинна стрелы 9м., 16тн	2
Компрессор	ПКС 5,25	-	2
Пескоструйная установка	ПСО-150	-	1
Трамбовка бензиновая	-	-	2
Газорезочный пост	-	-	6
Опрессовочный агрегат	АО181 или ЦА320	-	1
Полуприцеп тяжеловоз	ЧМЗАП-9990	-	1
Погрузчик	-	-	1
Каток	JCB VM 166 D	25тн	1
Грейдер	ДЗ-98В.00110	-	1
Сварочный аппарат для сварки полиэтиленовой трубы	-	-	1
Сваебойный агрегат (копровая установка)	КоГ-12-0.1.1-01 (СП-49)	-	1
Сварочный генератор или Сварочный выпрямитель)	DENYO DCW 480 ESW (DC – 400)	2-х постовой, 480 А (1 пост, 400А, 380 в.)	1
Фронтальный погрузчик	SDLG	масса 9 т., объемом ковша V=1,8 м3, г/п 3 т.	1

Информация о потребности людских ресурсов для выполнения работ подготовительного и основного периодов строительства в 1 смену приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Информация о потребности людских ресурсов для выполнения работ подготовительного и основного периодов строительства [8]

№	Наименование	потребность
ИТР		12
1	Руководитель проекта (Начальник участка)	1
2	Прораб (мастер)	7
3	Геодезист	2
4	Инженер ПС	3
Служащие		6
1	Завсклад	1
2	Лаборант строительной лаборатории	2
3	Специалисты НК	3
МОП и охраны		2
1	Охрана	2
Основные рабочие		92
1	Газорезчик	5
2	Электросварщик	12
3	Монтажник ТТ	10
4	Монтажник МК	12
5	Монтажник ж/б конструкций	8
6	Электромонтажники	14
7	Стропальщик	8
8	Изолировщики (маляры)	11
9	Плотники-бетонщики (арматурщики)	12
Механизаторы и водители		28
1	Машинист бульдозера	2
2	Машинист автокрана	3
3	Машинист сварочного агрегата	6
4	Машинист экскаватора	2
5	Водитель самосвала	3
6	Машинист ТУ	2
7	Водитель автобуса	2
8	Водитель бортового грузовика	2
9	Водитель топливозаправщика	1
10	Водитель легкового автомобиля	2
11	Машинист компрессора	2
12	Машинист опрессовочного агрегата	1
Итого:		140

Участники строительства – лицо, осуществляющее строительство, застройщик (заказчик), проектировщик – должны осуществлять строительный контроль, предусмотренный законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности, с целью оценки соответствия

строительно-монтажных работ, возводимых конструкций и систем инженерно-технического обеспечения здания или сооружения требованиям технических регламентов, проектной и рабочей документации.

Лицо, осуществляющее строительство, в составе строительного контроля выполняет:

- входной контроль проектной документации, предоставленной застройщиком (заказчиком);
- освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства;
- входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций строительно-монтажных работ;
- освидетельствование выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ;
- освидетельствование ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения;
- испытания и опробования технических устройств.

Строительный контроль заказчика выполняет:

- проверку наличия у лица, осуществляющего строительство, документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;
- контроль соблюдения лицом, осуществляющим строительство, правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель строительного контроля застройщика (заказчика)

- может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;
- контроль соответствия выполняемого лицом, осуществляющим строительство, операционного контроля требованиям;
 - контроль наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем выполненных конструкций с выборочным контролем точности положения элементов;
 - контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее лицу, осуществляющему строительство;
 - контроль исполнения лицом, осуществляющим строительство, предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;
 - извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;
 - оценку (совместно с лицом, осуществляющим строительство) соответствия выполненных работ, конструкций, участков инженерных сетей, подписание двухсторонних актов, подтверждающих соответствие;
 - контроль за выполнением лицом, осуществляющим строительство, требования о недопустимости выполнения последующих работ до подписания указанных актов;
 - заключительную оценку (совместно с лицом, осуществляющим строительство) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

Вывод по разделу.

В разделе рассмотрена характеристика газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз». ДКС-2».

Рассмотрено производство строительно-монтажных работ на реконструкции объекта: «Реконструкция газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз». ДКС-2».

Запорная арматура на трубопроводах газа принята стальная приварная. Арматура, включенная в автоматическую схему управления процессом, выбрана с пневмоприводом и пневмогидроприводом, а регулирующая арматура, входящая в блоки аппаратов, разработанные ДОО «ЦКБН», принята электроприводная.

Выбор арматуры выполнен с учётом максимального рабочего давления, максимальных и минимальных температур, которые принимает арматура в процессе эксплуатации.

Вся арматура, поставляемая для монтажа, соответствует описанию, приведённому в заказе на поставку, в котором указано следующее: количество, тип арматуры, класс давления, условный проход, форма, виды присоединений, требования к работе от ручного или автоматического привода, специфические требования.

2 Анализ обеспечения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительного-монтажных работ

После окончания строительного-монтажных работ по оборудованию и трубопроводам должен быть проведен комплекс испытаний в соответствии с требованиями в рабочих чертежах, действующими строительными нормами и правилами, техническими требованиями и инструкциями на установленное оборудование, трубопроводы и трубопроводную арматуру.

До начала монтажа внутренние поверхности трубопроводов должны быть очищены от окалины, ржавчины и продуты сжатым воздухом. Перед закачкой воды для испытаний трубопроводов произвести очистку полости труб. После гидроиспытаний слить воду, очистить и осушить полости трубопроводов.

Перед началом испытаний необходимо завершить полный монтаж всей системы:

- основного и вспомогательного оборудования;
- основных и вспомогательных трубопроводов с арматурой;
- контроль сварных стыков;
- ревизию оборудования и запорной арматуры.

Выполнить мероприятия, обеспечивающие проведение испытаний:

- установку воздушников и дренажных линий;
- установку необходимых заглушек;
- установку необходимых контрольно-измерительных приборов [4].

В состав работ по испытанию входят:

- заполнение трубопроводов и оборудования водой;
- подъем давления до испытательного и выдержка;
- сброс давления до рабочего;
- проверка на герметичность;
- удаление воды из системы;

– осушка полости трубопроводов [4].

После испытания на прочность трубопроводы испытываются на плотность давлением равным рабочему.

Испытание трубопроводов воздушных и дренажа производится гидравлическим способом давлением $P_{исп}=0.2$ МПа.

После проведения гидравлического испытания на прочность и проверки на герметичность выполняют удаление воды из полости трубопроводов сжатым воздухом и осушку осушенным воздухом до температуры точки росы минус 20 °С. После завершения операций по осушке трубопроводы заполняют сухим азотом с концентрацией не менее 98% с температурой точки росы минус 20 °С до избыточного давления 0,02 МПа.

Если испытываемый участок включает в себя кроме труб запорную арматуру, соединительные части, аппараты, то испытательное давление должно приниматься равным наименьшему заводскому испытательному давлению из всех элементов, входящих в испытываемый участок, но не ниже 1,25 рабочего давления газопровода. Удаление воды должно производиться самотеком из нижних точек и вытеснением сжатым воздухом [4].

Неразрушающий контроль качества каждого сварного соединения газопроводов категории «В» проводится в объеме:

- трубопроводы технологического газа, конденсатопроводы – 100% радиографический контроль (основной метод физического контроля) и 25% ультразвуковой (дублирующий) контроль;
- трубопроводы импульсного, топливного, пускового газа и газа на собственные нужды – 100% радиографический контроль [1].

Общие требования к методу радиографического контроля сварных соединений трубопроводов с использованием рентгеновских аппаратов, источников радиоактивного излучения и радиографической пленки установлены ГОСТ 7512-82 [5].

Ультразвуковой контроль сварных соединений трубопроводов необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55724-

2013 [6].

Качество сварных соединений должно соответствовать требованиям ГОСТа 23055-78.

Для обеспечения требуемого уровня качества сварных соединений необходимо производить:

- проверку квалификации сварщиков;
- контроль исходных материалов, труб и трубных заготовок, запорной арматуры;
- систематический операционный контроль, осуществляемый в процессе сборки и
- сварки;
- визуальный контроль и обмер готовых сварных соединений;
- проверку сварных швов неразрушающими методами.

Контроль качества строительных и монтажных работ следует выполнять в полном соответствии с требованиями СП 68.13330.2017 «Приёмка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Общие положения» [16], СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [15].

Система контроля качества, организуемая Подрядчиком, должна гарантировать необходимый контроль и испытания с тем, чтобы все работы, касающиеся свойств материалов, качества выполнения работ и функционирования соответствовали условиям договорной документации и чертежам.

Система организации и проведения контроля качества, организуемая Подрядчиком, является инструментом, который позволяет ему самому и Заказчику иметь в любое время возможность судить о качественном состоянии объекта.

Подрядчик организует службу контроля качества, руководитель которой отвечает за:

- все мероприятия по достижению качественного выполнения работ;

- выполнение всех мероприятий и распоряжений по контролю, как на строительной площадке, так и за её пределами;
- внедрение технических формуляров и проведение организационных мероприятий по осуществлению контроля качества;
- документацию по всем техническим мероприятиям контроля качества инспекции и рапорты;
- надзор за обучением сотрудников.

Подрядчик обязан оборудовать строительную лабораторию, которая должна состоять из:

- помещений;
- оборудования необходимого для ее работоспособности;
- квалифицированных инженеров лаборантов, техников-лаборантов и лабораторного подсобного персонала.

Лаборатория и сотрудники должны быть в состоянии проводить все перечисленные в строительных нормах и правилах испытания. При этом механизмы и приборы должны быть настроены на те нормы, по которым выполняются работы.

Материалы, применяемые для тепловой изоляции, противокоррозионной защиты трубопроводов, должны иметь технические паспорта и находиться в реестре изоляционных материалов ОАО «Вентпром». По паспорту контролируют соответствие материалов требованиям действующих технических условий на них.

Опознавательная окраска технологических трубопроводов должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 14202-69.

Законченный строительством объект вводится в эксплуатацию после его приёмки Приёмочной комиссией. Категорически запрещается ввод в эксплуатацию объекта с незавершёнными строительными работами и не принятой Приёмочной комиссией.

После окончания работы рабочей комиссии исполнительная документация должна быть передана заказчику.

2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала

Опасные и вредные производственные факторы, которые могут воздействовать на работников, задействованных в проведении диагностики промышленных трубопроводов после завершения строительного-монтажных работ, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Опасные и вредные производственные факторы, которые могут воздействовать на работников, задействованных в проведении диагностики промышленных трубопроводов

Работы и оборудование как источники риска	Наименование ОВПФ
Диагностика участков газопровода в местах переходов (объекты или части оборудования, находящиеся на высоте)	«действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [14]
Диагностика участков газопровода в местах переходов (объекты или части оборудования, находящиеся на высоте)	«действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [14]
Диагностика участков газопровода в местах размещения соединений (объекты или части оборудования, имеющие острые кромки, заусенцы)	«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» [14]
Диагностика участков газопровода в местах размещения диагностического оборудования (движущиеся части диагностического оборудования)	«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» [14]
Диагностика участков газопровода в местах использования ультразвука (ультразвуковое диагностическое оборудование)	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем ультразвуковых колебаний (воздушного и контактного ультразвука)» [14]

Продолжение таблицы 3

Работы и оборудование как источники риска	Наименование ОВПФ
Диагностика участков газопровода в местах размещения компрессорного оборудования (компрессорное оборудование)	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся: повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [14]
Испытание на герметичность при помощи сжатого воздуха (Разрывающиеся части газопровода или оборудования)	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за пределами его естественной изменчивости)» [14]
	«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» [14]

До начала производства основных работ должны быть закончены подготовительные мероприятия, предусматривающие обозначение зон опасных производственных факторов (места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок, места вблизи действующих коммуникаций, места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более, места, возможного превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны) и зон потенциально опасных производственных факторов (участки территории вблизи строящегося сооружения, ярусы сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования, зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов, места, над которыми происходит перемещение грузов кранами).

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

2.2 Уровень производственного травматизма в организации

Проанализируем уровень производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз».

На исследуемом объекте за последние 5 лет произошло десять случаев производственного травматизма (рисунок 1).

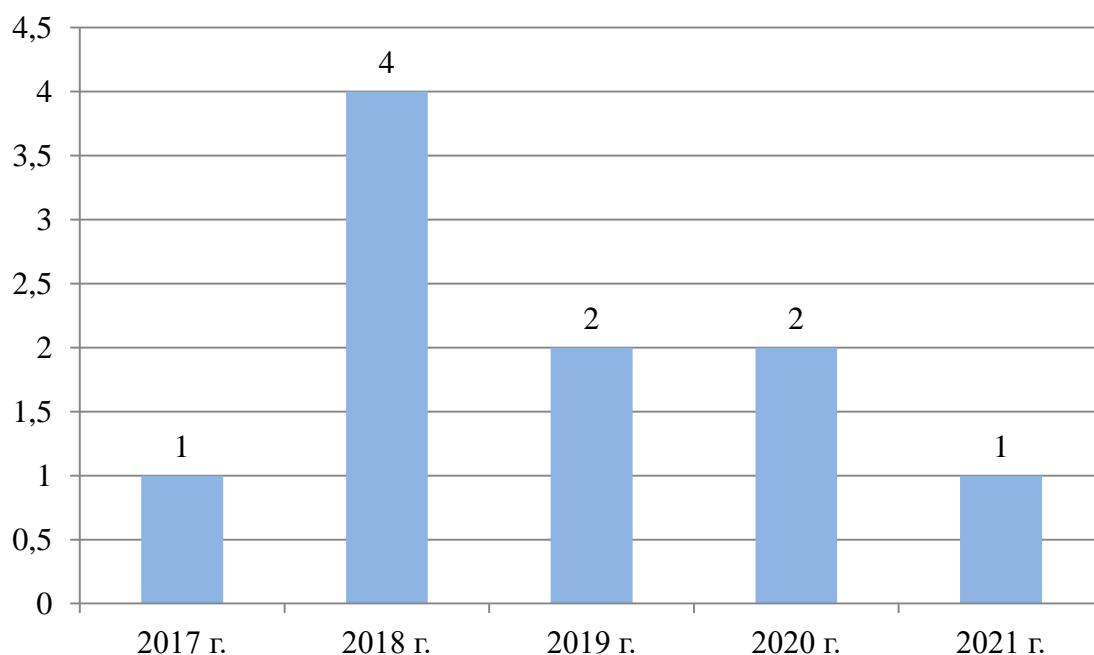


Рисунок 1 – Уровень производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз» по годам

Из данных диаграммы на рисунке 1 видно, что за последние четыре года в ООО «Севкомнефтегаз» происходит снижение количества случаев производственного травматизма.

С целью выявления причин травматизма в ООО «Севкомнефтегаз» рассмотрим статистику причин производственного травматизма.

Данные статистики причин производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз» представлены на рисунке 2.

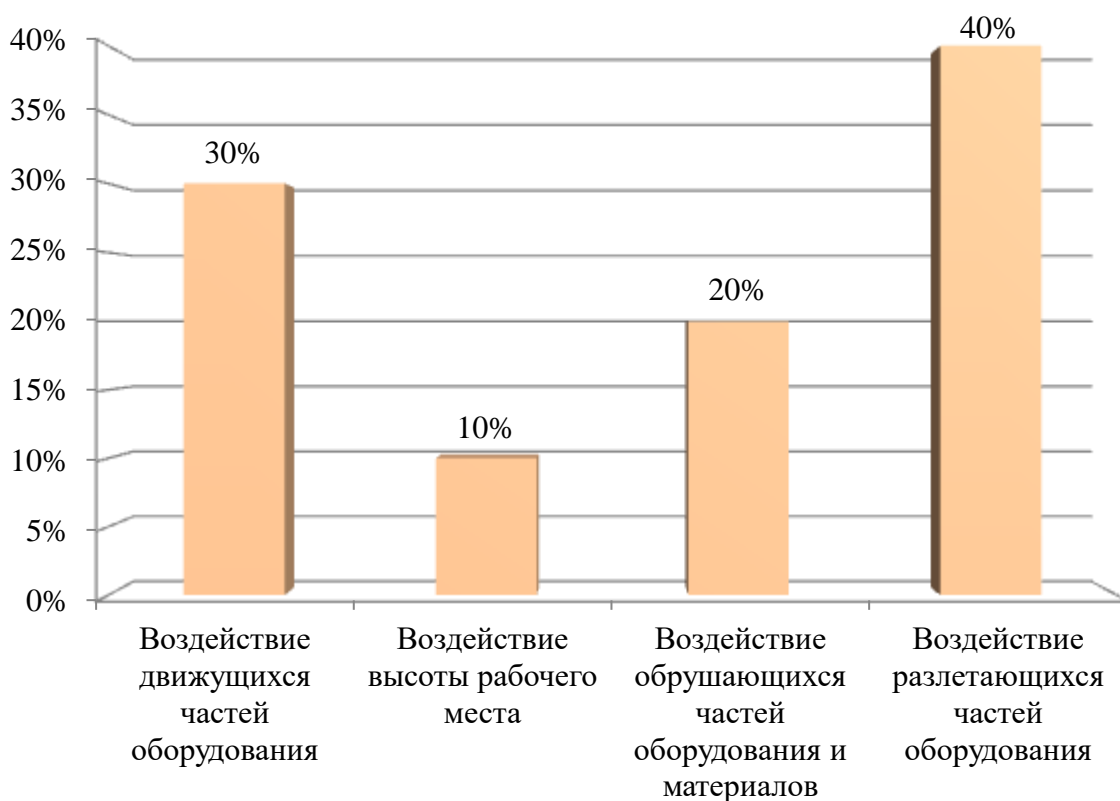


Рисунок 2 – Показатели статистики причин производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз»

Из данных диаграммы на рисунке 2 видно, что с 2017 по 2019 годы в ООО «Севкомнефтегаз» причинами травматизма являлись:

- воздействие движущихся частей оборудования в 30% случаев;
- воздействие высоты рабочего места в 10% случаев;
- воздействие обрушающихся частей оборудования и материалов в 20% случаев;
- воздействие разлетающихся частей оборудования и материалов в 40% случаев.

С целью выявления наиболее опасных работ в ООО «Севкомнефтегаз» рассмотрим статистику производственного травматизма по видам работ, которая представлена на рисунке 3.

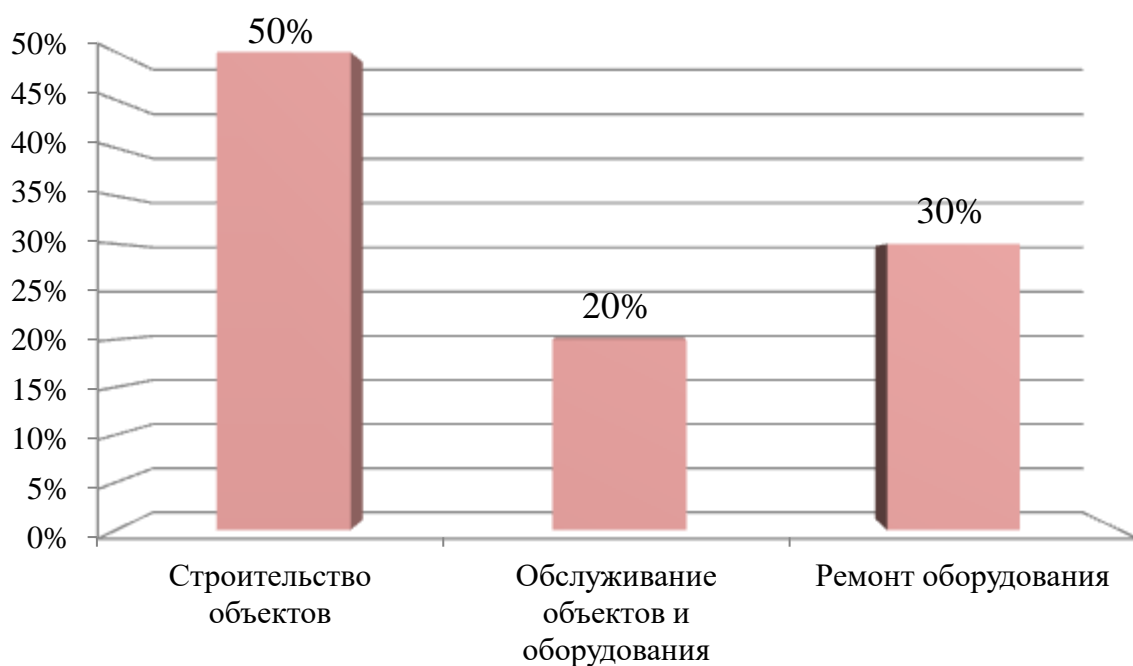


Рисунок 3 – Показатели статистики травматизма по видам работ

Зависимость травматизма от стажа работы травмированного работника ООО «Севкомнефтегаз» изображена на рисунке 4.

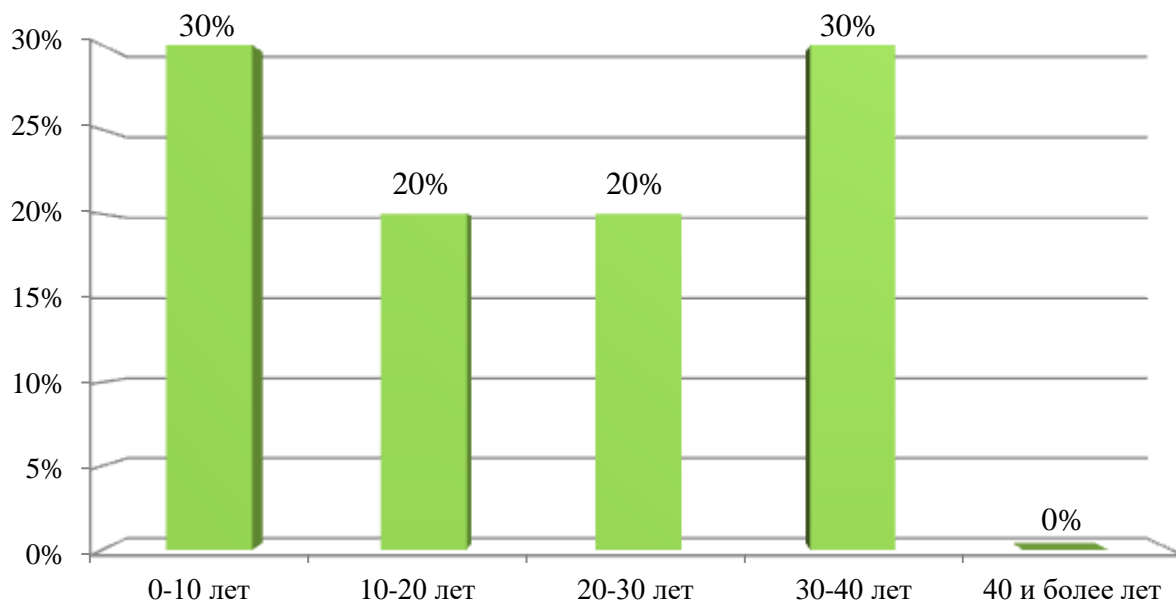


Рисунок 4 – Зависимость травматизма от стажа работы травмированного работника ООО «Севкомнефтегаз»

Зависимость травматизма от возраста травмированного работника ООО «Севкомнефтегаз» изображена на рисунке 5.

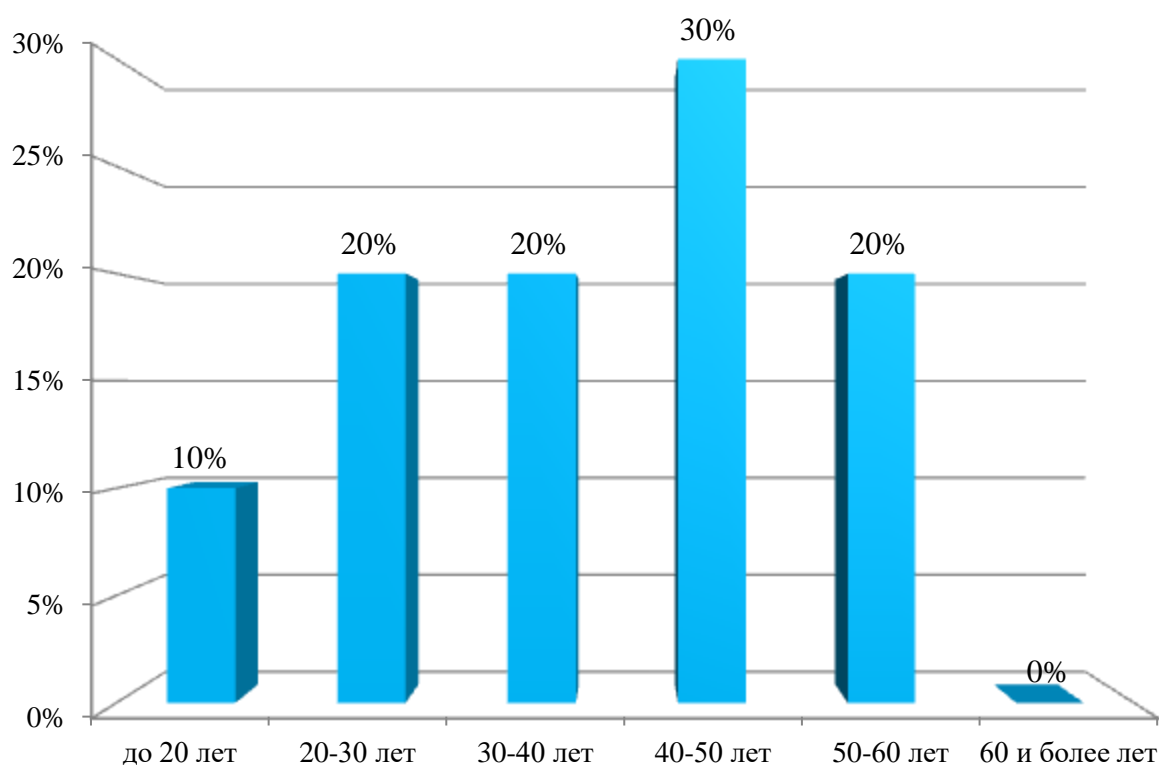


Рисунок 5 – Зависимость травматизма от возраста травмированного работника ООО «Севкомнефтегаз»

Из рисунка 5 видно, что чёткой зависимости количества случаев травматизма от возраста работников ООО «Севкомнефтегаз» не наблюдается, при этом высокий процент травмирования работников 40-50 лет говорит только о том, что данных работников больше в штате предприятия.

По результатам анализа уровень производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз», можно сделать вывод, что наиболее часто травматизм происходил при строительных работах из-за воздействия движущихся и разлетающихся частей оборудования и материалов, при этом чёткой зависимости количества случаев травматизма от возраста работников ООО «Севкомнефтегаз» не наблюдается.

2.3 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве, промышленности строительных материалов и стройиндустрии санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.) согласно соответствующим строительным нормам и правилам и коллективному договору или тарифному соглашению.

Проверка наружных газопроводов проводится бригадой рабочих в количестве не менее двух человек под руководством специалиста.

Анализ обеспеченности дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю средствами индивидуальной защиты проведён в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ обеспеченности дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю средствами индивидуальной защиты

Наименование типовых норм	Наименование СИЗ	Количество	Анализ обеспеченности
Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 года N 970н [17]	«Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой» [17]	1	Выдано
	«Костюм противэнцефалитный» [17]	2	Выдано
	«Футболка» [17]	4	Выдано
	«Головной убор» [17]	1	Выдано
	«Ботинки кожаные с жестким подноском» [17]	1 пара	Выдано
	«Перчатки с полимерным покрытием» [17]	6 пар	Выдано
	«Каска защитная» [17]	1	Выдано
	«Подшлемник под каску» [17]	1	Выдано
	«Очки защитные» [17]	до износа	Выдано
	«Респиратор» [17]		Выдано

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Для работающих на открытом воздухе предусмотрены навесы или укрытия для защиты от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже плюс 10 °С работающие обеспечены помещениями для обогрева.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств закончена до начала производства работ.

В санитарно-бытовых помещениях имеется аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

Выводы по разделу.

В разделе проведён анализ обеспечения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ.

До начала производства основных работ должны быть закончены подготовительные мероприятия, предусматривающие обозначение зон опасных производственных факторов (места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок, места вблизи действующих коммуникаций, места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более, места, возможного превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны) и зон потенциально опасных производственных факторов (участки территории вблизи строящегося сооружения, ярусы сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования, зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов, места, над которыми происходит перемещение грузов кранами).

На границах зон постоянно действующих опасных производственных

факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

После окончания строительно-монтажных работ по оборудованию и трубопроводам должен быть проведен комплекс испытаний в соответствии с требованиями в рабочих чертежах, действующими строительными нормами и правилами, техническими требованиями и инструкциями на установленное оборудование, трубопроводы и трубопроводную арматуру.

Опасными производственными факторами при испытании на герметичность при помощи сжатого воздуха являются разрывающиеся части газопровода или оборудования.

По результатам анализа уровень производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз», можно сделать вывод, что наиболее часто травматизм происходил при строительных работах из-за воздействия движущихся и разлетающихся частей оборудования и материалов, при этом четкой зависимости количества случаев травматизма от возраста работников ООО «Севкомнефтегаз» не наблюдается.

Анализ обеспеченности дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю средствами индивидуальной защиты показал, что данные работники обеспечены всеми необходимыми СИЗ.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности. Для работающих на открытом воздухе предусмотрены навесы или укрытия для защиты от атмосферных осадков. При температуре воздуха на рабочих местах ниже плюс 10 °С работающие обеспечены помещениями для обогрева.

В санитарно-бытовых помещениях имеется аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

3 Разработка рекомендаций по повышению безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительного-монтажных работ

Испытания подземных газопроводов производят после их монтажа в траншее и присыпки выше верхней образующей трубы не менее чем на 0,2 м или после полной засыпки траншеи. Сварные стыки стальных участков газопроводов должны быть заизолированы.

Перед испытанием внутренняя полость газопровода должна быть очищена в соответствии с проектом производства работ, разрабатываемого генподрядчиком.

Очистку полости газопроводов выполняют продувкой воздухом. Продувка осуществляется скоростным потоком (15 - 20 м/с) воздуха под давлением, равным рабочему. Газопровод очищается участками или целиком в зависимости от его конфигурации и протяженности. Продувку выполняют сжатым воздухом, поступающим непосредственно от высокопроизводительных компрессорных установок. Продолжительность продувки должна составлять не менее 10 мин.

Продувка считается законченной, когда из продувочного патрубка начинает выходить струя незагрязненного сухого воздуха. Во время продувки участки газопровода, где возможна задержка грязи (переходы, отводы), рекомендуется простукивать неметаллическими предметами (дерево, пластмасса), не повреждающими поверхность трубы.

Законченные строительством газопроводы испытываются на герметичность воздухом. Для проведения испытаний газопроводов рекомендуется применять манометр класса точности 0,15.

Подземные газопроводы до начала испытаний после их заполнения воздухом рекомендуется выдерживать под испытательным давлением в течении времени, необходимого для выравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой грунта, но не менее 24 ч. Надземные

газопроводы рекомендуется выдерживать в течении времени, необходимого для выравнивания температуры воздуха внутри газопровода с температурой окружающего воздуха, но не менее 1 часа.

При испытании надземных участков необходимо соблюдать меры безопасности, предусмотренные проектом производства работ.

Надземные участки длиной до 10,0 м на подземных газопроводах испытываются по нормам подземных газопроводов.

Испытания газопроводов на герметичность проводят путем подачи в газопровод сжатого воздуха и создания в газопроводе испытательного давления. Значение испытательного давления и время выдержки под давлением принимают согласно таблицы 5.

Таблица 5 – Нормы испытаний газопроводов на герметичность

Рабочее давление газа, МПа	Испытательное давление, МПа	Продолжительность испытаний, ч
Газопроводы и технические устройства ПРГ свыше 0,300 МПа до 0,600 МПа	0,75	12
Газопроводы и технические устройства ПРГ до 0,005 МПа включительно	0,30	12
Полиэтиленовый газопровод давлением свыше 0,300 МПа до 0,600 МПа	0,75	24
Подземный стальной газопровод давлением свыше 0,300 МПа до 0,600 МПа	0,75	24
Полиэтиленовый газопровод давлением до 0,005 МПа включительно	0,3	24
Подземный стальной газопровод давлением до 0,005 МПа включительно	0,6	24

В целях повышения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ трубопроводов перед испытанием на герметичность предлагается проводить исследования методами неразрушающего контроля.

Многие методы испытаний трубопроводов дают только оценку «пройдено» или «не пройдено» (испытание давлением) или просто выявляют повреждения покрытия, которые могут приводить к дорогостоящим

земляным работам для физической проверки трубопровода с прямым доступом к стенке трубы.

В качестве альтернативы непрямым методам обследования непроходимых и сложных трубопроводов предлагается проведение внутритрубного контроля.

Целью внутритрубного контроля является обнаружение, определение размеров и локализация дефектов и дефектов в стенке трубы.

Информация, предоставляемая при проведении внутритрубного контроля, в основном состоит из геометрических данных, касающихся обнаруженного дефекта или аномалии, а именно:

- длина (какова длина дефекта);
- глубина (насколько глубок дефект, самая глубокая точка);
- ширина (насколько широк дефект, протяженность по окружности);
- положение по окружности (ориентация, точное положение дефекта);
- продольное положение (где вдоль линии находится дефект)
- маршрут трубопровода (где находится трубопровод и были ли какие-либо изменения в его положении).

Затем эти данные используются для анализа целостности линии. Оценка целостности и исследования пригодности для использования, в свою очередь, играют важную роль в определении и оптимизации процедур технического обслуживания трубопровода.

Хорошо зарекомендовавшими себя технологиями, применяемыми сегодня для внутритрубного контроля, являются утечка магнитного потока (MFL) и ультразвук (UT). Обе технологии основаны на разных физических принципах, каждая из которых имеет свои индивидуальные особенности.

Рассмотрим опубликованные сравнения технологий утечки магнитного потока по сравнению с различными конфигурациями ультразвуковых инструментов, доступных сегодня.

В некоторых публикациях упоминаются три технологии неразрушающего контроля, применяемые для контроля потерь металла и трещин, а именно утечка магнитного потока, ультразвук и ЕМАТ (где ЕМАТ фактически означает электромагнитные преобразователи). Это не совсем правильно, потому, что ЕМАТ на самом деле является просто еще одним средством наведения ультразвука, по сути, альтернативой использованию хорошо известных пьезоэлектрических преобразователей.

Рассмотрим методику наземного контроля при помощи электромагнитных испытаний трубопроводов.

Методика основана на наземных измерениях магнитного поля испытываемого подземного трубопровода. Дефекты потери металла в стенке трубопровода становятся заметными, поскольку они приводят к измеримым изменениям магнитного поля с различной частотой.

На рисунке 6 изображен анализ методом электромагнитных испытаний трубопроводов.

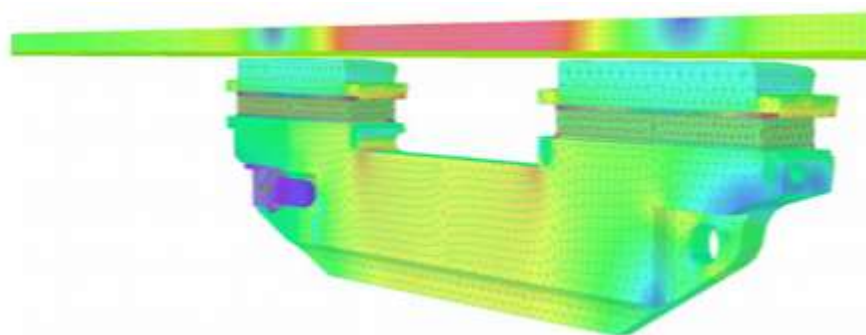


Рисунок 6 – Намагничиватель и трубопровод

Различные цвета указывают на плотность потока в ядре намагничивателя, а также в стенке трубы. Синие цвета указывают на низкие значения плотности потока. Измерения проводятся в области с наибольшей плотностью потока, которая обозначена красным цветом. Для хорошего

измерения область с высокой плотностью потока в стенке трубы должна быть достаточно широкой.

Данный метод имеет ограничения – доступ ко всем поверхностям трубы, то есть выполнить внутритрубный контроль по всей длине смонтированного трубопровода будет проблематично.

Сегодня доступны современные конфигурации ультразвуковых инструментов контроля, которые позволяют достигать пороговых значений обнаружения дефектов металла, начиная с диаметра поверхности трубопровода 5 мм, с возможностью определения полной глубины, начиная с диаметра поверхности трубопровода 10 мм.

Преимущество перед утечкой магнитного потока заключается в том, что эти новые конфигурации инструментов обеспечивают количественную оценку глубины точечных дефектов.

В этих конфигурациях используется более близкое расстояние между датчиками по окружности направление трубы и более высокие частоты повторения импульсов, это повышает осевое разрешение, что приводит к более высокой разрешающей способности сетки исследования.

Благодаря оптимизированной конструкции держателя датчика, используемой для контроля точечных дефектов, расстояние между датчиками по окружности было уменьшено до 3,7 мм для рассматриваемого здесь инструмента. Осевой отбор проб может быть увеличен с 3 мм до 1,5 мм (т.е. одно считывание через каждые 1,5 мм вдоль оси трубы) или даже до 0,75 мм.

В целом можно сказать, что чем больше показаний может получить инструмент для данной проверяемой области, тем лучше.

На рисунке 7 в качестве примера показаны различные схемы расположения сенсорных пластин УТ для стандартного высокого разрешения, улучшенного разрешения и разрешения точечных изображений.

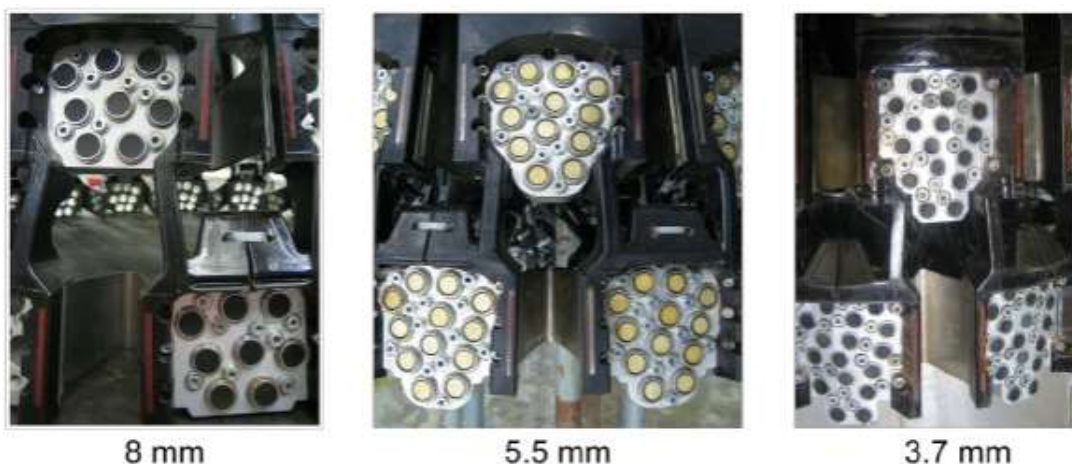


Рисунок 7 – Схемы расположения сенсорных пластин ультразвукового прибора контроля

В прошлом проверки внутренних и внешних дефектов металла должны были проводиться отдельно друг от друга. Главным образом благодаря достижениям в области электроники и возможности включать все больше и больше каналов записи, теперь стало возможным совмещать обе эти задачи контроля. Основные преимущества заключаются в том, что обе операции проверки могут быть выполнены за один запуск инструмента.

На рисунке 8 показана одна из сенсорных пластин, объединяющей датчики, расположенные под прямым углом к стенке, подлежащей проверке, а также датчики, закрепленные под углом к стенке, в результате чего ультразвуковой сигнал распространяется под углом в стенке трубы.



Рисунок 8 – Сенсорная пластина

На рисунке 9 показан запуск 40-дюймового инструмента, сочетающего в себе контроль трубопровода на наличие внутренних и внешних дефектов металла.



Рисунок 9 – Запуск 40-дюймового инструмента внутритрубного контроля трубопровода

Встроенный контроль – это единственный метод, который предоставляет прямую информацию о состоянии стенки трубопровода. Однако не все трубопроводы могут быть проверены с помощью представленного на рисунке 1 оборудования. Основными ограничениями представленного метода внутритрубного контроля являются:

- невозможность работы с изменяющимися внутренними диаметрами соединений трубопроводов;
- неспособность проходить через острые изгибы и тройники.

Кроме того, обязательная очистка трубопровода перед вводом в эксплуатацию проверка занимает дополнительное время и увеличивает затраты на проверку.

После всего одного контрольного прогона система контроля должна предоставлять информацию о внутренних и внешних дефектах металла,

места сварных швов по окружности, глубине покрытия и дефектах покрытия, одновременно должны быть определены и сохранены GPS-координаты желаемых точек. Таким образом, осуществляется не только картографирование трубопровода, но и возможна точная локализация неисправностей.

Рассмотрим робота, разработанного для осмотра 16-дюймовых трубопроводов, с применением нового механизма передвижения внутри трубопровода (рисунок 10).

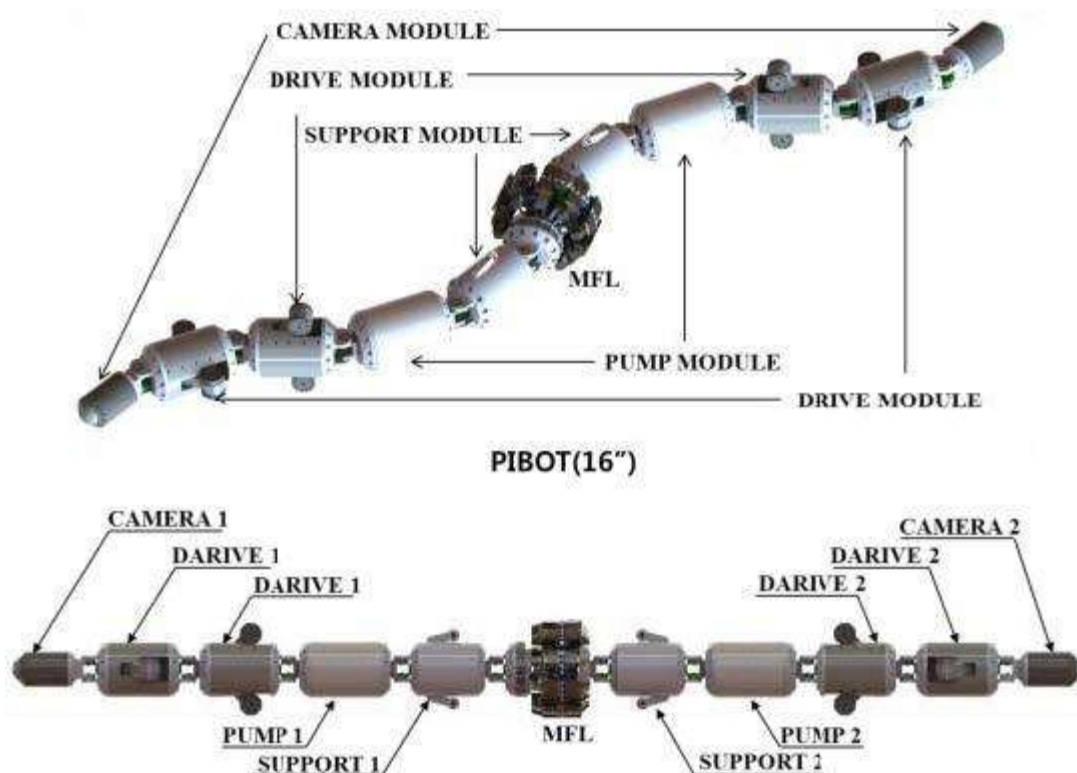


Рисунок 10 – Робот для внутритрубного контроля

Для перемещения по различным препятствиям, таким как вертикальные участки трубы, отводы и ответвления, этот робот состоит из нескольких модулей с шарнирно сочлененными корпусами, соединенными активными шарнирными модулями. Кроме того, робот содержит аккумуляторные модули и модули беспроводной связи, так что он может работать как автономная система без кабелей, подключенных к станции

управления. Кроме того, робот предназначен для работы в трубе под давлением не более 5 МПа и для преодоления неблагоприятных условий окружающей среды, таких как стальная пыль, вода и грязь.

Робот предназначен для перемещения по газовым трубам с помощью ведущих колес. С помощью этого механизма он может перемещаться по сложным трубопроводам, таким как трубопровод с обратными изгибами (рисунок 11).

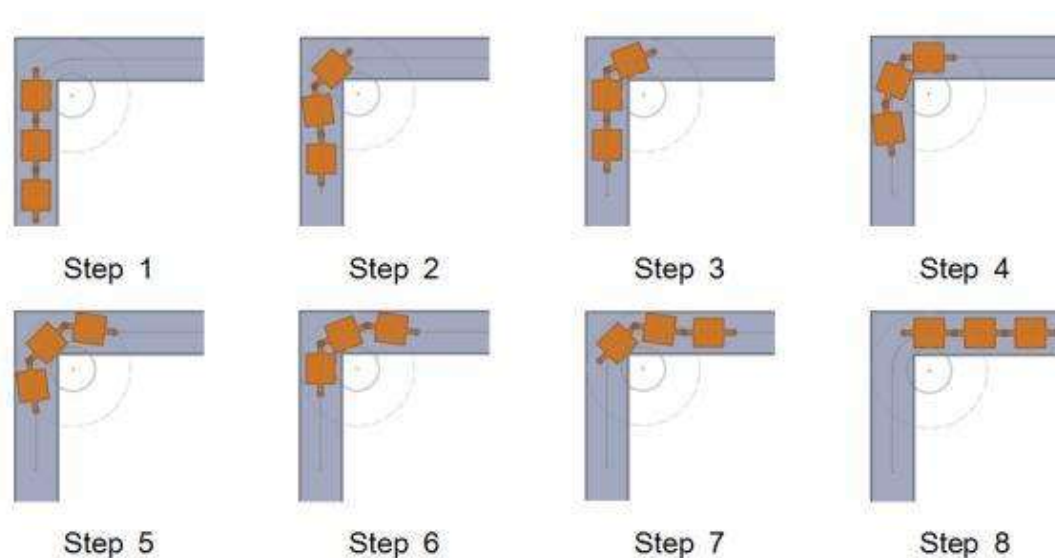


Рисунок 11 – Планирование пути движения робота в трубах

Встроенный робот состоит из приводных модулей, соединительных модулей, насосных модулей, вспомогательных модулей, модуля камеры, аккумуляторных модулей, модулей неразрушающего контроля.

Приводной модуль – это модуль, который управляет всем роботом с помощью приводных рычагов и ведущих колес.

Приводные модули (рисунок 12) управляют роботом в основном с помощью приводного рычага и ведущего колеса, два приводных модуля расположены с каждой стороны, в голове и хвосте, после модулей камеры, и могут быть добавлены приводные модули, если требуется больше тягового усилия.

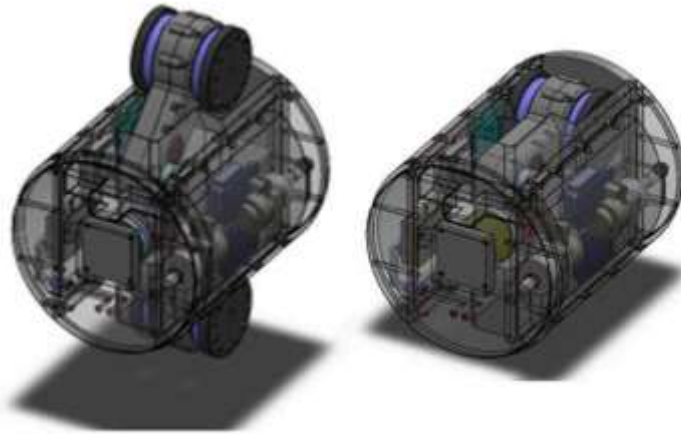


Рисунок 12 – Приводной модуль

Приводной модуль имеет 2 приводных рычага (рисунок 13), которые могут поддерживать робота, контактирующего со стенкой труб, для перемещения как по вертикальным, так и по горизонтальным трубопроводам.

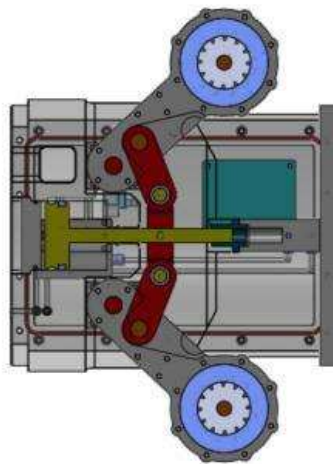


Рисунок 13 – Механизм приводных рычагов в приводном модуле.

Приводные рычаги могут выдвигаться и сворачиваться с помощью воздушных цилиндров и разработаны для складывания своих приводных рычагов при перемещении через препятствия, такие как изгибы, ответвления

и клапаны, и предназначены для адаптации трубопроводов, изменяющих их диаметр, таких как трубы редуктора.

Соединительный модуль – это модуль, который соединяется между двумя модулями и управляет шарнирными соединениями для определения направления движения.

В соединительных модулях есть 2 степени свободы, шарнир крена и шарнир шага, которые являются активными соединениями, объединяющими двигатели, гармонические приводы, шестерни и конструкцию рамы (рисунок 14).

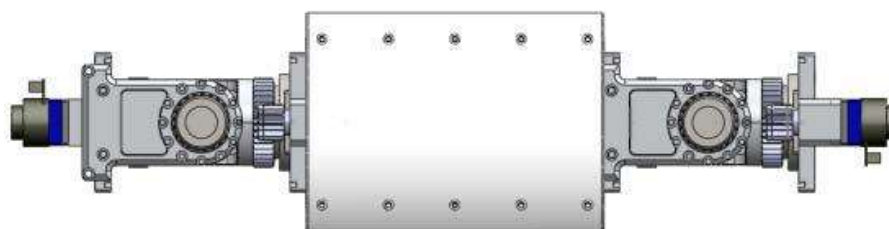


Рисунок 14 – Конструкция соединительного модуля

Насосный модуль – это модуль, который обеспечивает пневматическое давление для складывания или раскладывания приводных рычагов. Вспомогательный модуль – это модуль, который поддерживает другие модули, которые не могут поддерживать себя, чтобы висеть в трубе, и который измеряет длину хода с помощью одометров.

Модуль камеры имеет камеру для записи изображения в трубе и расположен в голове или хвосте робота. Модули камеры делают снимок внутренней части трубы с помощью камеры и лампы, оценивают одометрию и определяют форму труб с помощью обработки изображений.

Кроме того, в модулях камер установлен модуль беспроводной связи, который передает команды управления и информацию о работе между роботом и операторами.

Аккумуляторный модуль обеспечивает электроэнергией все модули и имеет блок управления питанием для проверки условий зарядки аккумулятора и регулирования подачи питания.

Модуль проводит неразрушающую оценку поверхности трубы.

Робот для проведения внутритрубного контроля должен передавать информацию о движении операторам и двигаться по соответствующему алгоритму движения.

Вывод по разделу.

В разделе разработаны рекомендации по повышению безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ. В целях повышения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ трубопроводов перед испытанием на герметичность предлагается проводить исследования методами неразрушающего контроля в виде внутритрубного контроля с обнаружением, определением размеров и локализации дефектов в стенке трубы.

Робот, предложенный в данном разделе, предназначен для перемещения по трубопроводам природного газа, которые имеют сложную конструкцию и сложные препятствия, а также для преодоления неблагоприятных условий, таких как высокое давление, запыленность. И поскольку робот представляет собой автономную систему, которая имеет модули батареи и модули беспроводной связи для связи с операторами на станции управления, то он не имеет ограничений по траектории движения и может перемещаться на большие расстояния. Кроме того, робот спроектирован с добавлением дополнительных функций для преодоления среды газопроводов природного газа.

Использование данного робота обеспечивает эффективный и действенный способ проверки трубопроводов большой протяженности за достаточно короткие промежутки времени.

4 Охрана труда

При комплектовании персонала бригады строителей учитывалось соответствие квалификации рабочих требованиям, определяющим должностные обязанности.

Каждый рабочий должен иметь при себе необходимые удостоверения по профессии.

Персонал, использующий электроинструмент обязан иметь удостоверения по электробезопасности.

Рабочая программа учебной дисциплины «Охрана труда» является частью программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих.

Место учебной дисциплины «Охрана труда» в ППКРС: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл ППКРС.

Цели, задачи и требования к результатам освоения дисциплины:

- изучение основных обязанностей и прав на рабочем месте по основной профессии, и правильное применение знаний по охране труда;
- дать обучающимся первоначальные понятия о производственной эстетике, о науке эргономике, об основных законах, регламентирующих соблюдение нормальных условий труда, об ответственности за их нарушения;
- дать обучающимся знания по технике безопасности для прохождения производственной практики и выполнения своих производственных обязанностей.

Работник, участвующий в проведении огневых работ, проходит инструктаж в объеме пожарно-технического минимума с получением соответствующего талона пожарной безопасности [9].

Работники, работающие на высоте, имеют соответствующую аттестацию. Рабочие-стропальщики, сварщики имеют соответствующую

аттестацию и удостоверения. Водители имеют комплект документов, согласно перечню определенном государственной автоинспекцией.

Регламентированная процедура организации обучения по охране труда изображена на рисунке 15.

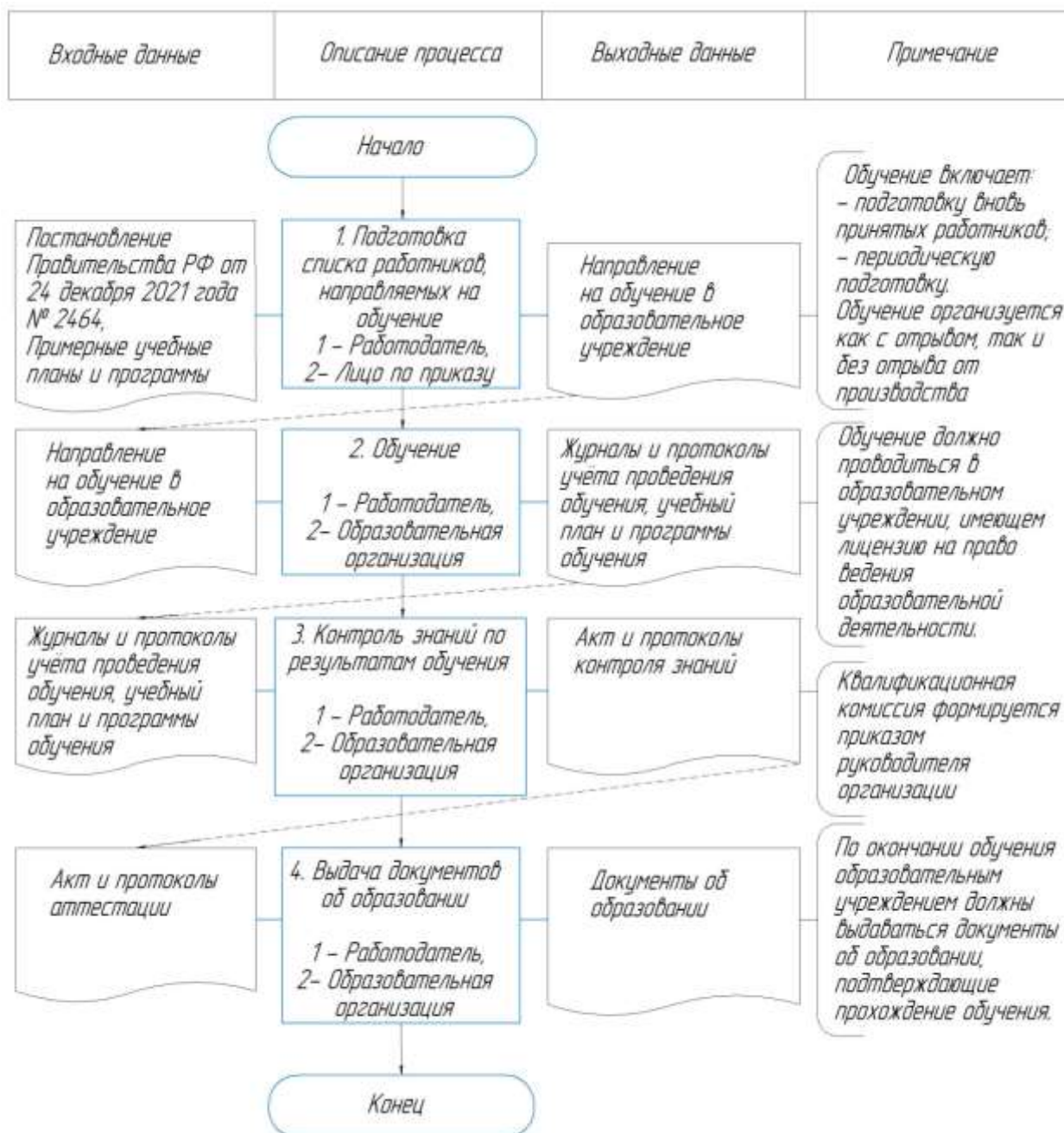


Рисунок 15 – Регламентированная процедура организации обучения по охране труда

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;
- пользоваться средствами индивидуальной и групповой защиты;
- применять безопасные приемы труда на территории организации и в производственных помещениях;
- определять и проводить анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;
- соблюдать правила безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности [9].

Инженерно-технические работники – прорабы, мастера имеют документы, аттестованы в области охраны труда и промышленной безопасности, а также в порядке допуска к работе с грузоподъемными механизмами.

Обязанности ИТР изложены в соответствующих должностных инструкциях.

Вывод по разделу.

В разделе разработана процедура организации обучения по охране труда.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- виды и правила проведения инструктажей по охране труда;
- возможные опасные и вредные факторы и средства защиты;
- действие токсичных веществ на организм человека;
- законодательство в области охраны труда;
- нормативные документы по охране труда и здоровья, основы профгигиены, профсанитарии и пожароопасности;
- общие требования безопасности на территории организации и в производственных помещениях;

- основные источники воздействия на окружающую среду;
- основные причины возникновения пожаров и взрывов;
- особенности обеспечения безопасных условий труда на производстве;
- права и обязанности работников в области охраны труда;
- правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;
- правила и нормы охраны труда, техники безопасности, личной и производственной санитарии и противопожарной защиты;
- предельно-допустимые концентрации (ПДК) и индивидуальные средства защиты;
- принципы оценки последствий при техногенных чрезвычайных ситуациях и стихийных явлениях;
- средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Производство работ при строительстве газопровода должно вестись с соблюдением требований Федеральных законов:

- «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ [10];
- «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ [11];
- «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ [12];
- «Водный кодекс Российской Федерации» № 74-ФЗ [2];
- «Лесной кодекс Российской Федерации» № 200-ФЗ [7].

Охрана окружающей среды в рамках решений генерального плана обеспечивается:

- минимально необходимым снятием почвенно-растительного слоя и минимальной вырубкой деревьев и кустарников;
- благоустройством территории с устройством подъездов, тротуаров и пешеходных дорожек, а также площадок для стоянки машин, хозяйственных целей и площадок для отдыха с установкой малых архитектурных форм;
- озеленением территории с посадкой деревьев, кустарников и устройством газонов;
- проветриванием территории;
- сбором загрязненных поверхностных сточных вод в проектируемые колодцы ливневой канализации с дальнейшей подачей на очистные сооружения комплекса.

Размещение отходов, образующихся при расширении и реконструкции ПХГ, производится следующим образом:

- ТБО с площадки строительства вывозятся автотранспортом подрядчика в специально отведенные места для временного складирования;

- излишки минерального грунта, отходы от демонтажа дорог вывозятся АТС подрядчика на площадки складирования, согласованные администрациями районов и владельцами;
- отходы, подлежащие переработке, вывозятся специализированной организацией на пункты приема данного вида отходов;
- вывоз растительного слоя производится на свободные (площадки) участки (на площадку возле ГРП-5).

Средневзвешенная дальность вывоза отходов составляет 15,0 км. Способы утилизации отходов указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Способы утилизации отходов

Наименование отходов	Класс опасности	Способ утилизации
Грунт от разборки временных площадок, разбуренный грунт (не загрязненный опасными веществами)	5	площадки складирования
Излишки минерального грунта	5	площадки складирования
Отходы от демонтажа временных дорог	4	площадки складирования
Остатки и огарки сварочных электродов	5	переработка
Шлак сварочный	4	переработка
Отходы (осадки) из выгребных ям и хозяйственно-бытовые стоки	4	очистные сооружения
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с неслитым электролитом	2	переработка
Масла автомобильные отработанные	3	переработка
Покрышки автомобильные	4	переработка
Строительный мусор	4	полигон ТБО
Лом стали (демонтаж труб)	4	переработка
Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)	4	переработка
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	4	полигон ТБО

Вывоз ТБО с площадки строительства комплекса ПХГ производится АТС Подрядчика.

Для снижения воздействия на почвы предусмотрен комплекс природоохранных мероприятий включающий в себя:

- строительство объекта строго в границах отведенной территории;
- сохранение снятого верхнего растительного слоя почвы для последующего использования его при благоустройстве территории;
- выполнение укрепительных работ откосов насыпей и обвалований сооружений посевом трав с подсыпкой растительной земли;
- в период строительства сбор хозяйственно-бытовых сточных вод в гидроизолированные накопители и с использованием биотуалетов с последующим вывозом;
- устройство специальной бетонированной площадки с установкой закрытых металлических контейнеров для сбора бытовых отходов и их своевременный вывоз;
- сбор и вывоз строительных отходов и строительного мусора, без временного хранения, по мере образования;
- вывоз сточных вод и отходов по договорам со специализированными и лицензированными организациями;
- устройство водонепроницаемых покрытий на технологических площадках, проездах и стоянках для машин;
- выполнение комплекса инженерных сооружений предотвращающих загрязнение грунтов и грунтовых вод в полосе прокладки трубопроводов;
- асфальтирование территории в местах возможного проезда транспорта, с организацией системы дождеприемников ливневой канализации;
- предусматривается регулирование поверхностного стока с устройством сети ливневой канализации со сбросом загрязненных вод в проектируемые очистные сооружения дождевых стоков;
- укладка подземных канализационных сетей на утрамбованное дно с тщательной заделкой стыков труб и герметизацией мест соединения с канализационными колодцами;

- гидроизоляция и герметизация подземных сооружений и технологических инженерных сетей, исключающих попадание загрязнений в грунт.

Для снижения негативного воздействия от освоения рассматриваемой территории на состояние флоры и фауны необходимо предусмотреть:

- устройство газонов с подготовкой почвы, с внесением растительной земли слоем 15 см;
- посадка кустарников – саженцев с подготовкой посадочных мест вручную в ямы размером 0,5×0,5м с добавлением растительной земли;
- посадка деревьев с комом земли с подготовкой посадочных мест механизированным способом с добавлением растительной земли;
- укрепление откосов насыпи посевом трав механизированным способом с подсыпкой растительной земли;
- укрепление откосов полотна обсыпки посевом трав механизированным способом с подсыпкой растительной земли.

Работы по технической и биологической рекультивации описаны в таблице 7.

Таблица 7 – Работы по технической и биологической рекультивации

Наименование работ	Ед. изм.	Всего
Подготовительные работы		
Техническая и биологическая рекультивация	га	0,064
Снятие растительного слоя с перемещением	м ³	89,2
Площадь снятия растительного слоя	м ²	446,0
Подготовка территории для посева трав	га	0,064
Внесение минеральных удобрений	га	0,064
	т	0,004
Посев трав	га	0,064
	т	0,002
Планировка поверхности нарушенных земель	м ²	636,0
Возвращение растительного слоя почвы	м ³	89,2

Таким образом, при выполнении предусмотренных природоохранных мероприятий, выполнение работ по строительству и эксплуатации будет оказывать допустимое воздействие на окружающую среду.

Вывод по разделу.

При производстве строительно-монтажных работ в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду необходимо руководствоваться Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.98г.

Контроль за выполнением мероприятий по охране природы и соблюдением природоохранного законодательства возложен на ответственных руководителей работ, назначенных приказом организации – подрядчика и прошедших обучение в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Предложены работы по технической и биологической рекультивации при завершении строительства газопровода на исследуемом объекте.

Биологическая рекультивация выполняется для решения следующих задач:

- восстановления плодородия нарушенных земель;
- укрепления нарушенных участков для защиты почв от водной и ветровой эрозии;
- восстановления хозяйственной, санитарно-гигиенической и эстетической ценности нарушенного ландшафта.

Природоохранные мероприятия, позволят свести к минимуму загрязнение земельных ресурсов в период проведения строительных работ и обеспечить защиту от загрязнения почв и земельных ресурсов в период эксплуатации объекта.

В процессе строительства проектируемого газопровода должен осуществляться государственный строительный контроль, в соответствии с разделом 10 СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы».

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Прогнозируемые аварии и общие требования по обеспечению промышленной безопасности приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Общие требования по обеспечению промышленной безопасности

Вид работы	Характер повреждения	Вид опасности	Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности
Механизированная разработка грунта	Повреждение подземных сетей при копании	Утечка содержимого поврежденных подземных трубопроводов, нарушение работы систем, в том числе аварийных	Обозначить на местности в зоне работ все подземные сети и сооружения. Земляные работы в пределах охранных зон сетей выполнять по нарядам допускам. При наличии разрешения на право производства работ.
Работа стреловых механизмов (экскаваторов, тракторов)	Повреждение сетей и коммуникаций от груза взаимодействия с оборудованием	Утечка содержимого поврежденных трубопроводов, нарушение работы систем, в том числе аварийных	Размещать стреловые механизмы с учетом опасных зон перемещаемого краном груза и стрелового оборудования.
Электросварка и газорезка	Применение открытого огня в газоопасных местах	Возгорание и взрыв паров углеводородов	Сварочный аппарат и баллоны с газом размещать на расстоянии не менее 20 м от задвижек, зданий насосных. На площадке установить пожарную автоцистерну и первичные средства пожаротушения.
Работа строительных машин и механизмов на пневмоколесном ходу	Взаимодействие коммуникациями предприятия, оборудованием и техникой	Появление электрических разрядов, возгорание и взрыв горючих газов.	Машины и механизмы заземлить. Для снятия наведенного электрического потенциала использовать металлические контурные заземлители
Работа строительной техники с двигателями внутреннего сгорания	Зона действующего предприятия с повышенным содержанием паров углеводородов	Искра, возгорание и взрыв паров углеводородов	Машины, механизмы и спецтехнику с двигателями внутреннего сгорания оборудовать заводскими искрогасителями

Процедура планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций [20] представлена на рисунке 16.

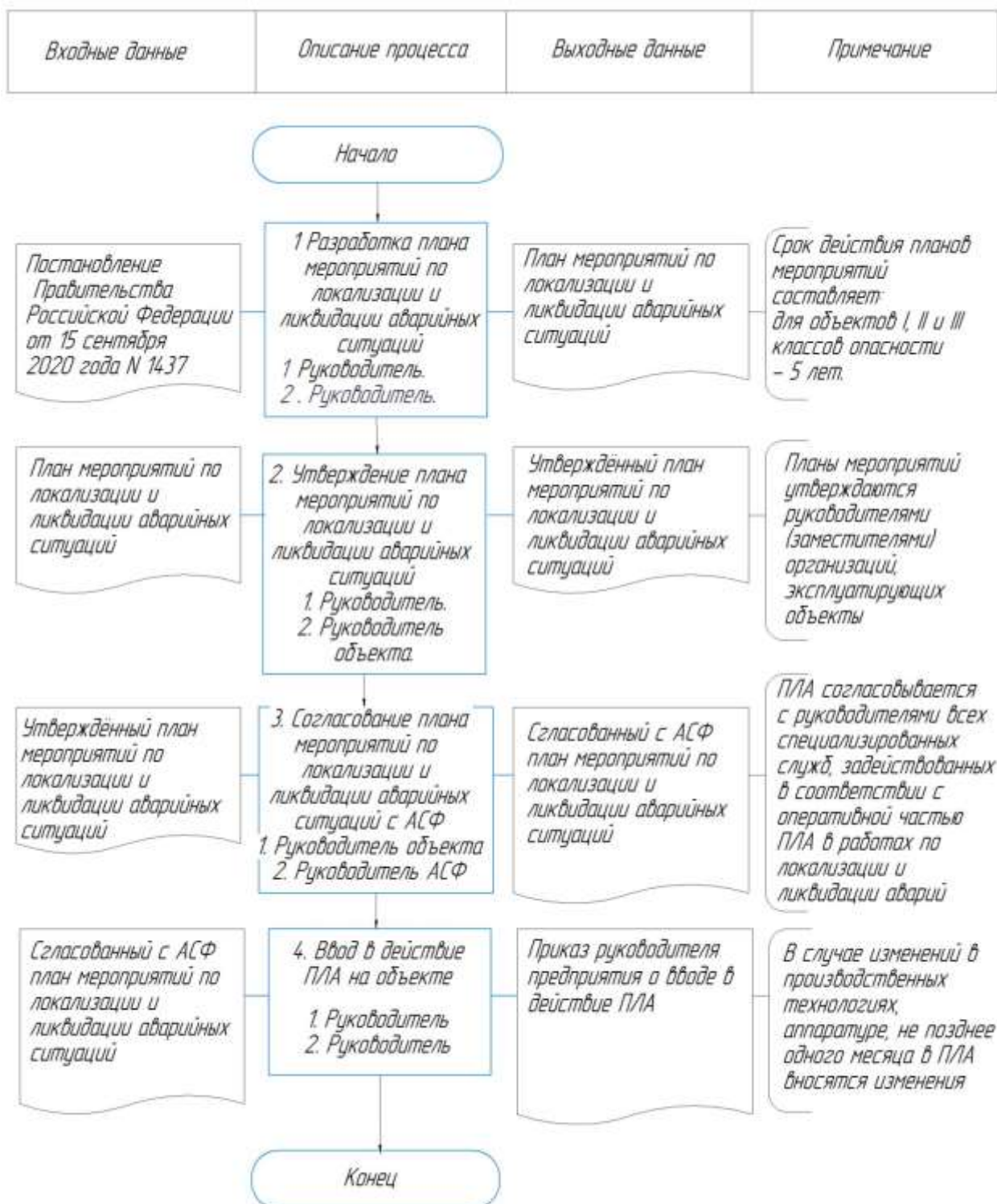


Рисунок 16 – Процедура планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций

До начала комплексного опробования технологических систем должны быть задействованы системы противопожарной защиты.

Вывод по разделу.

В разделе проведён анализ возможных техногенных аварий, разработана процедура планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций и порядок действия дежурного диспетчера при аварии на газопроводе исследуемого объекта.

Действия диспетчера:

- обеспечивает локализацию поврежденного участка отключением по системе линейной телемеханики закрытием крановых узлов;
- оповещает начальника смены, руководство;
- обеспечивает контроль давлений и расходов газа в магистральном газопроводе по системе линейной телемеханики;
- действует согласно «Плану мероприятий по локализации и ликвидации аварий на опасных производственных объектах»;
- вводит в действие Схему оповещения при авариях (инцидентах);
- вводит в действие План оповещения и сбора аварийных бригад;
- направляет аварийную бригаду;
- при необходимости (по согласованию с начальником смены и руководством) вводит в действие «План взаимодействия со службами и отделами районов, МЧС по предупреждению и ликвидации аварий на объектах МГ»;
- организует оперативный контроль за ходом выполнения аварийно-восстановительных работ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В целях повышения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительного-монтажных работ трубопроводов перед испытанием на герметичность предлагается проводить исследования методами неразрушающего контроля в виде внутритрубного контроля с обнаружением, определением размеров и локализации дефектов в стенке трубы.

Использование данного робота обеспечивает эффективный и действенный способ проверки трубопроводов большой протяженности за достаточно короткие промежутки времени.

Робот, предложенный в данной работе, предназначен для перемещения по трубопроводам природного газа, которые имеют сложную конструкцию и сложные препятствия, а также для преодоления неблагоприятных условий, таких как высокое давление, запыленность. И поскольку робот представляет собой автономную систему, которая имеет модули батареи и модули беспроводной связи для связи с операторами на станции управления, то он не имеет ограничений по траектории движения и может перемещаться на большие расстояния.

Кроме того, робот спроектирован с добавлением дополнительных функций для преодоления среды газопроводов природного газа.

Использование предложенного робота позволяет работникам находиться в безопасности, в зонах, где отсутствуют опасные и вредные факторы, идентифицированные во втором разделе работы. Рабочие места, которые задействованы в техпроцессе внутритрубной диагностики газопровода в базовом варианте не сокращаются в проектном, а будут задействованы в операциях по подготовке к проведению диагностических работ самого газопровода и робота.

Рассчитаем социально-экономическую эффективность от снижения опасных и вредных факторов на исследуемом предприятии.

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [13].

«Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 9» [13].

Таблица 9 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [13]	Ч _і	чел.	50	0
«годовая среднесписочная численность работников» [13]	ССЧ	чел.	351	351
«число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [13]	М	шт.	20	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [13]	Фплан	дни	247	247
«Ставка рабочего» [13]	Т _{чс}	руб/час	400	400
«Коэффициент доплат » [13]	k _{допл.}	%	15	0
«Продолжительность рабочей смены» [13]	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [13]	S	шт	1	1

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Покупка работа по проведению внутритрубной диагностики промышленных трубопроводов после завершения строительномонтажных работ	9000000
Обучение работников по безопасной работе с роботом внутритрубной диагностики промышленных трубопроводов	100000
Итого:	9100000

«Рассчитаем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже» [13].

«Увеличение количества производственного оборудования (ΔM), соответствующего требованиям безопасности» [13]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (1)$$

где « M_1 , M_2 – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт.» [13];

M – «общее количество единиц производственного оборудования, шт.» [13];

$$\Delta M = \frac{20 - 0}{20} \cdot 100\% = 100\%$$

«Сокращение количества рабочих мест (ΔK), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [13]:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% \quad (2)$$

«где K_1 , K_2 – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, шт.» [13];

« K_3 – общее количество рабочих мест, шт.» [13].

$$\Delta K = \frac{50 - 0}{351} \cdot 100\% = 14,2\%$$

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [13]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (3)$$

«где $Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.» [13];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [13].

$$\Delta Ч = \frac{50-0}{351} \cdot 100\% = 14,2\%$$

«Среднедневная заработная плата» [13]:

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{T_{чсб} \times T \times S \times (100 + k_{доп})}{100} \quad (4)$$

где « $T_{чс.}$ – часовая тарифная ставка, (руб/час)» [13];

« $k_{допл.}$ – коэффициент доплат за условия труда, (%)» [13].

« T – продолжительность рабочей смены, (час)» [13].

« S – количество рабочих смен» [13].

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{400 \times 8 \times 1 \times (100 + 15)}{100} = 3680 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{днп} = \frac{400 \times 8 \times 1 \times (100 + 0)}{100} = 3200 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [13]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} , \quad (5)$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб)» [13].

« $\Phi_{план}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [13].

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = 3680 \times 247 = 980960 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год н}^{осн} = 3200 \times 247 = 790400 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [13]:

$$\mathcal{E}_{усл тр} = Ч_1 \cdot ЗПЛ_{год1} - Ч_2 \cdot ЗПЛ_{год2} \quad (6)$$

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

$\Phi_{план}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$ЗПЛ_{год}$ – среднегодовая заработная плата работника, руб.

$Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.)» [10].

$$\mathcal{E}_{усл тр} = 50 \times 980960 - 50 \times 790400 = 9528000 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [13]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_з \quad (7)$$

$$\mathcal{E}_r = 9528000 \text{ руб.}$$

Выполним расчет экономического эффекта от реализации предложенных мероприятий в ООО «Севкомнефтегаз».

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E} - \mathcal{E}_{ед} \quad (8)$$

«где $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [13].

$$\mathcal{E}=9528000-9100000=428000 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [13].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [13].

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}} \quad (9)$$
$$T_{ед} = \frac{9100000}{9528000} = 0,96 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе произведена оценка экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности условий труда при работах по диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительномонтажных работ, предусматривающие перед испытанием на герметичность проведение исследования неразрушающим контролем внутритрубного исследования роботом. По результатам оценки определено, что ООО «Севкомнефтегаз» сможет сэкономить 9528000 рублей за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. При единовременных затратах в 9100000 рублей по итогам первого года эффект составит 428000 рублей, то есть срок окупаемости затрат будет равен 0,96 год.

Заключение

В первом разделе рассмотрена характеристика газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз». ДКС-2».

Рассмотрено производство строительного-монтажных работ на реконструкции объекта: «Реконструкция газопромысловых сооружений и АСУТП Губкинского ПХГ ООО «Севкомнефтегаз». ДКС-2».

Запорная арматура на трубопроводах газа принята стальная приварная. Арматура, включенная в автоматическую схему управления процессом, выбрана с пневмоприводом и пневмогидроприводом, а регулирующая арматура, входящая в блоки аппаратов, разработанные ДОО «ЦКБН», принята электроприводная.

Выбор арматуры выполнен с учётом максимального рабочего давления, максимальных и минимальных температур, которые принимает арматура в процессе эксплуатации.

Вся арматура, поставляемая для монтажа, соответствует описанию, приведённому в заказе на поставку, в котором указано следующее: количество, тип арматуры, класс давления, условный проход, форма, виды присоединений, требования к работе от ручного или автоматического привода, специфические требования.

Во втором разделе проведён анализ обеспечения безопасности при диагностике промисловых трубопроводов после завершения строительного-монтажных работ.

До начала производства основных работ должны быть закончены подготовительные мероприятия, предусматривающие обозначение зон опасных производственных факторов (места вблизи от незащищённых токоведущих частей электроустановок, места вблизи действующих коммуникаций, места вблизи от не ограждённых перепадов по высоте 1,3 м и более, места, возможного превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны) и зон потенциально опасных

производственных факторов (участки территории вблизи строящегося сооружения, ярусы сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования, зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов, места, над которыми происходит перемещение грузов кранами).

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

После окончания строительно-монтажных работ по оборудованию и трубопроводам должен быть проведен комплекс испытаний в соответствии с требованиями в рабочих чертежах, действующими строительными нормами и правилами, техническими требованиями и инструкциями на установленное оборудование, трубопроводы и трубопроводную арматуру.

Опасными производственными факторами при испытании на герметичность при помощи сжатого воздуха являются разрывающиеся части газопровода или оборудования.

По результатам анализа уровень производственного травматизма в ООО «Севкомнефтегаз», можно сделать вывод, что наиболее часто травматизм происходил при строительных работах из-за воздействия движущихся и разлетающихся частей оборудования и материалов, при этом четкой зависимости количества случаев травматизма от возраста работников ООО «Севкомнефтегаз» не наблюдается.

Анализ обеспеченности дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю средствами индивидуальной защиты показал, что данные работники обеспечены всеми необходимыми СИЗ.

Для работающих на открытом воздухе предусмотрены навесы или укрытия для защиты от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже плюс 10 °С работающие обеспечены помещениями для обогрева.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств закончена до начала производства работ.

В санитарно-бытовых помещениях имеется аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

В третьем разделе разработаны рекомендации по повышению безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ. В целях повышения безопасности при диагностике промышленных трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ трубопроводов перед испытанием на герметичность предлагается проводить исследования методами неразрушающего контроля в виде внутритрубного контроля с обнаружением, определением размеров и локализации дефектов в стенке трубы.

Робот, предложенный в данном разделе, предназначен для перемещения по трубопроводам природного газа, которые имеют сложную конструкцию и сложные препятствия, а также для преодоления неблагоприятных условий, таких как высокое давление, запыленность. И поскольку робот представляет собой автономную систему, которая имеет модули батареи и модули беспроводной связи для связи с операторами на станции управления, то он не имеет ограничений по траектории движения и может перемещаться на большие расстояния. Кроме того, робот спроектирован с добавлением дополнительных функций для преодоления среды газопроводов природного газа.

Использование данного робота обеспечивает эффективный и действенный способ проверки трубопроводов большой протяженности за достаточно короткие промежутки времени.

В пятом разделе разработана процедура организации обучения по охране труда.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- виды и правила проведения инструктажей по охране труда;
- возможные опасные и вредные факторы и средства защиты;
- действие токсичных веществ на организм человека;
- законодательство в области охраны труда;
- нормативные документы по охране труда и здоровья, основы профгигиены, профсанитарии и пожароопасности;
- общие требования безопасности на территории организации и в производственных помещениях;
- основные источники воздействия на окружающую среду;
- основные причины возникновения пожаров и взрывов;
- особенности обеспечения безопасных условий труда на производстве;
- права и обязанности работников в области охраны труда;
- правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;
- правила и нормы охраны труда, техники безопасности, личной и производственной санитарии и противопожарной защиты;
- предельно-допустимые концентрации (ПДК) и индивидуальные средства защиты;
- принципы оценки последствий при техногенных чрезвычайных ситуациях и стихийных явлениях;
- средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов.

При производстве строительного-монтажных работ в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду необходимо руководствоваться Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.98г.

Контроль за выполнением мероприятий по охране природы и соблюдением природоохранного законодательства возложен на ответственных руководителей работ, назначенных приказом организации –

подрядчика и прошедших обучение в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Предложены работы по технической и биологической рекультивации при завершении строительства газопровода на исследуемом объекте.

Биологическая рекультивация выполняется для решения следующих задач:

- восстановления плодородия нарушенных земель;
- укрепления нарушенных участков для защиты почв от водной и ветровой эрозии;
- восстановления хозяйственной, санитарно-гигиенической и эстетической ценности нарушенного ландшафта.

Природоохранные мероприятия, позволят свести к минимуму загрязнение земельных ресурсов в период проведения строительных работ и обеспечить защиту от загрязнения почв и земельных ресурсов в период эксплуатации объекта.

В процессе строительства проектируемого газопровода должен осуществляться государственный строительный контроль, в соответствии с разделом 10 СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы».

В шестом разделе проведён анализ возможных техногенных аварий, разработана процедура планирования действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций и порядок действия дежурного диспетчера при аварии на газопроводе исследуемого объекта.

Действия диспетчера:

- обеспечивает локализацию поврежденного участка отключением по системе линейной телемеханики закрытием крановых узлов;
- оповещает начальника смены, руководство;
- обеспечивает контроль давлений и расходов газа в магистральном газопроводе по системе линейной телемеханики;
- действует согласно «Плану мероприятий по локализации и ликвидации аварий на опасных производственных объектах»;

- вводит в действие Схему оповещения при авариях (инцидентах);
- вводит в действие План оповещения и сбора аварийных бригад;
- направляет аварийную бригаду;
- при необходимости (по согласованию с начальником смены и руководством) вводит в действие «План взаимодействия со службами и отделами районов, МЧС по предупреждению и ликвидации аварий на объектах МГ»;
- организует оперативный контроль за ходом выполнения аварийно-восстановительных работ.

В седьмом разделе произведена оценка экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности условий труда при работах по диагностике промысловых трубопроводов после завершения строительно-монтажных работ, предусматривающие перед испытанием на герметичность проведение исследования неразрушающим контролем внутритрубного исследования роботом.

По результатам оценки определено, что ООО «Севкомнефтегаз» сможет сэкономить 9528000 рублей за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. При единовременных затратах в 9100000 рублей по итогам первого года эффект составит 428000 рублей, то есть срок окупаемости затрат будет равен 0,96 год.

Список используемых источников

1. Боброва О.Д. Пути повышения надежности систем газоснабжения // Наука, образование и культура. 2019. №4 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-povysheniya-nadezhnosti-sistem-gazosnabzheniya> (дата обращения: 08.08.2022).
2. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 03.06.2006 N 74-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901982862?ysclid=l6kbf2zi5a397107901> (дата обращения: 08.08.2022).
3. Добрецов Н.Л., Конторович А.Э., Молодин В.И., Борисенко А.С., Коржубаев А.Г. Строительство магистрального газопровода "Алтай" // ЭКО. 2007. №2 (392). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stroitelstvo-magistralnogo-gazoprovoda-altay> (дата обращения: 08.08.2022).
4. Захаров А. В., Сухолитко А. А. Герметичность - основной параметр при оценке технического состояния трубопроводной арматуры // Территория Нефтегаз. 2013. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/germetichnost-osnovnoy-parametr-pri-otsenke-tehnicheskogo-sostoyaniya-truboprovodnoy-armatury> (дата обращения: 08.08.2022).
5. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод [Электронный ресурс] : ГОСТ 7512-82. URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/223984/?ysclid=l6kb1cpdzv359841442 (дата обращения: 18.07.2022).
6. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 55724-2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107569?ysclid=l6kb2pn49s885257385> (дата обращения: 02.07.2022).
7. Лесной кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 04.12.2006 N 200-ФЗ. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/902017047?ysclid=l6kbfrxxbb980910660> (дата обращения: 08.08.2022).

8. Михайлов Е. М. Построение, расчет и управление сетевым графиком на предприятиях по строительству газопровода // Вестник ВГТУ. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-raschet-i-upravlenie-setevym-grafikom-na-predpriyatiyah-po-stroitelstvu-gazoprovoda> (дата обращения: 08.08.2022).

9. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582#7D20K3> (дата обращения: 13.07.2022).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 2.07.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>(дата обращения: 08.08.2022).

11. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 4.05.1999 года N 96-ФЗ. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/13789> (дата обращения: 08.08.2022).

12. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591>(дата обращения: 08.08.2022).

13. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 15.07.2022).

14. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 04.06.2022).

15. Организация строительства [Электронный ресурс]: СП 48.13330.2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209?marker=7D20K3> (дата обращения: 26.07.2022).

16. Приемка в эксплуатацию законченных. Строительством объектов. Основные положения [Электронный ресурс]: СП 68.13330.2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/555603336?ysclid=l6kb3yqoav898741604> (дата обращения: 26.07.2022).

17. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 года № 970н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902196442?ysclid=l6kb77jvwn862509361> (дата обращения: 26.07.2022).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 06.10.2021 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (дата обращения: 26.07.2022).

19. Энергетическое производство // Российский химический журнал. 2006. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energeticheskoe-proizvodstvo> (дата обращения: 08.08.2022).

20. Яковлев С.Ю., Шемякин А.С. Планирование действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Труды Кольского научного центра РАН. 2015. №3 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/planirovanie-deystviy-po-preduprezhdeniyu-i-likvidatsii-chrezvychaynyh-situatsiy> (дата обращения: 08.08.2022).