

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А. И. Демченко

« ____ » _____ 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

150205 – «Оборудование и технология повышения износостойкости деталей машин и аппаратов»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РАБОЧЕГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ
БЕСТРАНШЕЙНОГО РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ ИМЕЮЩИХ ПОВОРОТЫ

Пояснительная записка

Руководитель	_____	_____	<u>А.А.Шайхадинов</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>И.А. Поляков</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Рецензент	_____	_____	_____
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Консультанты: Организационно- экономический раздел	_____	_____	<u>Е.Е. Качуровская</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Раздел безопасность и экологичность проекта	_____	_____	<u>О.В. Чурбакова</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	_____	<u>С.Л. Бусыгин</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
 Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А. И. Демченко

« ____ » _____ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ
 НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
 в форме дипломного проекта**

						ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ		
<i>Разраб.</i>	<i>Поляков И.А.</i>				Разработка технологии и рабочего механизма для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Шайхадinov АА.</i>						2	78
<i>Н. контр.</i>	<i>Бусыгин С.Л.</i>					<i>Машиностроение</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Демченко А.И.</i>							

Студенту Полякову Илье Аркадьевичу.

Группа: МТ 09–06. Направление (специальность): 150205 «Оборудование и технология повышения износостойкости деталей машин и аппаратов».

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка технологии и рабочего механизма для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты».

Утверждена приказом по университету № 4106/с от 25.03.2016.

Руководитель ВКР: А.А. Шайхадинов, СФУ, доцент.

Исходные данные для ВКР: 1 Опытные образцы рабочих механизмов для бестраншейного ремонта трубопроводов; 2 Авторские свидетельства и патенты на устройства и способы для бестраншейного ремонта трубопроводов.

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР): 1 Конструкторская часть (разработка рабочего механизма для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты); 2 Технологическая часть (разработка технологии бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты); 3 Расчетная часть (прочностные, кинематические и прочие расчеты); 4 Организационно-экономическая часть; 5 Безопасность и экологичность проекта.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: 1 Краткая характеристика дипломного проекта (1 лист формата А1); 2 Результаты патентного поиска (1 лист формата А1); 3 Недостатки и возможные нештатные ситуации при использовании базовой технологии бестраншейного ремонта трубопровода (1 лист формата А1); 4 Общий вид оборудования для бестраншейного ремонта трубопроводов (1 лист формата А1); 5 Технология бестраншейного ремонта трубопровода имеющего повороты (1 лист формата А1); 6 Сборочные и деталировочные чертежи предлагаемого рабочего механизма (3 листа формата А1); 7 Экономический эффект от предлагаемого технического решения (1 лист формата А1).

Консультанты по разделам:

Наименование раздела ВКР	Кафедра; инициалы, фамилия преподавателя-консультанта по разделу
1 Экономический раздел	ЭиУБП; Е.Е. Качуровская
2 Безопасность и экологичность проекта	БиЭП; О.В. Чурбакова

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

№ этапа	Срок	Текстовая часть	Графическая часть
1	с 01.03.2016 по 15.03.2016	КЧП – 25 %	лист №2 лист №3 лист №4
2	с 16.03.2016 по 30.03.2016	КЧП – 25 % ТЧП – 75 %	лист №5
3	с 01.04.2016 по 15.04.2016	КЧП – 50 % ТЧП – 25 % РЧП – 25 %	лист №6
4	с 16.04.2016 по 31.04.2016	РЧП – 25 % ОЭЧП – 25 % БиЭП – 25 %	лист №7
5	с 01.05.2016 по 15.05.2016	РЧП – 50 % ОЭЧП – 25 % БиЭП – 25 %	лист №8
6	с 15.05.2016 по 03.06.2016	ОЭЧП – 50 % БиЭП – 50 %	лист №9 лист №1
Всего	на 03.06.2016	100 % по разделам	100 %
КЧП – конструкторская часть проекта			
ТЧП – технологическая часть проекта			
РЧП – расчетная часть проекта			
БиЭП – безопасность и экологичность проекта			
ОЭЧП – организационно-экономическая часть проекта			

« ___ » июня 2016 г.

Руководитель ВКР

_____ А.А. Шайхадинов
(подпись)

Задание принял к исполнению

_____ И.А. Поляков
(подпись)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ

Лист

4

РЕФЕРАТ

Дипломный проект по теме «Разработка технологии и рабочего механизма для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты» содержит 78 страниц текстового документа, 1 приложение, 34 использованных источников, 17 рисунков, 11 таблиц.

БЕСТРАНШЕЙНЫЙ, РЕМОНТ, ТРУБОПРОВОД, ПОВОРОТ, РАБОЧИЙ МЕХАНИЗМ.

Объектом исследования является устройство для обеспечения прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте.

Цель работы – разработать технологию и рабочий механизм для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты.

В процессе работы был рассмотрен производственный опыт российских и зарубежных фирм специализирующихся на бестраншейном ремонте трубопроводов, были изучены патенты РФ на изобретения и полезные модели для бестраншейного ремонта трубопроводов. Предложена технология для бестраншейного ремонта трубопроводов, имеющих повороты, и конструкция рабочего механизма (устройства для прохождения поворотов), позволяющие сократить объемы земляных работ по раскопки дополнительных приямков, установка и демонтаж рабочего механизма осуществляется совместно с протяжкой тягового троса. Разработаны сборочные и детализировочные чертежи предлагаемого рабочего механизма. Даны предложения по охране труда и защите окружающей среды. Произведен расчет экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии.

Ожидаемое внедрение: ООО «Коммунальные технологии и строительство», г. Красноярск – служба генерального подрядчика ООО «Краском» и учебный процесс кафедры Машиностроение Механико-технологического факультета Политехнического института Сибирского федерального университета.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Результаты изучения производственного опыта и литературно-патентного обзора способов и механизмов для бестраншейного ремонта трубопроводов.	9
1.1 Результаты изучения производственного опыта и литературный обзор	9
1.2 Результаты изучения патентного поиска	14
1.3 Выводы по главе, цель и задачи дипломного проектирования	26
2 Описание предлагаемого технического решения	28
2.1 Конструкция предлагаемого технического решения	28
2.2 Принцип действия предлагаемого технического решения	28
2.3 Технология бестраншейного ремонта трубопроводов, имеющих повороты.	29
3 Расчетная часть	33
3.1 Расчет развиваемого усилия одностороннего пневмоцилиндра	33
3.2 Расчет продольных напряжений в новом трубопроводе	33
3.3 Расчет номинально толщины стенки нового трубопровода.....	35
3.4 Расчет длины нового трубопровода и необходимого усилия	36
3.5 Расчет соединения болтов на срез витков резьбы	37
4 Расчет экономической эффективности	39
Введение.....	39
4.1 Стоимость работ по технологии бестраншейного ремонта Grundoburst (Грюндобурст).	40
4.2 Стоимость работ по бестраншейному ремонту трубопровода имеющим повороты с устройством для обеспечения прохождения поворотов.....	42
4.3 Сравнение базовой технологии бестраншейного ремонта и технологии с устройством для обеспечения прохождения поворотов	44
4.4 Определение эффективности предлагаемой бестраншейной технологии с устройством для обеспечения прохождения поворотов трубопровода.....	45
Вывод по главе	47
5 Безопасность и экологичность проекта	48
Введение.....	48
5.1 Общая характеристика участка с точки зрения безопасности и безвредных условий труда.....	48
5.2 Объемно-планировочные решения участка	49
5.3 Производственная санитария	50
5.3.1 Микроклимат производственных помещений.....	50
5.3.2 Освещение	51
5.3.3 Хозяйственно-питьевое снабжение	55
5.3.4 Шум, инфразвук, ультразвук	55
5.4 Анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса.....	56
5.4.1 Опасность поражения электрическим током	56
5.4.2 Опасность термического ожога	61
5.4.3 Обеспечение безопасности при работе с сосудами, работающими под давлением	61

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

5.4.4. Воздействие электромагнитных излучений.....	63
5.4.5 Мероприятия по защите от электромагнитных излучений.....	64
5.5 Предотвращение чрезвычайных ситуаций.....	65
5.6 Экологичность проекта	67
5.6.1 Источники загрязнения воздуха, воды, почвы и технологические отходы в проектируемой технологии	68
5.6.2 Инженерные решения по очистке воздуха, очистке и повторному использованию воды, утилизации отходов.....	68
Вывод	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ	76

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы обусловлена тем, что в настоящее время в России подземные трубопроводы водоснабжения и водоотведения имеют большую протяженность и высокий износ. При этом скорость старения трубопроводов в несколько раз скорость ремонта и замены, приводя к росту аварий и утечкам транспортируемой продукции. Основной причиной отказов металлических трубопроводов является коррозия труб, которая приводит к образованию различных выемок, каверн, свищей в стенке трубы, уменьшению ее толщины.

Широко применяемый традиционный траншейный (открытый) метод ремонта трубопроводов связан с большим объемом земляных работ, приводит к разрушению объектов по трассе пролегания трубопровода, перекрытию автомобильных дорог, нарушению асфальтового покрытия, имеет низкий уровень производительности, сопровождается большими финансовыми затратами и не в состоянии выполнить требуемый объем ремонтных работ в сжатые сроки.

Альтернативным методом ремонта трубопровода является – бестраншейный (закрытый) – он позволяет практически полностью исключить недостатки траншейного метода. Земляные работы при бестраншейном ремонте сведены к минимуму и осуществляются только в начальной и конечной точке участка ремонтируемого трубопровода («из прямка в прямок»).

Недостатки такого метода, заключаются в ограничениях или даже невозможности: протаскивания новой плети пластмассового трубопровода увеличенной длины; ремонта трубопроводов различных диаметров с помощью одного комплекта рабочего органа; ремонта трубопроводов, имеющих отводы, повороты и изгибы.

В данном дипломном проекте рассмотрен вопрос прохождения поворотов трубопровода, без дополнительных вскрышных работ на месте поворота трубопровода. Будет предложено конструктивное и технологическое решение данной проблемы.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		8

1 Результаты изучения производственного опыта и литературно-патентного обзора способов и механизмов для бестраншейного ремонта трубопроводов.

1.1 Результаты изучения производственного опыта и литературный обзор

Изучение литературных источников [1–8] по данной теме показало, что на данный момент за рубежом и в нашей стране разработано и широко применяются различные по принципу действия технологии для бестраншейного ремонта трубопроводов. В мировой практике бестраншейного ремонта трубопроводов широко применяются такие методы как:

- нанесение цементно-песчаного покрытия на внутреннюю поверхность ремонтируемого трубопровода;
- использование пневмопробойника для создания нового полимерного трубопровода на месте старого;
- использование гибкого комбинированного рукава, позволяющего формировать новую композитную трубу внутри старой;
- “длиннотрубный” метод, заключающийся в протаскивании относительно гибкой полимерной трубы внутрь ремонтируемого трубопровода;
- метод «лайнера», включающий протаскивание с помощью лебедки длиной пластиковой трубы, поперечное сечение которой имеет U – образную форму, а также использование рулонной (обмотанной) трубы (“Expand-a-Pipe”), т.е. создание новой полимерной трубы внутри старой при помощи обмоточной машины и пластмассовой бесконечной профильной ленты;
- локальный ремонт;
- метод замены старой трубы на новую с увеличением ее диаметра.

В работе [1] В. И. Емелин и А. А. Шайхадинов предлагают следующую классификацию способов бестраншейных ремонтов трубопроводов. Данная классификация приведена на рисунке 1.1.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		9

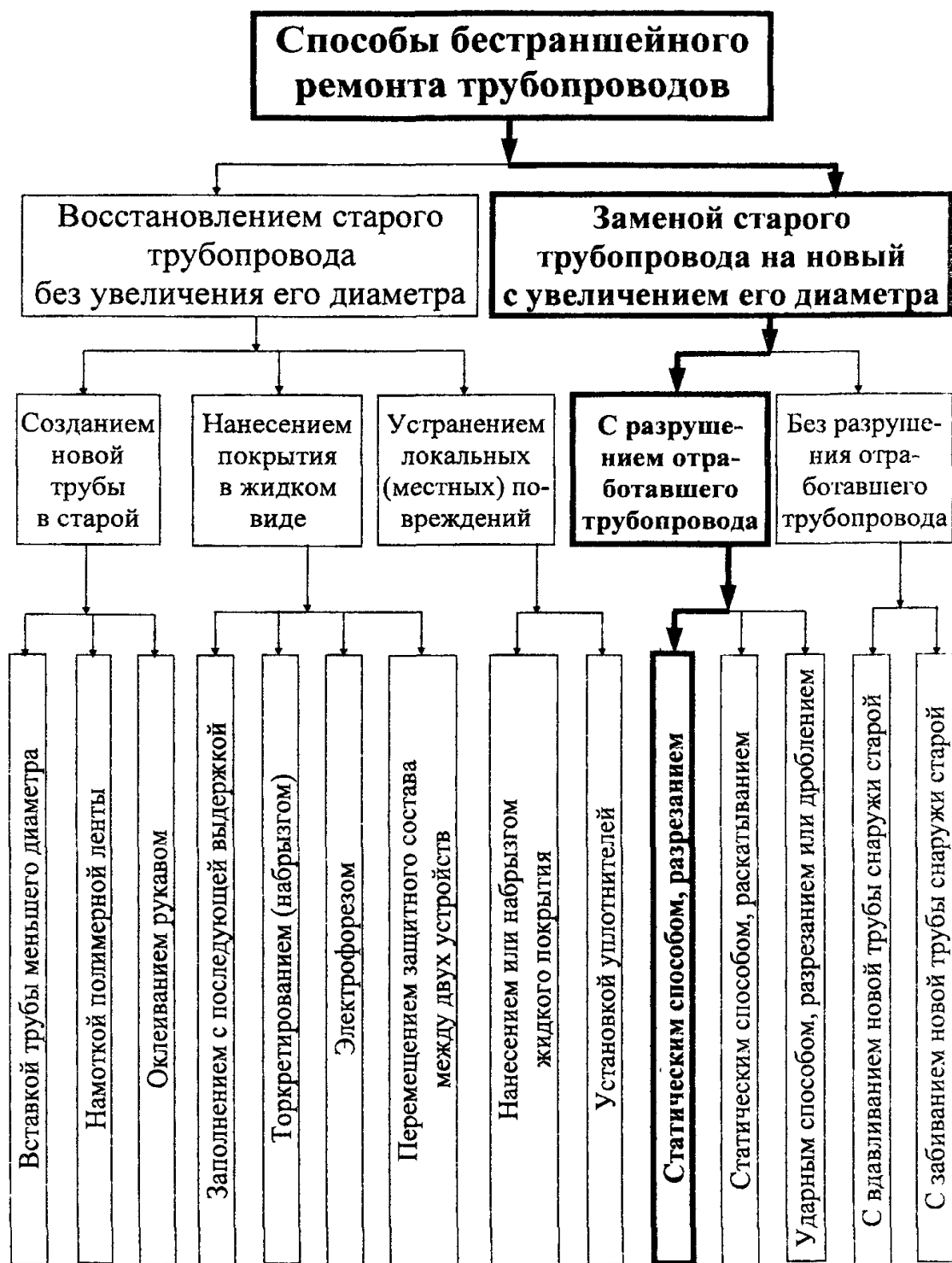
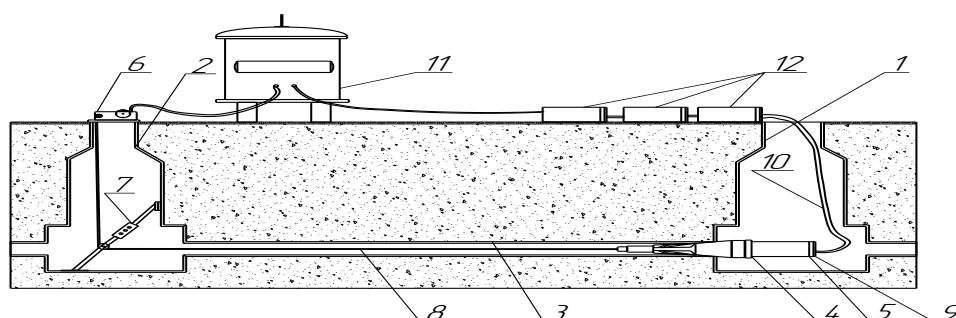


Рисунок 1.1 – Классификация способов бестраншейного ремонта трубопроводов

На схеме видно большое разнообразие способов и методов бестраншейного ремонта трубопроводов у каждого из них есть свои достоинства и недостатки. Однако наиболее интересны и перспективны способы бестраншейной замены трубопроводов, с возможностью увеличения их диаметра, на рисунке 1.1 выделены жирными линиями. Это обусловлено тем, что с каждым годом

потребности населения в воде или другом транспортируемом продукте неуклонно растут, а удовлетворить их возможно путем увеличения пропускной способности трубопроводов за счет расширения их поперечного сечения.

1. Замена старого трубопровода с разрушением его пневмопробойниками. При использовании пневмопробойников (технологии «Комбест» – Россия, Grundocrack Tracto-Technik – Германия, Con Split Fusion Group – Великобритания, Crack-relining и Porta Burst Vermeer – США и др.) ремонт трубопроводов осуществляется следующим образом. В одном из колодцев или приямков размещают пневмоударную машину со специальной насадкой-расширителем, к которой присоединяется воздухоподводящий шланг от компрессорной установки и тяговый трос, протянутый от лебедки через заменяемый участок трубопровода (рисунок 1.2).



1 – рабочий колодец; 2 – приемный колодец; 3 – старый трубопровод; 4 – пневмопробойник с расширителем; 5 – секции нового трубопровода; 6 – лебедка; 7 – анкер; 8 – тяговый трос; 9 – планшайба; 10 – воздухоподводящий шланг; 11 – компрессор; 12 – секции нового трубопровода, подготовленные к монтажу.

Рисунок 1.2 – Технология бестраншейной замены трубопроводов с использованием пневмопробойников

Перемещаясь под действием динамической нагрузки, расширитель разламывает заменяемый трубопровод, втрамбовывает его обломки в грунт и затягивает в образующуюся скважину новый трубопровод, который наращивают секциями во входном колодце или приямке.

2. Замена старого трубопровода с разрушением его раскатчиками. Способ предложен российской фирмой «БОС» (Москва) совместно с ИГД СО РАН

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

(безударного) действия, в связи с тем, что он характеризуется большей длиной участка одновременно ремонтируемого трубопровода (длиной захватки).

В ходе изучения был выявлен общий существенный недостаток данных способов ремонта. Он заключается в том, что все эти способы направлены на ремонт прямолинейных участков трубопровода, что в условиях большого современного города встречается редко, с его разветвленной системой водоснабжения и водоотведения. Поэтому, разработка технологии и механизма позволяющего проводить, бестраншейный ремонт трубопроводов городских коммуникаций имеющих повороты актуальна и востребована.

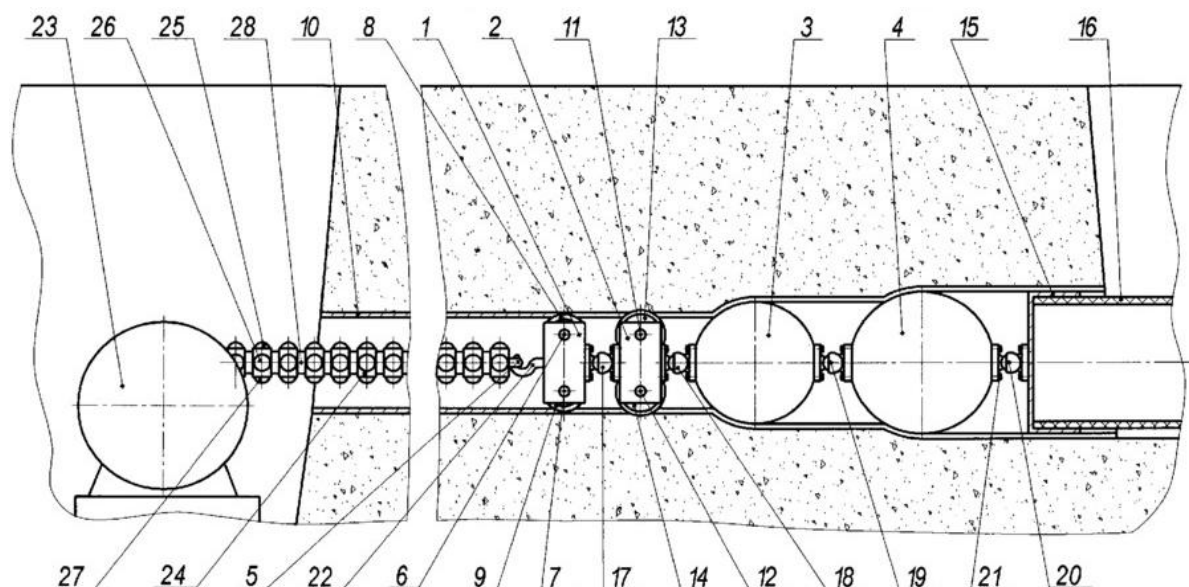
1.2 Результаты изучения патентного поиска

По теме работы были изучены авторские свидетельства и патенты РФ на изобретения и полезные модели за последние 50 лет. Из них для анализа отобрано 9 наиболее интересных.

Патент на изобретение РФ № 2374546, кл. F16L1/028. Устройство для бестраншейной замены трубопровода. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов (рисунок 1.5) [9], содержащее труборазрушающий рабочий орган с дисковым ножом, расширитель для увеличения диаметра скважины и тяговый элемент, отличающееся тем, что в труборазрушающем рабочем органе напротив дискового ножа установлен дополнительный дисковый нож, за труборазрушающим рабочим органом установлен и шарнирно соединен с ним дополнительный труборазрушающий рабочий орган с двумя дисковыми ножами, установленными друг против друга. Все четыре дисковых ножа расположены в одной плоскости поперечного сечения, причем дисковые ножи труборазрушающего рабочего органа выступают за границу внутренней поверхности разрушаемого трубопровода на величину, меньшую толщины его стенки, а дисковые ножи дополнительного труборазрушающего рабочего органа

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		14

выступают за границу внутренней поверхности разрушаемого трубопровода на величину, большую толщины его стенки.



1 – трубообразующий рабочий орган; 2 – дополнительный трубообразующий рабочий орган; 3 – расширитель; 4 – дополнительный расширитель; 5 – тяговый элемент; 6, 7 – оси; 8, 9 – дисковые ножи; 10 – старый трубопровод; 11, 12 – оси; 13-14 – дисковые ножи; 15 – приспособление для крепления нового пластмассового трубопровода; 16 – пластмассовый трубопровод; 17-20 – соединительные шарниры; 21 – винты; 22 – крюк; 23 – лебедка; 24 – элементы троса; 25-27 – шарики с возможностью вращения во всех направлениях; 28 – шайбы.

Рисунок 1.5 – Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

За дополнительным трубообразующим рабочим органом последовательно установлены и шарнирно соединены расширитель для увеличения диаметра скважины и дополнительный расширитель для увеличения диаметра скважины, выполненные сферической формы, причем диаметр расширителя для увеличения диаметра скважины равен 1,1-1,3 диаметра разрушаемого трубопровода, а диаметр дополнительного расширителя для увеличения диаметра скважины равен 1,3-1,5 диаметра разрушаемого трубопровода, тяговый элемент выполнен в виде троса с установленными на нем элементами, в которых расположены по три равноудаленных друг от друга шарика с возможностью вращения во всех

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ

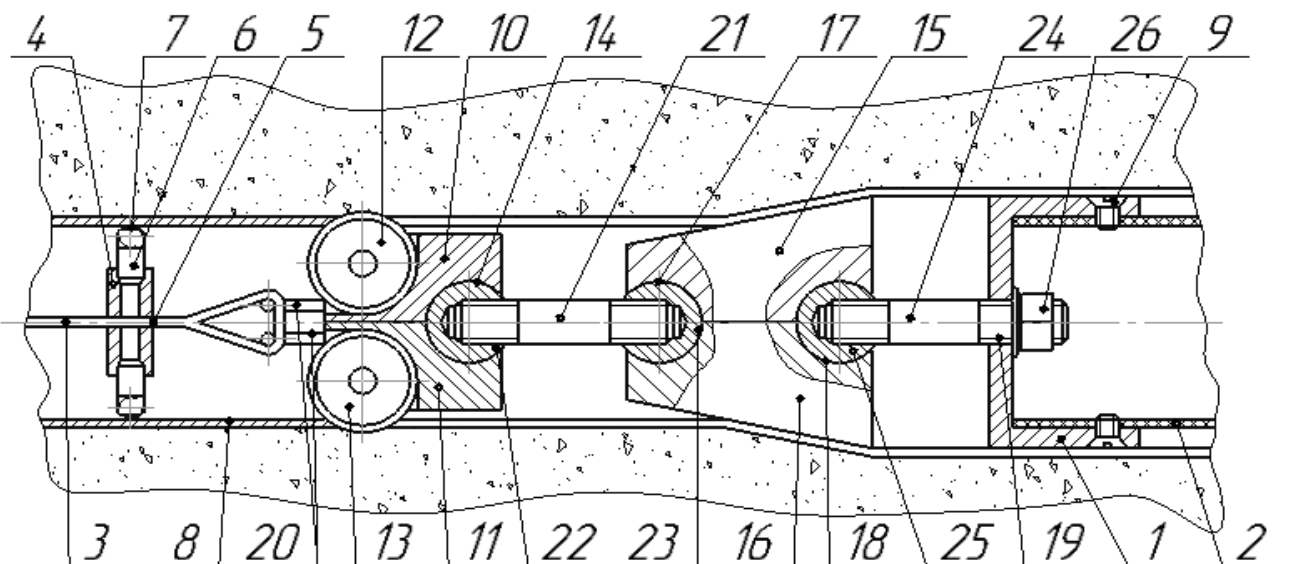
Лист

15

направлениях, элементы отделены друг от друга шайбами, выполненными из эластичного материала.

Патент на изобретение РФ № 2500946, кл. F16L1/028. Устройство для бестраншейной замены трубопровода. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов (рисунок 1.6) [10], содержащее труборазрушающий рабочий орган с двумя дисковыми ножами, установленными друг против друга, расширитель для увеличения диаметра скважины, приспособление для крепления нового пластмассового трубопровода и тяговый элемент, выполненный в виде троса с установленными на нем элементами, в которых расположены по три равноудаленных друг от друга шарика с возможностью вращения во всех направлениях, отличающееся тем, что каждый элемент, установленный на тросе, выполнен в виде съемной втулки с тремя равноудаленными радиально ориентированными цилиндрическими стержнями, в каждом из которых с возможностью фиксированного радиального перемещения установлена вилка с шариком, на всю длину съемной втулки между соседними цилиндрическими стержнями выполнен радиальный паз, посередине которого в резьбовое отверстие вставлен фиксирующий винт. Причем на поверхности съемной втулки радиальный паз расположен равноудалено относительно соседних цилиндрических стержней, труборазрушающий рабочий орган выполнен в виде сборного двухсекционного каркаса, центр заднего торца которого имеет сферический паз, расширитель выполнен в виде сборного двухсекционного усеченного конуса, центры обоих торцов которого имеют сферические пазы.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		16



1 – приспособление для крепления нового пластмассового трубопровода; 2 - новый пластмассовый трубопровод; 3 – тяговый трос; 4 - съемная втулка; 5 - осевое отверстие с тремя равноудаленными радиально ориентированными цилиндрическими стержнями; 6 – вилка; 7 – шарики; 8 - старый трубопровод; 9 - радиальный паз; 10 - фиксирующий винт; 11,12 - полуцилиндрические секции; 13 – соединительные болты; 14, 15 - дисковые ножи; 16 - сферический паз; 17,18 – секции; 19 – соединительные болты; 20, 21 - осевые сферические пазы; 22 - осевое отверстие; 23 – соединительные петли; 24 – шпилька; 25, 26 – шары; 27 - дополнительная шпилька; 28 – шар.

Рисунок 1.6 – Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

В центре приспособления для крепления нового пластмассового трубопровода выполнено осевое отверстие, задний торец трубообразующего рабочего органа и передний торец расширителя соединены посредством шарнирного соединения, состоящего из шпильки, на оба конца которой посредством резьбы установлены шары, вставленные в сферические пазы в заднем и переднем торцах трубообразующего рабочего органа и расширителя соответственно, задний торец расширителя и приспособление для крепления нового пластмассового трубопровода соединены с помощью шарнирного соединения, состоящего из дополнительной шпильки, на один конец которой посредством резьбы установлен шар, вставленный в сферический паз заднего

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

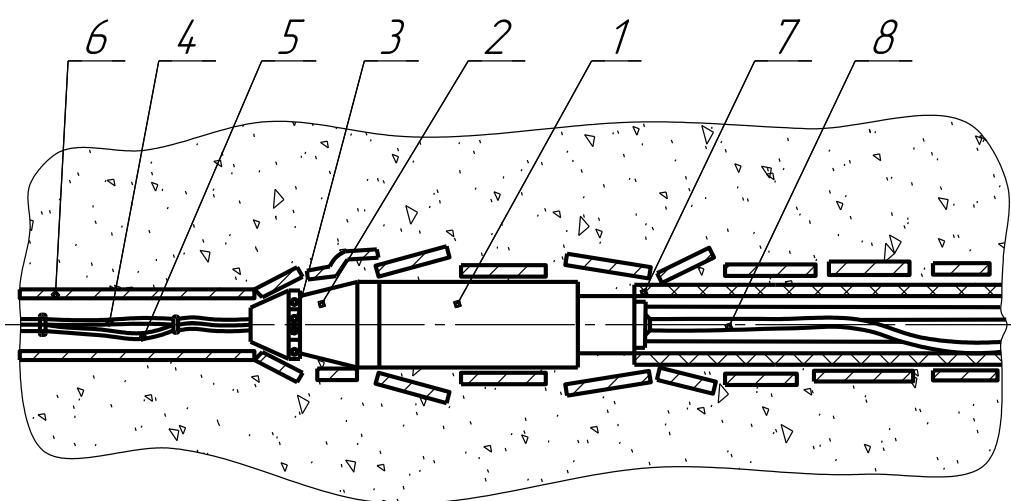
ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ

Лист

17

торца расширителя, а другой конец дополнительной шпильки установлен в осевое отверстие приспособления для крепления нового трубопровода и зафиксирован гайкой.

Патент на изобретение РФ № 2190793, кл. F16 L1/028, F16 L55/18.
Способ бестраншейной замены подземного трубопровода и устройство для его осуществления. Способ заключается в разрушении существующего трубопровода [11], вдавливании его обломков в грунт и уплотнении последнего с образованием канала, в который втягивают заменяющий трубопровод.



1 – ударный механизм; 2 – расширитель; 3 – форсунка с отверстием; 4 – тянущий трос; 5 – высоконапорный шланг; 6 – заменяемая труба; 7 – новая труба; 8 – воздухопроводящая магистраль.

Рисунок 1.7 – Способ бестраншейной замены подземного трубопровода и устройство для его осуществления

Разрушение существующего трубопровода совмещают с подачей в него под давлением смачивающего раствора или суспензии.

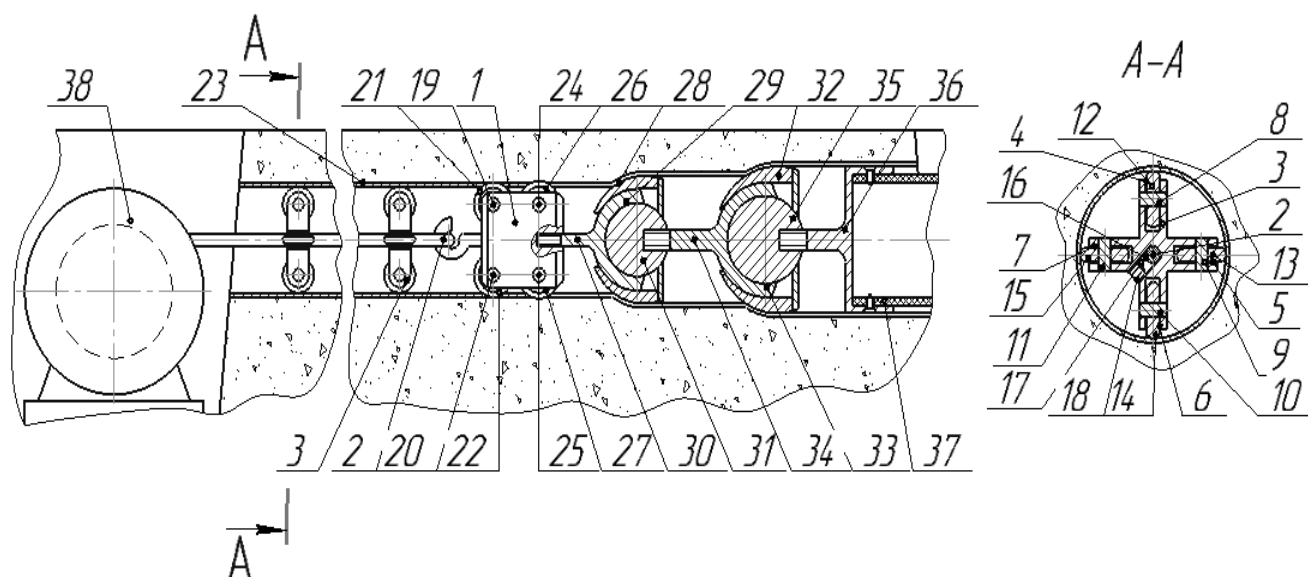
Устройство для бестраншейной замены подземного трубопровода содержит ударный механизм, головная часть которого снабжена расширителем и тянущим тросом, а к задней части присоединен заменяющий трубопровод и подведена воздухопроводящая магистраль (рисунок 1.7). Расширитель выполнен в виде коническо-цилиндрической втулки, причем коническая его

часть снабжена неподвижными ножами выпуклой формы, а перед расширителем установлена форсунка с высоконапорным шлангом.

Патент на изобретение РФ № 2457386, кл. F16L1/028. Устройство для бестраншейной замены трубопровода. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов (рисунок 1.8) [12], содержащее трубообразующий рабочий орган с двумя дисковыми ножами, установленными друг против друга и выступающими за границу внутренней поверхности разрушаемого трубопровода на величину, меньшую толщины его стенки, расширитель для увеличения диаметра скважины, дополнительный расширитель для увеличения диаметра скважины и тяговый элемент, выполненный в виде троса с установленными на нем элементами, отличающееся тем, что каждый из элементов троса выполнен в виде крестовины, на концах которой выполнено по радиальному пазу, в которых на осях установлено по катку. В центре крестовины на всю ее толщину выполнен фигурный паз для троса, в фигурном пазу в плоскости его поперечного сечения и под углом 30-60° к концам крестовины выполнено резьбовое отверстие, в котором установлен фиксирующий винт, каждый из расширителей выполнен в виде наружной полой полусферы, в которой по оси симметрии выполнено отверстие, в наружной полусфере размещена сопряженная с ней внутренняя полая полусфера с хвостовиком, в которой установлен сопряженный с ней шар, при этом наружная полусфера, внутренняя полусфера и шар установлены с возможностью вращения относительно оси их симметрии и поворота в продольном и поперечном направлении относительно друг друга, при этом посредством разъемного соединения внутренняя полусфера расширителя через хвостовик соединена с трубообразующим рабочим органом, внутренняя полусфера дополнительного расширителя через хвостовик соединена с шаром расширителя, шар дополнительного расширителя соединен с приспособлением для крепления нового трубопровода, каждый из расширителей снабжен крышкой, выполненной в виде кольца, прикрепленной к задней стенке наружной полусферы, в трубообразующем рабочем органе за дисковыми ножами

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		19

установлены друг против друга и в одной с ними плоскости продольного сечения дополнительные дисковые ножи.



1 – трубообразующий рабочий орган; 2 – трос; 3 – съёмная крестовина; 4-7 - радиальный паз;
 8-11 – оси; 12-15 – катки; 16 – фигурный паз для троса; 17 – резьбовое отверстие;
 18 – фиксирующий винт; 19, 20 – оси; 21, 22 – дисковые ножи; 23 – старый трубопровод;
 24, 25 – оси; 26, 27 – дополнительные дисковые ножи; 28 – расширитель для увеличения диаметра скважины; 29 - внутренняя полая полусфера; 30 – хвостовик; 31 – сопряженный шар;
 32 - дополнительный расширитель; 33 – внутренняя полая полусфера; 34 – хвостовик; 35 – шар;
 36 – стакан; 37 – новый трубопровод.

Рисунок 1.8 – Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

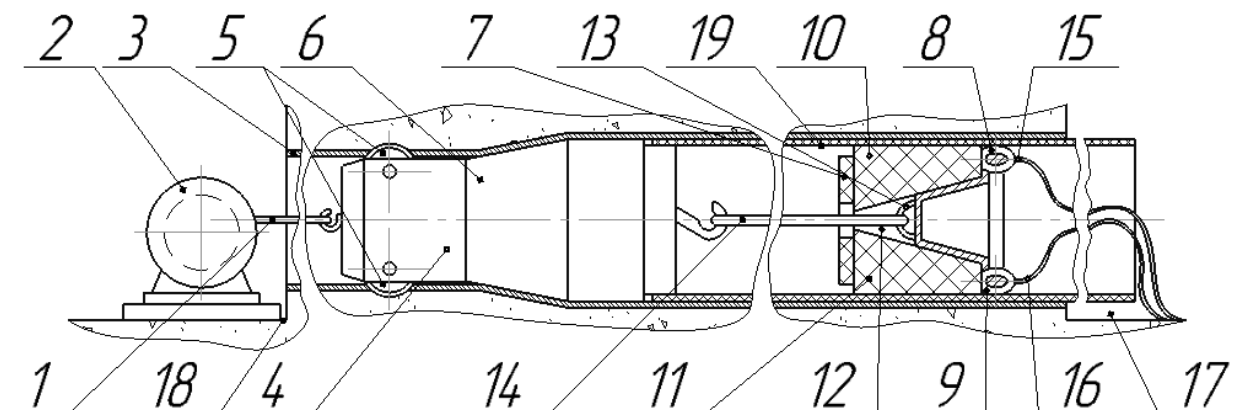
Патент на изобретение РФ № 2453754, кл. F16L 1/028, E02F 5/18.

Устройство для бестраншейной замены трубопроводов. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов (рисунок 1.9) [13], содержащее рабочий орган, соединенный натяжным тросом с тяговым органом, и средство для перераспределения статического усилия, выполненное из корпуса и распорного элемента, установленного с возможностью осевого перемещения относительно корпуса и соединенного через трос с рабочим органом, отличающееся тем, что корпус средства для перераспределения статического усилия выполнен цилиндрическим, в котором на равноудаленном расстоянии друг от друга выполнено, по меньшей мере, два радиальных паза с установленными в них

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ

распорными пластинами, имеющими скос и выполненными из фрикционного материала, в корпусе через его ось симметрии выполнено коническое отверстие, в котором с зазором установлен распорный элемент, выполненный в виде конуса.



1 – трос; 2 – лебедка; 3 – рабочий орган; 4 – корпус; 5 – нож; 6 – расширитель; 7 – цилиндрический корпус; 8, 9 – радиальный паз; 10, 11 – распорная пластина; 12 – коническое отверстие; 13 – распорный элемент; 14 – трос; 15, 16 – демонтажный трос; 17 – входной приемок; 18 – приемный приемок; 19 – пластмассовый трубопровод.

Рисунок 1.9– Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

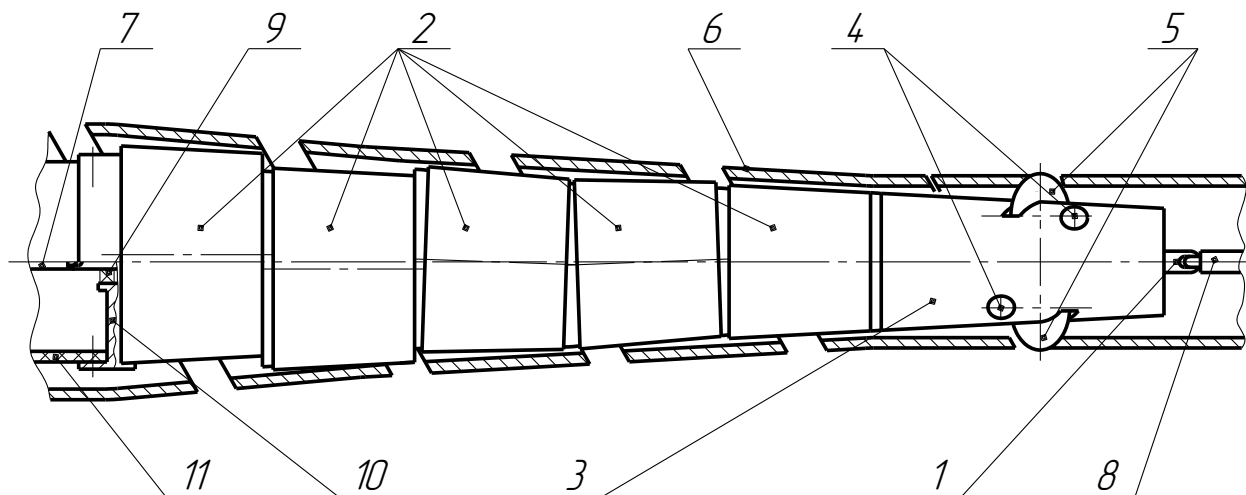
При этом угол скоса распорных пластин, угол между осью симметрии распорного элемента и его образующей, а также угол между осью симметрии конического отверстия и его образующей равны друг другу, распорные пластины установлены с возможностью вертикального перемещения относительно распорного элемента, при этом корпус средства для перераспределения статического усилия соединен с двумя демонтажными тросами.

Патент на полезную модель № 60167 РФ, кл. F16 L1/028. Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов. Устройство содержит приводной вал [14], установленные на нем с эксцентриситетом с возможностью вращения катки и крепление для нового трубопровода. Головной каток выполнен коническим и с радиальными пазами, выполненными под углом 15–60 градусов к

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ

его продольной оси, с установленными в них дисковыми ножами. Крепление для нового трубопровода расположено на шарикоподшипнике, установленном на приводном валу (рисунок 1.10).



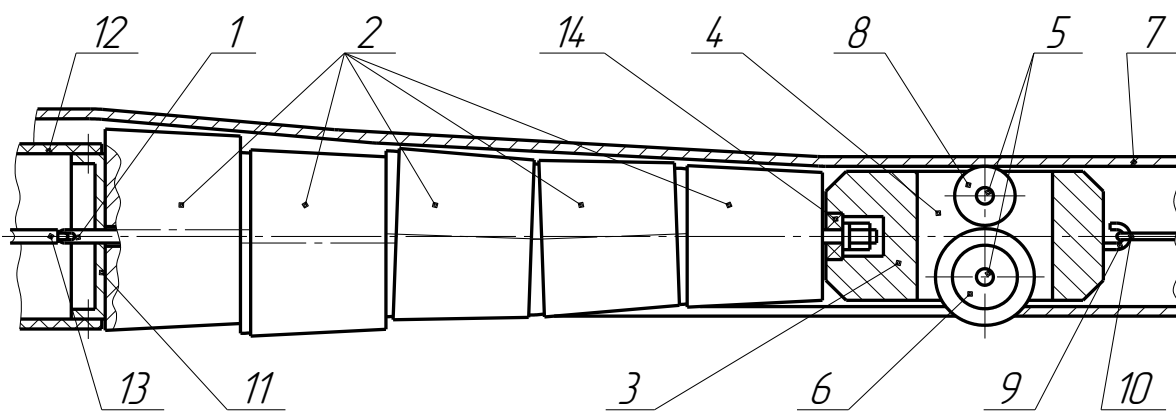
1 – приводной вал; 2 – катки; 3 – головной каток; 4 – оси; 5 – дисковые ножи;
6 – старый трубопровод; 7, 8 – тяги; 9 – шарикоподшипник;
10 – крепление; 11 – новый трубопровод.

Рисунок 1.10 – Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

Применение головного катка с дисковыми ножами позволит значительно снизить усилия на разрушение старого трубопровода. Кроме того, использование шарикоподшипника для крепления нового трубопровода исключит его вращение и позволит избежать перекручивания и разрыва нового трубопровода.

Патент на полезную модель № 60096 РФ, кл. F16 L1/028. Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов. Устройство содержит приводной вал [15], установленные на нем с эксцентриситетом с возможностью вращения конические катки и цилиндрический головной каток. В головном катке выполнен радиальный паз, в котором установлены дисковый нож и опорный каток, расположенный напротив дискового ножа. Между головным и последующим катками на приводном валу установлен подшипник качения (рисунок 1.11).

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



1 – приводной вал; 2 – конические катки; 3 – цилиндрический головной каток;
 4 – радиальный паз; 5 – оси; 6 – дисковый нож; 7 – старый трубопровод; 8 – опорный каток;
 9 – крюк; 10 – трос; 11 – лебедка; 12 – новый трубопровод; 13 – тяга; 14 – подшипник качения.

Рисунок 1.11 – Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

Дисковый нож, установленный в радиальном пазу цилиндрического головного катка, позволяет разрушать старый трубопровод посредством менее энергоемкого его разрезания, а не разламывания. Также снижение усилий, необходимых для движения устройства и разрушение старых стальных трубопроводов, достигается с помощью опорного катка, установленного напротив дискового ножа. При этом происходит замена силы трения скольжения на менее энергоемкую силу трения качения. Кроме того, опорный каток предупреждает перекося устройства. Расположение подшипника качения на приводном валу между головным и последующим катками исключает вращение головного катка, что позволяет осуществлять разрезание старого стального трубопровода не по винтовой, а по прямой линии. Это сокращает путь, проходимый ножом (длину реза) и, соответственно, снижает усилия, затрачиваемые на разрушения старых стальных трубопроводов.

Патент на изобретение РФ №2490536, кл. F16L1/028, F16L55/18.

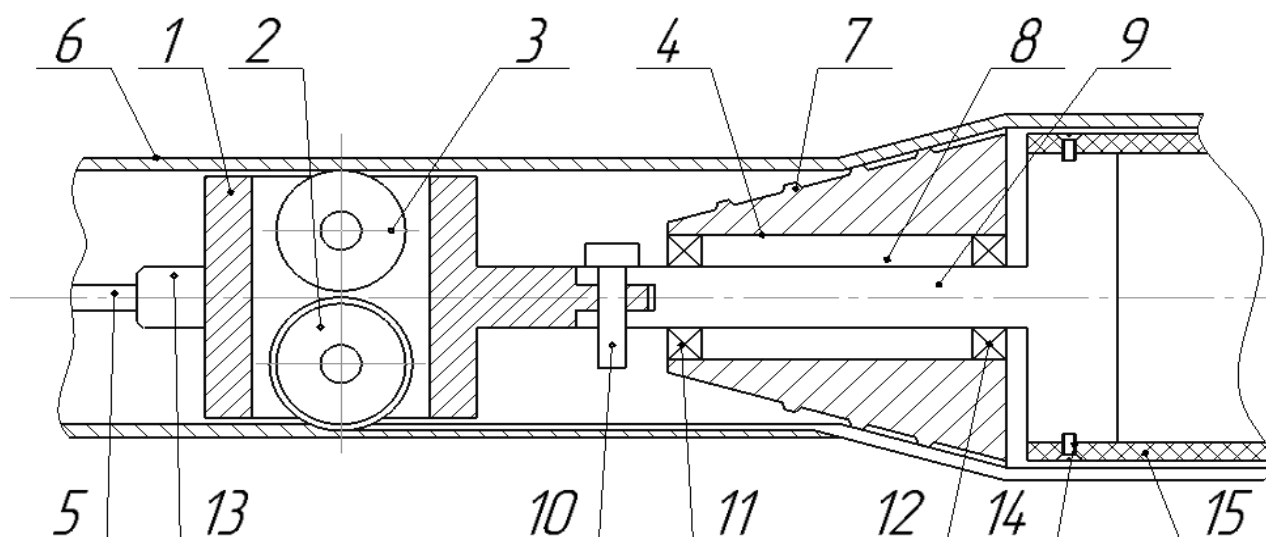
Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов.

Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов (рисунок 1.12) [16], содержащее труборазрушающий рабочий орган с ножом и тяговый элемент, отличающееся тем, что перед труборазрушающим рабочим органом на тяговом

										Лист
										23
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

элементе установлено средство для равномерного нанесения смазочного материала на стенки старого трубопровода, выполненное в виде основания с установленным на нем шлангом с соплом, подшипником и электродвигателем, на подшипнике установлено приспособление для передачи механической энергии, соединенное с электродвигателем, на приспособлении установлена цилиндрическая щетка, трубообразующий рабочий орган выполнен в виде конического расширителя и цилиндрического корпуса с установленным в нем вибратором, нож выполнен дисковым и установлен на расширителе, за трубообразующим рабочим органом установлено средство для вибрации нового трубопровода, выполненное в виде оси с буртиком и, по крайней мере, двух распоров с установленными на их внутренней поверхности, по крайней мере, одному заднему вибратору, каждый из распоров соединен с возможностью радиального перемещения с передним и задним рычагами, которые другими концами соединены соответственно с передней и задней втулками с проушинами, установленными на оси, причем одна из втулок установлена рядом с электромагнитной катушкой с возможностью осевого перемещения по оси и подпружинена с помощью пружины сжатия, зафиксированной в буртике, на концах оси установлены гайки, трубообразующий рабочий орган соединен со средством для вибрации нового трубопровода с помощью троса, а с новым трубопроводом соединен с помощью стакана.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		24



1 - рабочий орган; 2 - дисковый нож; 3 - опорный каток; 4 - расширитель; 5 - тяговый элемент; 6 - старый трубопровод; 7 - винтовая резьба; 8 - отверстие; 9 - палец; 10 - болт; 11, 12 - подшипник качения; 13 - крюк; 14 - винт; 15 - новый трубопровод.

Рисунок 1.13– Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов

1.3 Выводы по главе, цель и задачи дипломного проектирования

Изучение анализа состояния вопроса по теме работы показало, что:

1. Система водоснабжения в г. Красноярск составляет 1070 км водопроводов. В качестве основного материала для них используют сталь 68 % и чугун 27 %. Большая часть этих трубопроводов эксплуатируется с износом, 503 км (47 %) имеют износ 100 % и 251 км (23 %) – 80 %, они требуют ремонта. Наиболее распространенный диаметр труб 32–300 мм (74 %) от общего количества трубопроводов.

2. Традиционные траншейные способы ремонта трубопроводов сопряжены с большим объемом земляных работ, приводят к разрушению объектов по трассе ремонтируемого трубопровода, перекрытию автомобильных дорог, низкопроизводительны, неэкономичны, и не в состоянии выполнить требуемое количество ремонтных работ в сжатые сроки.

3. Внедрение способов бестраншейного ремонта трубопроводов взамен траншейных практически полностью исключают указанные недостатки. Наиболее

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

перспективными являются способы бестраншейного ремонта подземных трубопроводов с их разрушением и протаскиванием новой трубы большего диаметра, для увеличения объема транспортируемого продукта к потребителю.

4. Существенным недостатком данных способов бестраншейного ремонта трубопроводов является трудность или невозможность прохождения поворотов, что приводит к увеличению затрат на ремонт, сроков выполнения работ, увеличению ущерба наносимого окружающей среде во время ремонтных работ.

С учетом выше перечисленного могут быть сформулированы цель и задачи дипломного проектирования.

Цель: разработать технологию и рабочий механизм для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты.

Задачи:

1. Предложить конструкцию рабочего механизма для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты.

2. Разработать технологию бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты.

3. Разработать сборочные и детализовочные чертежи механизма.

4. Дать предложения по охране труда и защите окружающей среды.

5. Определить экономический эффект от внедрения результатов работы.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		27

2 Описание предлагаемого технического решения

2.1 Конструкция предлагаемого технического решения

Рабочий орган (устройство для прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте) состоит из корпуса 1 с закрепленными на нем, болтами 12 М4-6gx25 ГОСТ 7805-70, бронзовыми кронштейнами 3 расположенными симметрично относительно центра корпуса 1 (рисунок 2.1). Между кронштейнами 3 расположены шесть роликов 4, которые обеспечивают плавность движения тягового троса и предохраняют его, от "закусывания" и перетирания о стенки старого трубопровода. В цилиндр 2, для обеспечения герметичности установлено уплотнительное кольцо 010-012-14-2-2 ГОСТ 9833-73 15, пружина сжатия 10 расположена внутри цилиндра 2. Уплотнительное кольцо 16 026-028-14-2-2 ГОСТ 9833-73 размещено на поршне 7, который находится внутри цилиндра 2.

Резиновое уплотнение 9 расположено между корпусом 1 и цилиндром 2, фиксация уплотнения 9 обеспечивается кольцом 8. Для монтажа цилиндра 2 к корпусу устройства 1 используются болты Болт М4-6gx8 ГОСТ 7805-70, для герметизации соединения допускается использование герметика УТ-34.

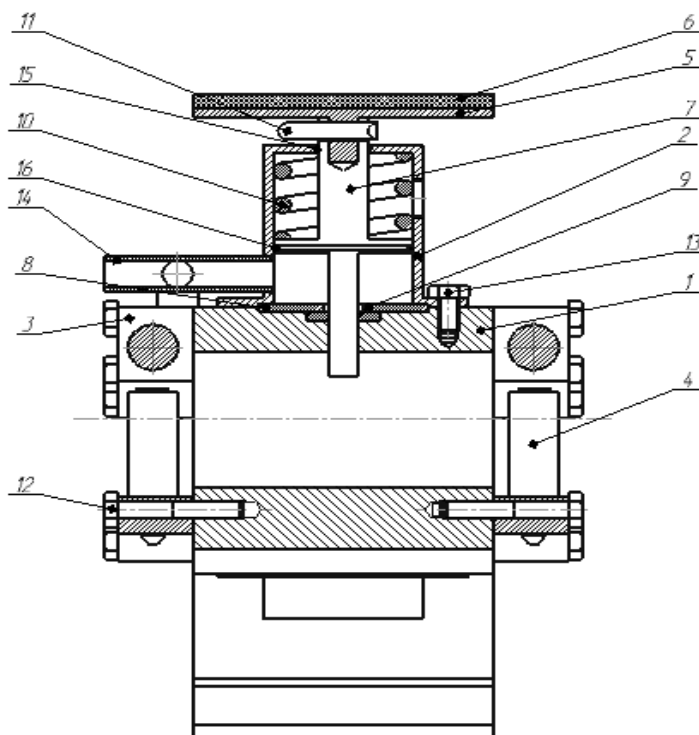
К поршню 7, при помощи шплинта 4x18.4 ГОСТ 397-79, закреплена лапа 5, к которой приклеена накладка из фрикционного материала ЛАТ-2 - 4x60 ГОСТ 1198-93 6, для склейки деталей используется гибридный клеевой состав LOCTITE 4090.

В резьбовое отверстие М8 цилиндра 2, установлен золотниковый клапан 18, для сброса давления внутри цилиндра 2. С противоположенной стороны припаян воздухопровод 14, изготовленный из медной трубки диаметром 8 мм. К воздухопроводу присоединено быстросъемное соединение ГОСТ 30539-97-С-8 17, которое обеспечивает надежное соединение шланга со сжатым воздухом и устройство для прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте.

2.2 Принцип действия предлагаемого технического решения

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		28

Предлагаемое техническое решение (рисунок 2.1) работает следующим образом. Пружина 10 давит на поршень 7, который проходя через корпус 1, фиксирует устройство на тяговом тросе. При подаче сжатого воздуха по воздуховоду 14, поршень 7 перемещается внутри цилиндра 2, сжимая пружину 10. Поршень 7 толкает лапу 5, которая обеспечивает надежную фиксацию рабочего органа в месте поворота трубопровода. Шесть роликов 4 снижают трение и обеспечивают плавное движение тягового троса во время его протяжки. Сброс давления в цилиндре 2 обеспечивает золотниковый клапан 18, что приводит к перемещению поршня 7, который в свою очередь фиксирует устройство на тяговом тросе, а лапы 5 возвращаются в исходное положение.



1 – корпус; 2 – цилиндр; 3 – кронштейн; 4 – ролик; 5 – лапа; 6 – накладка; 7 – поршень; 8 – кольцо; 9 – уплотнение; 10 – пружина; 11 – шплинт; 12, 13 – болт; 14 – воздуховод; 15, 16 – уплотнительное кольцо.

Рисунок 2.1. – устройство для прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте

2.3 Технология бестраншейного ремонта трубопроводов, имеющих повороты.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		29

устройства в повороте трубопровода, высвобождению тягового троса и дальнейшему его движению.

Демонтаж устройства происходит следующим образом, при приближении рабочего органа 6, с установленным перед ним сбрасывающим кольцом 7 к месту, где установлено устройство 1, кольцо 7 нажатием на золотниковые клапаны пневмоцилиндров устройства 1, обеспечивает сброс давления в цилиндрах, что приводит к сжатию лап и фиксации устройства на тяговом тросу, как было описано выше. Рабочий орган 6, беспрепятственно продолжает свое движение, разрушая старую трубу и протягивая новую пластиковую свариваемую сварочным аппаратом 5. Движение рабочего органа обеспечивает тросовая установка 3, и тяговый трос 2.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		32

3 Расчетная часть

3.1 Расчет развиваемого усилия одностороннего пневмоцилиндра

Расчет приводов зажимных устройств. Энергоносителем в пневмоцилиндре является сжатый воздух с давлением $P = 0,4 - 0,6$ МПа. Расчет на прочность элементов пневмопривода производят при давлении $P = 0,6$ МПа, а величину развиваемого им усилия $P_{и}$ при давлении $P = 0,4$ МПа. Для пневмоцилиндров одностороннего действия величину усилия найдем по формуле:

$$P_{и} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \cdot \eta \quad (3.1)$$

где $P_{и}$ – усилие развиваемое пневмоцилиндром, Н;

η – КПД 0,85;

p – давление в трубопроводе, МПа;

D – диаметр поршня, мм.

Тогда усилие развиваемое пневмоцилиндром составит:

$$P_{и} = \frac{3,14 \cdot 28^2}{4} \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 209,24 \text{ Н}$$

Суммарное усилие пневмоцилиндров предлагаемого устройства составит 627,74 Н, что составит 64 кгс.

3.2 Расчет продольных напряжений в новом трубопроводе

В новом пластмассовом трубопроводе, протаскиваемом по грунтовой спусковой дорожке, возникающие продольные напряжения должны быть рассчитаны по формуле:

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		33

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{T}{F_{\text{T}}} \pm \frac{ED_H}{2p} \leq 0,9R_2^H, \quad (3.2)$$

где: $\sigma_{\text{пр}}$ – суммарные продольные напряжения в трубопроводе, кН/м²;

T – максимальное тяговое усилие, прикладываемое к трубопроводу, лежащему на спусковой дорожке, кН;

F_{T} – площадь сечения трубы, м²;

E – модуль упругости стали, кН/м²;

D_H – наружный диаметр трубы, м;

p – радиус кривизны спускового пути, м;

R_2^H – нормативное сопротивление материала трубы, принимаемое равным минимальному значению предела текучести, кН/м².

Тяговое усилие $T = 200$ Кн.

Модуль упругости полиэтилена $E = 0,0011 \cdot 10^8$ кН/м².

Наружный диаметр трубы $D_H = 0,2$ м.

Радиус кривизны спускового пути $p = 12$ м.

Нормативное сопротивление полиэтилена $R_2^H = 900$ кН/м².

Площадь сечения трубы F вычисляется по формуле:

$$F_{\text{T}} = 2\pi \cdot R^2, \quad (3.3)$$

где: R – наружный радиус, м.

Площадь трубы F_{T} с радиусом $R = 0,1$ м:

$$F_{\text{T}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1^2 = 0,06 \text{ м}^2$$

Тогда суммарные продольные напряжения в трубопроводе будут равны:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{200}{0,06} \pm \frac{0,0011 \cdot 10^8 \cdot 0,2}{2 \cdot 12} \leq 0,9 \cdot 900.$$

$$672 \leq 810.$$

Условие прочности выполняется.

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

3.3 Расчет номинально толщины стенки нового трубопровода

Номинальная толщина стенки это условное обозначение размера, соответствующее минимальной допустимой толщине стенки трубы, округляемая в большую сторону до 0,1 мм. Рассчитывается по формуле:

$$e = \frac{d}{(2 \cdot S + 1)}, \quad (3.4)$$

где: d – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

S – серия трубы.

Серия трубы это нормированное значение, определяемое по формуле:

$$S = \frac{\sigma}{MOP}, \quad (3.5)$$

где: σ – допускаемое напряжение в стенке трубы, МПа;

MOP – максимальное рабочее давление, МПа.

Допускаемое напряжение рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \frac{MRS}{C}, \quad (3.6)$$

где: MRS – минимальная длительная прочность, МПа;

C – коэффициент запаса прочности, равный 1,25 для воды.

Максимальное рабочее давление рассчитывается по формуле:

$$MOP = \frac{2 \cdot MRS}{C \cdot (SDR - 1)} \cdot C_t, \quad (3.7)$$

где: MRS – минимальная длительная прочность, МПа;

C – коэффициент запаса прочности;

SDR – стандартное размерное отношение;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		35

C_t – коэффициент снижения давления в зависимости от температуры.

Для полиэтилена марки ПЭ 80 минимальная длительная прочность будет 4 МПа.

Стандартное размерное отношение для труб диаметром 200 мм будет 21.

Коэффициент запаса прочности для водопроводных труб берется 1,25.

Коэффициент снижения давления в зависимости от температуры для выбранного материала согласно ГОСТ будет равен 1.

Тогда максимальное рабочее давление будет:

$$MOP = \frac{2 \cdot 4}{1,25 \cdot (21 - 1)} \cdot 1 = 0,32 \text{ МПа.}$$

Допускаемое напряжение по формуле (3.5):

$$\sigma = \frac{4}{1,25} = 3,2 \text{ МПа.}$$

Серия трубы по формуле (3.4):

$$S = \frac{3,2}{0,32} = 10.$$

Номинальная толщина стенки по формуле (3.3):

$$e = \frac{200}{(2 \cdot 10 + 1)} = 9,52 \approx 10 \text{ мм.}$$

3.4 Расчет длины нового трубопровода и необходимого усилия

Сила необходимая для протягивания секции через существующий трубопровод, может быть рассчитана по формуле:

$$F_{\gamma} = q \cdot L (\mu \cdot \cos \varphi \pm \sin \varphi), \quad (3.8)$$

где: q – погонный вес трубы, Н/м;

L – длина трубы, м;

μ – коэффициент трения;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		36

φ – угол уклона существующего трубопровода, град.

Принимаем погонный вес трубы 939,5 Н/м, длину 100 м, коэффициент трения равный 0,8 и угол наклона старого трубопровода 8 град.

Тогда по формуле 3.7 получим:

$$F_{\gamma} = 939,5 \cdot 100(0,8 \cdot 0,99 - 0,13) = 62,2 \text{ кН.}$$

Минимально необходимая сила для протягивания нового трубопровода будет равна 62,2 кН.

3.5 Расчет соединения болтов на срез витков резьбы

Пневмоцилиндр устройства крепится к корпусу при помощи болтов. Рассчитаем это соединение на срез витков резьбы.

Усилия, вызывающие срез витков резьбы болта равны

$$Q_{\text{рб}} = \pi \cdot d_1 \cdot k_{\text{б}} \cdot H \cdot k_m \cdot \tau_{\text{вб}} \quad (3.9)$$

$$Q_{\text{рг}} = \pi \cdot d_2 \cdot k_{\text{г}} \cdot H \cdot k_m \cdot \tau_{\text{вг}} \quad (3.10)$$

где $k_{\text{б}}$, $k_{\text{г}}$ – коэффициенты полноты резьбы винта;

d_1 , d_2 – внутренний и наружный диаметры резьбы, м;

$\tau_{\text{вб}}$, $\tau_{\text{вг}}$ – пределы прочности материалов винта на срез, Па;

k_m – коэффициент, учитывающий характер изменения деформаций витков по высоте втулки при наличии в резьбе пластических деформаций;

H – длина резьбы, м.

Коэффициенты $k_{\text{б}} = k_{\text{г}} = 0,87$ (для метрической резьбы); $k_m = 0,7$ (для крупного шага резьбы); $H = 8 \cdot 10^{-3}$ м; $d_1 = 3,14 \cdot 10^{-3}$ м; $d_2 = 4 \cdot 10^{-3}$ м; $\tau_{\text{вб}} = 96 \cdot 10^6$ Па; $\tau_{\text{вг}} = 70 \cdot 10^6$ Па. Тогда:

$$Q_{\text{рб}} = 3,14 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 0,87 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \cdot 96 \cdot 10^6 = 4611,45 \text{ Н} = 4,611 \text{ кН}$$

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		37

$$Q_{рб} = 3,14 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,87 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \cdot 70 \cdot 10^6 = 4283,46 \text{ Н} = 4,283 \text{ кН}$$

Итак, при осевом выталкивающем усилии $Q_{рб} = 4,611 \text{ кН}$ произойдет срез витков резьбы стойки, а при $Q_{рг} = 4,283 \text{ кН}$ – срез витков болта.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		38

4 Расчет экономической эффективности

Введение

Водопроводные системы большинства российских городов и сельских поселений построены более 30 лет назад, а нормативный срок их эксплуатации составляет 10–15 лет. Известно, что в Красноярске находится 1070 км водопроводов, из них 503 км (47 %) имеют износ 100 %, 251 км (23 %) – 80 %, 190 км (18 %) – 60 %, 75 км (7 %) – 40 % и только 51 км (5 %) водопроводов новые. Получается что 944 км. подлежат полной или частичной замене. По статистике на каждые 100 км. старого трубопровода за один год в среднем приходится 45 аварий. Применение способов бестраншейного ремонта трубопроводов позволит уменьшить расходы на их ремонт.

В данной части дипломного проекта будет рассмотрена базовая технология бестраншейного ремонта трубопровода с разрушением старого и протяжкой нового трубопровода увеличенного диаметра. Рассмотрим оборудование фирмы «TRACTO-TECHNIK» Grundoburst (Грюндобурст).

Существенным недостатком данной установки является невозможность прохождения поворотов ремонтируемого трубопровода больше двух градусов, так как существует высокая вероятность застревания рабочего органа и перетирания тягового троса о стенки старой трубы в месте поворота. Что приведет к увеличению земляных работ и значительному росту себестоимости ремонта.

Предлагаемая технология и устройство для обеспечения прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте. Ожидается положительный эффект при внедрении данной технологии и устройства за счет уменьшения объемов работ по разработке и засыпке траншей, взламыванию и восстановлению асфальтового дорожного покрытия, вырубке и посадке зеленых насаждений, вывозу и завозу грунта (при работе в стесненных городских условиях).

При расчетах используем показатель эффективности в виде разности себестоимостей работ по бестраншейной технологии Grundoburst (Грюндобурст) и бестраншейной технологии с устройством для обеспечения прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		39

Исходные данные, принятые при расчете стоимости вариантов технологии ремонта трубопроводов, следующие. Трубопровод пролегает под дорогой с асфальтным покрытием, в стесненных городских условиях. Глубина залегания трубопровода 2,5 м; дальность транспортировки грузов (грунт и т. д.) 15 км. Протяженность ремонтируемого участка 1000 м. и имеет 6 поворотов и изгибов трубопровода больше двух градусов, что при базовой технологии приведет к разработке шести дополнительных приямков.

4.1 Стоимость работ по технологии бестраншейного ремонта Grundoburst (Грюндобурст).

Исходя из принятых данных, технология бестраншейного ремонта трубопровода Grundoburst (Грюндобурст) будет содержать следующие операции: удаление асфальтового покрытия; разработка приямков; вывоз грунта и взломанного асфальта; ремонт трубопровода; подвоз грунта для обратной засыпки; обратная засыпка и уплотнение грунта; восстановление асфальтового покрытия. Рассмотрим пооперационно ремонтные работы.

Удаление асфальтового покрытия. Эту операцию выполняют с применением мини погрузчик Bobcat S 550 (стоимость удаления асфальтового покрытия с погрузкой, составит 650 руб. за 1 м³). Если принять ширину приямка 3 м, а длину 5 м (определяется длиной оборудования – 1,5 м и длиной укладываемого трубопровода) то площадь взламываемого асфальтового покрытия для одного приямка составит 15 м². На всем протяжении ремонтируемого участка имеются изгибы и повороты трубы в количестве 6 штук. Понадобятся шесть дополнительных приямков. Для ремонтируемого участка длиной 1000 м. потребуется до 17 приямков, через каждые 100 м и в местах поворота и изгиба трубопровода, соответственно общая площадь взламываемого асфальтового покрытия составит 255 м², а объем при толщине покрытия 50 мм. составит 12,75 м³.

Разработка приямков. Выполняется эта операция колесным экскаватором Hyundai R140W-9S (копка котлованов с погрузкой грунта в самосвал, составит

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

900 руб. за 1 м³). Объем извлекаемого грунта для одного приемка составит 37,5 м³, для семнадцати - 637,5 м³.

Вывоз грунта и взломанного асфальта. Можно выполнять эту операцию с применением самосвала КамАЗ–5511 с объемом кузова 6,6 м³ (стоимость вывоза одного м³ грунта составит 500 руб.). Объем вывозимого грунта и взломанного асфальта ориентировочно составит 650,25 м³.

Ремонт трубопровода. Ремонт трубопровода проводится с применением установки для бестраншейного ремонта Grundoburst (Грюндобурст), стоимость ремонта старого трубопровода с учетом стоимости новой пластмассовой трубы составит 3500 руб. за 1 пог. м. тогда 1000 м. будет стоить 3500000 руб.

Подвоз грунта для обратной засыпки. Как и вывоз грунта выполнять эту операцию можно с применением самосвала КамАЗ–5511. Объем подвозимого грунта составит 637,5 м³.

Обратная засыпка и уплотнение грунта. Выполняется эта операция с применением мини погрузчик Bobcat S 550 (стоимость засыпки 1 м³ грунта, составит 450 руб.). Объем засыпаемого грунта составит 637,5 м³. Уплотнение проводится послойно, с утрамбовкой каждого слоя.

Восстановление асфальтового покрытия. Используется при этой операции асфальтоукладчик на пневмоходу с шириной укладываемой полосы 2,2–3,75 м, дорожный каток массой 8,5 т, вибрационный, двухвальцовый с шириной полосы 1400 мм (ДУ–47Б). Восстановление одного м² асфальтового покрытия с толщиной слоя 50 мм., составит 815 руб., необходимо восстановить 255 м² покрытия.

Планируется использование услуг по земляным работам и аренде техники у сторонних организаций. Цены на услуги в расчете затрат на работы по бестраншейному ремонту трубопроводов приведены из прайс листов таких организаций, как строительная компания «СК РАМОН», «ГК ДОРЗЕЛЕНСТРОЙ», «СК Стой Ком», «Русская Бестраншейная Компания». Общие затраты и стоимость работ по бестраншейному ремонту трубопровода

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		41

имеющему повороты по базовой технологии Grundoburst, длиной 1000 м. приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Затраты и стоимости работ при ремонте 1000 м трубопровода бестраншейным методом по технологии Grundoburst

Наименование работ или затрат	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед., руб	Стоимость, руб
1. Удаление асфальтового покрытия	м ³	12,75	650	8287,5
2. Разработка прямков	м ³	637,5	900	573750
3. Вывоз грунта и взломанного асфальта	м ³	650,25	500	325125
4. Ремонт трубопровода	м	1000	3500	3500000
5. Подвоз грунта для обратной засыпки	м ³	637,5	500	318750
6. Обратная засыпка и уплотнение грунта	м ³	637,5	450	286875
7. Восстановление асфальтового покрытия	м ²	255	815	207825
Итого				5173400

4.2 Стоимость работ по бестраншейному ремонту трубопровода имеющим повороты с устройством для обеспечения прохождения поворотов

Исходя из принятых данных, технология с использованием устройства для обеспечения прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте будет содержать следующие операции: удаление асфальтового покрытия; разработка прямков; вывоз грунта и удаленного асфальта; ремонт трубопровода; подвоз грунта для обратной засыпки; обратная засыпка и уплотнение грунта; восстановление асфальтового покрытия. Определим по операциям работы более подробно.

Удаление асфальтового покрытия. Эту операцию выполняют с применением мини погрузчик Bobcat S 550 (стоимость удаления асфальтового покрытия с погрузкой, составит 650 руб. за 1 м³). Если принять ширину прямка 3 м, а длину 5 м (определяется длиной оборудования – 1,5 м и длиной укладываемого трубопровода) то площадь взламываемого асфальтового покрытия для одного прямка составит

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

15 м². На всем протяжении ремонтируемого участка имеются изгибы и повороты трубы в количестве 6 штук. В отличие от предыдущей технологии ремонта трубопровода, нет необходимости раскопки шести дополнительных прямков. Для ремонтируемого участка длиной 1000 м. потребуется одиннадцать прямков, через каждые 100 м., соответственно, общая площадь удаленного асфальтового покрытия составит 165 м², а объем, при толщине покрытия 50 мм., составит 8,25 м³.

Разработка прямков. Выполняется эта операция колесным экскаватором Hyundai R140W-9S (копка котлованов с погрузкой грунта в самосвал, составит 900 руб. за 1 м³). Объем извлекаемого грунта для одного прямка составит 37,5 м³, для одиннадцати 412,5 м³.

Вывоз грунта и взломанного асфальта. Можно выполнять эту операцию с применением самосвала КамАЗ–5511 с объемом кузова 6,6 м³ (стоимость вывоза одного м³ грунта составит 500 руб.). Объем вывозимого грунта и взломанного асфальта ориентировочно составит 420,75 м³.

Ремонт трубопровода. Ремонт трубопровода проводится с применением установки для бестраншейного ремонта Grundoburst (Грюндобурст) совместно с устройством для прохождения поворотов, стоимость ремонта старого трубопровода с учетом стоимости новой пластмассовой трубы составит 3500 руб. за 1 пог. м. тогда 1000 м. будет стоить 3500000 руб.

Подвоз грунта для обратной засыпки. Выполнять эту операцию можно с применением самосвала КамАЗ–5511. Объем подвозимого грунта – 412,5 м³

Обратная засыпка и уплотнение грунта. Выполняется эта операция с применением мини погрузчик Bobcat S 550 (стоимость засыпки 1 м³ грунта, составит 450 руб.). Объем засыпаемого грунта составит 412,5 м³. Уплотнение проводится послойно, с утрамбовкой каждого слоя.

Восстановление асфальтового покрытия. Используется при этой операции асфальтоукладчик на пневмоходу с шириной укладываемой полосы 2,2–3,75 м, дорожный каток массой 8,5 т, вибрационный, двухвальцовый с шириной полосы

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		43

1400 мм (ДУ–47Б). Восстановление одного м² асфальтового покрытия с толщиной слоя 50 мм., составит 815 руб., необходимо восстановить 165 м² покрытия.

Планируется использование услуг по земляным работам и аренде техники у сторонних организаций. Цены на услуги в расчете затрат на работы по бестраншейному ремонту трубопроводов приведены из прайс листов таких организаций, как строительная компания «СК РАМОН», «ГК ДОРЗЕЛЕНСТРОЙ», «СК Стой Ком», «Русская Бестраншейная Компания». Общие затраты и стоимость работ по бестраншейному ремонту трубопровода имеющему повороты по базовой технологии Grundoburst, длиной 1000 м. приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Затраты и стоимости работ на ремонт 1000 м трубопровода при внедрении предлагаемой технологии

Наименование работ или затрат	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед., руб	Стоимость, руб
1. Удаление асфальтового покрытия	м ³	8,25	650	5362,5
2. Разработка приямков	м ³	412,5	900	371250
3. Вывоз грунта и взломанного асфальта	м ³	420,75	500	210375
4. Ремонт трубопровода	м	1000	3500	3500000
5. Подвоз грунта для обратной засыпки	м ³	412,5	500	206250
6. Обратная засыпка и уплотнение грунта	м ³	412,5	450	185625
7. Восстановление асфальтового покрытия	м ²	165	815	134475
Итого				4613338

4.3 Сравнение базовой технологии бестраншейного ремонта и технологии с устройством для обеспечения прохождения поворотов

Стоимость бестраншейного ремонта 1000 м. трубопровода одинакова, при использовании обеих технологий, и составляет 3500000 руб. Далее в сравнении двух технологий эти работы не учитываются. По полученным данным построим гистограмму, в которой сравним стоимости земляных работ с использованием разных технологий бестраншейного ремонта (рисунок 4.1).

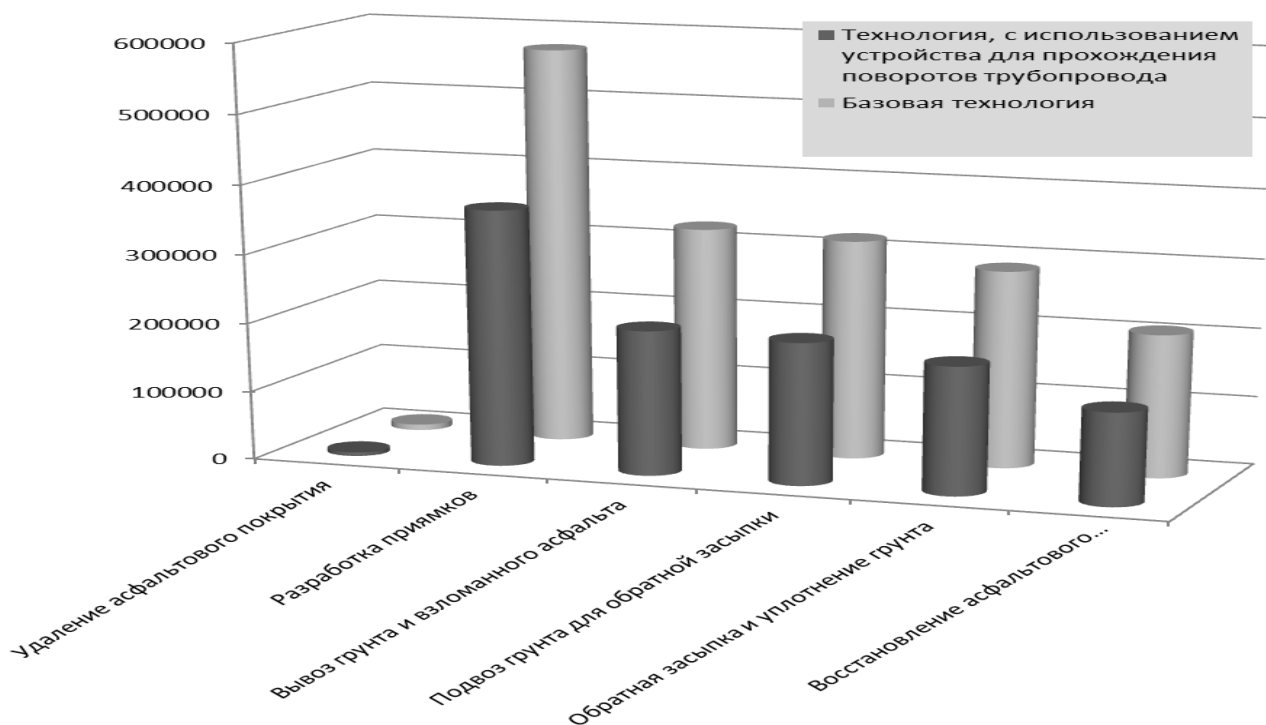


Рисунок 4.1 – графическое отображение стоимостных показателей рассмотренных способов бестраншейного ремонта.

4.4 Определение эффективности предлагаемой бестраншейной технологии с устройством для обеспечения прохождения поворотов трубопровода.

Экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии определяется в виде разности затрат на проведение работ:

$$\mathcal{E} = C_1 - C_2, \quad (4.1)$$

где \mathcal{E} – эффективности предлагаемой технологии, руб/км;

C_1 – себестоимость работ по технологии бестраншейного ремонта трубопровода Grundoburst, руб/км;

C_2 – себестоимость работ по бестраншейной технологии с устройством для обеспечения прохождения поворотов трубопровода, руб/км

$$\mathcal{E} = 5173400 - 4613338 = 560062 \text{ руб/км.}$$

Поскольку годовая потребность в ремонте трубопроводов города Красноярска составляет до 20 км, то годовой экономический эффект составит

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} \cdot S, \tag{4.2}$$

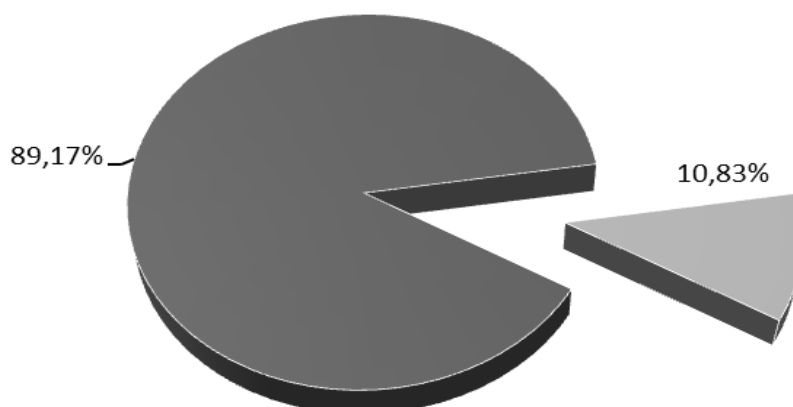
где \mathcal{E}_r – годовой экономический эффект, руб;

S – годовая потребность в ремонте трубопроводов, км

$$\mathcal{E}_r = 560062 \cdot 20 = 11201240 \text{ руб.}$$

Таким образом годовой экономический эффект составит 11201240 руб.

Для наглядности построим диаграмму, в которой отобразим экономический эффект от внедрения новой технологии, по сравнению с базовой, в процентном соотношении, за ремонт 1000 м. трубопровода. Стоимость ремонта по базовой технологии принимаем за 100%. Тогда экономический эффект при ремонте 1000 м. трубопровода, по технологии с использованием устройства для обеспечения прохождения поворотов трубопровода составит 10,83%, как показано на (рисунке 4.2).



- Технология с использованием устройства для прохождения поворотов трубопровода
- Экономический эффект

Рисунок 4.2 – Экономия при внедрении в технологию бестраншейного ремонта устройства для прохождения поворотов трубопровода.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		46

Вывод по главе

В главе был произведен расчет затрат на бестраншейный ремонт 1000 м. трубопровода имеющего шесть криволинейных участков, по базовой технологии и по технологии с применением устройства для прохождения поворотов. Экономия при внедрении второй технологии, заключается в значительном сокращении земляных работ во время ремонта. Что видно на приведенной гистограмме и расчетах в данной главе.

Экономический эффект при внедрении технологии с применением устройства для прохождения поворотов составил 560062 руб. по сравнению с базовой технологии на 1000 м. ремонтируемого трубопровода.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		47

5 Безопасность и экологичность проекта

Введение

Целью данного раздела является обеспечение нормальных условий труда работников производственного участка для изготовления устройства для обеспечения прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте. Раздел включает в себя подбор технологического оборудования для изготовления устройства для прохождения поворотов трубопровода, объемно-планировочные решения участка, производственную санитарию, анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса, разработку мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и экологичность проекта, позволяющих уменьшить возможность производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров, взрывов, аварий и загрязнений окружающей среды отходами производства.

Безопасность человека в процессе производственной деятельности определяется применением безопасных вариантов технологии, выбором безопасного оборудования и средств защиты, организационно-техническими мероприятиями и правилами поведения.

5.1 Общая характеристика участка с точки зрения безопасности и безвредных условий труда

На производственном участке устройства для обеспечения прохождения поворотов трубопровода при их бестраншейном ремонте рабочий персонал подвержен воздействию опасных и вредных производственных факторов:

- незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
- запыленность и загазованность воздушной среды;
- электрический ток;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		48

- повышение уровня шума при проведении работ;
- возникновение пожара.

Но этого можно избежать решением четырех задач:

1. Выявление опасностей на каждом рабочем месте и в каждой технологической операции.
2. Исключение опасностей путем выбора менее опасных вариантов технологии и оборудования.
3. Защита от оставшихся опасностей и вредностей путем подбора наиболее эффективных средств коллективной и индивидуальной защиты.
4. Оценка возможных аварийных ситуаций, локализация и ликвидация опасностей и вредностей при авариях.

Требования безопасности при производственном изготовлении регламентированы ГОСТ 12.1.005–75; ГОСТ 12.4.051–78; ГОСТ 12.2.027–80; ГОСТ 12.1.004–91; санитарными нормами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию; Правилами по охране окружающей среды; Правилами пожарной безопасности.

5.2 Объемно-планировочные решения участка

Участок для изготовления устройства для обеспечения прохождения поворотов трубопровода занимает площадь 40 м². Максимальная высота помещения от уровня чистого пола до нижней кромки строительных балок на опоре составляет 5,2 м.

На участке имеется следующее оборудование: токарный станок 1К625Д, универсальный консольно-фрезерный станок Х5062 и круглошлифовальный станок 3а130. Также установлены шкафы для хранения ручного инструмента и технологической оснастки, слесарные верстаки для сборки продукции участка. Расстояние между оборудованием и строительными конструкциями соответствует нормам размещения технологического оборудования по ОНТП 14-

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		49

93 «Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие сборочные цехи». Габариты производственного участка:

высота перекрытий	5,2 м
площадь участка	40 м ²
объем участка	208 м ³

На производственном участке в технологическом процессе заняты три человека. Площадь производственного помещения приходящаяся на одного человека и объем превышает минимальный объем 15 м³ и площадь 4,5 м², принятые санитарными нормами СН 245-71.

5.3 Производственная санитария

5.3.1 Микроклимат производственных помещений

В производственной обстановке человек должен иметь нормальный теплообмен с окружающей средой, т. е. количество тепла, которое вырабатывает организм в единицу времени, должно быть равно количеству тепла, отведенного от него в окружающую среду. Такой тепловой баланс осуществим только при правильном состоянии воздушной среды, характеризуемой относительной влажностью, скоростью движения, температурой воздуха и др [24].

Отклонение параметров микроклимата от оптимальных снижает эффективность трудовой деятельности организма человека. Это проявляется в виде быстрой утомляемости, расслабления, перегрева, охлаждения, нарушения терморегуляции организма.

Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений регламентируют СанПиН 2.2.4.548–96, которыми установлены оптимальные и допустимые (не ухудшающие самочувствие человека) нормы в зависимости от периода года и категории работ по уровню энергозатрат.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		50

Работы по изготовлению и сборки устройства для похождения поворотов трубопровода относятся к группе Пб – работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением. В таблице 5.2 приведены оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата.

Таблица 5.2 – Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		воздуха		поверхностей		оптим.	доп.	оптим.	доп.
		оптим.	доп.	оптим.	доп.				
Холодный	Пб	17–19	15–22	16–20	14–23	60–40	15–75	0,2	0,2–0,4
Теплый	Пб	19–21	16–27	18–22	15–28	60–40	15–75	0,2	0,2–0,5

В холодный период времени для обеспечения оптимальных параметров микроклимата используется центральная система отопления, а в теплый период система вентиляции, а также их совместная работа.

Для категории работ Пб – величина интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС – индекса) для профилактики перегревания организма равна 19,5–23,9 С°.

5.3.2 Освещение

В рассматриваемом помещении используется совмещенное освещение (естественное и искусственное). Рассмотрим ниже более подробно каждое. В соответствии с требованиями СНиП 23–05–95, характер зрительных работ на участке малой точности – разряд V подразряд а.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		51

Естественное освещение

На участке естественное освещение реализуется за счет оконных проемов, поэтому освещение – двустороннее боковое.

Рассчитаем коэффициент естественной освещенности (КЕО) на рабочем месте слесаря-сборщика, который выполняет работы малой точности. Производственный участок размерами: длина 8 м, ширина 5 м, высота 5,2 м. Система подачи естественного света осуществляется через окна размером: длина 1,5 м, высота 1,0 м. Характеристика работ на участке относится к помещениям с незначительным выделением пыли, положение окон вертикальное, окна двойные, переплет окон деревянный. Участок имеет двустороннее освещение. Противоположное здание с одной стороны на расстоянии 10 м. Количество окон в помещении два.

Для V разряда зрительных работ при совместном освещении определяем нормируемое значение КЕО на рабочем месте, равное 0,6 %. Коэффициент светового климата m для III светового пояса равен 1,0, а коэффициент солнечности $c = 0,75$. По формуле (5.1) с учетом m и c определяем нормируемое значение коэффициента естественной освещенности e_n , %:

$$e_n = (\text{КЕО}) \cdot m \cdot c = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,45. \quad (5.1)$$

Искусственное освещение

Расчет искусственного освещения произведем по методу светового потока. Для характера зрительных работ малой точности и темного фона, норма освещенности при искусственном общем освещении равна 300 лк.

Индекс помещения зависит от высоты и формы помещения. В нашем случае, для прямоугольного помещения он рассчитывается по формуле:

$$i = S / H_c(A+B), \quad (5.2)$$

где S – площадь помещения, м²;

H_c – расчетная высота подвеса светильников, м;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		52

A – длина помещения;

B – ширина помещения.

Высота подвеса светильников, м

$$H_c = H - h_c - h_p, \quad (5.3)$$

где H – высота помещения, м;

h_c – расстояние от потолка до нижней кромки светильника (свес), м;

h_p – высота рабочей поверхности от пола, м.

При $H = 5,2$ м; $h_c = 0,9$ м; $h_p = 0,8$ м

$$H_c = 5,2 - 0,9 - 0,8 = 3,5 \text{ м.}$$

$$i = 40 / 3,5(8+5) = 0,88.$$

Наибольшее расстояние между светильниками при их расположении по прямоугольной сетке определим по формуле:

$$L = H_c \cdot 1,5 = 3,5 \cdot 1,5 = 5,25, \text{ м,} \quad (5.4)$$

Определим минимально необходимое количество светильников по формуле:

$$N = S / L^2 = 40 / 5,25^2 = 1,45 \approx 2 \quad (5.5)$$

Подбираем светильник «Астра», открытый с лампами накаливания, определяем коэффициент использования светового потока $\eta = 0,47$.

Необходимый световой поток одной лампы определим по формуле:

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		53

$$F_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{\eta \cdot N} = \frac{300 \cdot 40 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{0,47 \cdot 2} = 19085, \text{ лм} \quad (5.6)$$

где $E_{н}$ – нормируемая освещенность помещения, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

k – коэффициент запаса для ламп;

N – количество ламп, шт;

z – коэффициент неравномерности освещенности;

η – коэффициент использования светового потока.

Выбираем тип лампы накаливания НГ–1000, 18600 лм.

При установке в светильник по одной лампы, вычисляем количество светильников в помещении N_c , шт:

$$N_c = N / n = 2 / 1 = 2, \quad (5.7)$$

где n – количество ламп в светильнике равно 1 шт.

В помещении устанавливаем 2 светильника «Астра» с лампами накаливания НГ–1000.

Общая мощность всех светильников рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{общ}} = W_{л} \cdot N_{л}, \quad (5.8)$$

$$W_{\text{общ}} = 1000 \cdot 2 = 2000 \text{ Вт.}$$

Таблица 5.3 – Освещение рабочего участка

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Наименование помещения	Характер зрительной работы и ее разряд	Размер объекта различения, мм	Нормируемое значение КЕО, %	Нормируемая освещенность при искусств. освещении, лк	Тип светильника, марка, мощность, световой поток
Сборочный цех	V-a	1-5	0,6	300	«Астра», НГ-1000, 18600 лм

5.3.3 Хозяйственно-питьевое снабжение

Определим общий расход воды на питьевые нужды для холодного цеха из расчета по 25 литров в смену на человека, результаты сведем в таблицу 5.4:

Таблица 5.4 – Общий расход воды в смену

Цех, участок, отделение	Количество работающих	Потребность в воде, л		
		для питья	для хоз. целей	всего
Сборочный цех	3	9	66	75
Итого:				75

5.3.4 Шум, инфразвук, ультразвук

Шум на производстве вредно действует на организм человека и снижает производительность труда. Утомление рабочих и операторов из-за сильного шума увеличивает число ошибок при работе, способствует возникновению травм. Область слышимых звуков ограничивается не только определенными частотами от 300 до 8000 Гц, но и определенными предельными значениями звуковых давлений согласно ГОСТ 12.1.003

Уровни звуковой мощности оборудования задействованного в технологическом процессе на производственном участке приведено в таблице 5.5. Таблица 5.5 – Уровни звуковой мощности оборудования и допустимый уровень шума по октавным частотам

Оборудование	Уровень звуковой мощности, дБ, на частотах, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000

Токарно-винторезный станок 1К625Д	75	82	82	85	78	75	71	65
Универсальный консольно-фрезерный станок X5062	67	68	73	77	77	73	66	59
Круглошлифовальный станок 3а130	93	92	90	90	96	82	78	76
Допустимые уровни	99	92	86	83	80	78	76	74

Из таблицы 5.5 можно сделать вывод, что уровень звуковой мощности превышает по некоторым показателям допустимые значения. Для снижения вредного воздействия на организм человека шума на производственном участке предусмотрено использование перфорированные экраны возле станков. Рабочий персонал снабжен средствами индивидуальной защиты такими как: наушники и беруши.

5.4 Анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса

5.4.1 Опасность поражения электрическим током

Электропитание оборудования на участке производится от трехпроводной сети с изолированной нейтралью (сеть $I T$) напряжением 220/380 В переменного тока промышленной частоты 50 Гц.

Поражение электрическим током возможно по следующим причинам: случайного прикосновения человека (или приближения на опасное расстояние) к токоведущим частям, находящимся под напряжением; случайного прикосновения человека к металлическим нетоковедущим частям электрооборудования, оказавшимся под напряжением.

Электробезопасность на участке обеспечиваем с помощью:

- расположения токоведущих частей на недоступной высоте;
- изоляция токоведущих частей и рабочего места;
- применение малых напряжений;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		56

- выравнивание потенциала;
- защитное заземление;
- защитное отключение.

Также используем дополнительные электрозащитные средства:

- указатели напряжения;
- изолирующие клещи;
- предупреждающие плакаты;
- временные ограждения;
- электромонтерский инструмент с изолирующими ручками;

- защитные очки;
- противогазы.

Рассчитаем защитное заземление. Участок в соответствии с ПУЭ (7-е издание) по опасности поражения током относится к 2-му классу – с повышенной опасностью, так как есть возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям, имеющими соединение с землей и металлическими корпусами электрооборудования.

Сопротивление заземляющего устройства менее или равно 4 Ом.

Грунт – суглинок. Заземляющие стержни располагаем по контуру помещения, имеющего в плане размеры 8×5 м.

Глубина заложения стержней от поверхности земли $H = 0,5$ м. Примем в качестве заземляющих электродов стержни длиной $l_c = 3$ м из стальных труб диаметром $d = 50$ мм. Соединение заземлителей производим на сварке стальной полосой шириной $b = 50$ мм. Удельное сопротивление грунта с учетом сезонных колебаний влажности для вертикальных стержней $\rho_{o.c.}$, Ом·м, находим по формуле:

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		57

$$\rho_{o.c.} = \psi_B \cdot \rho_o = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м}, \quad (5.9)$$

где ψ_B – коэффициент сезонности для вертикальных электродов; $\psi_B = 1,5$;

ρ_o – удельное электрическое сопротивление грунта; $\rho_o = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Находим расстояние от поверхности земли до середины стержня (t , м) по формуле:

$$t = H + 0,5 \cdot l_c = 0,5 + 0,5 \cdot 3 = 2 \text{ м}. \quad (5.10)$$

Находим сопротивление растеканию тока одиночного стержня R_c , Ом

$$\begin{aligned} R_c &= \frac{\rho_{o.c.}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_c}{d} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l_c}{4 \cdot t - l_c} \right) = \\ &= \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 41,2 \text{ Ом} \end{aligned} \quad (5.11)$$

Предварительное количество заземлителей, $n_{пр}$, шт

$$n_{пр} \cdot \eta_c = \frac{R_c}{R_3} = \frac{41,2}{4} \approx 10, \quad (5.12)$$

где η_c – коэффициент использования вертикальных стержней;

R_3 – сопротивление растекания тока заземляющего устройства, Ом;

$R_3 = 4 \text{ Ом}$.

Находим длину соединительной полосы по длине контура комплекса $l_{п}$, м

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		58

$$l_{\pi} = 2 \cdot (8 + 5) = 26 \text{ м.} \quad (5.13)$$

Расстояние между стержнями a , м

$$a = \frac{l_{\pi}}{n_{\text{пр}} \cdot \eta_c} = \frac{26}{10} = 2,6 \text{ м.} \quad (5.14)$$

Определяем отношение расстояния между заземлителями к их длине, a/l_{π}

$$a / l_{\pi} = 2,6/26 = 0,1. \quad (5.15)$$

Удельное сопротивление грунта для соединительной полосы $\rho_{\text{с.п}}$, Ом·м определяем по формуле

$$\rho_{\text{с.п}} = \psi_{\Gamma} \cdot \rho_0 = 3 \cdot 100 = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м.} \quad (5.16)$$

где ψ_{Γ} – коэффициент сезонности для горизонтальных электродов; $\psi_{\Gamma} = 3,0$; ρ_0 – удельное электрическое сопротивление грунта; $\rho_0 = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Находим сопротивление растеканию тока соединительной полосы R_{π} , Ом

$$R_{\pi} = \frac{\rho_{\text{с.п}}}{2\pi \cdot l_{\pi}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_{\pi}^2}{b \cdot H} = \frac{300}{2 \cdot 3,14 \cdot 26} \cdot \ln \frac{2 \cdot 26^2}{0,05 \cdot 0,5} = 5,552 \text{ Ом.} \quad (5.17)$$

По таблице принимаем коэффициент использования вертикальных стержней $\eta_c = 0,76$ и коэффициент использования горизонтальных полосовых заземлителей $\eta_{\pi} = 0,56$.

Находим результирующее сопротивление заземляющего устройства $R_{\text{з.у}}$, Ом

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$R_{3,y} = \frac{R_c \cdot R_{II}}{R_c \cdot \eta_{II} + R_{II} \cdot n_{пр} \cdot \eta_c} = \frac{41,2 \cdot 5,552}{41,2 \cdot 0,56 + 5,552 \cdot 10 \cdot 0,76} = 3,6 \text{ Ом} \quad (5.18)$$

$R_{3,y} < R_3 \Rightarrow 3,6 < 4 \text{ Ом}$ – условие электробезопасности выполняется.

Уточним количество стержней, шт

$$n = \frac{n_{пр} \cdot \eta_c}{\eta_c} = \frac{10}{0,76} = 13 \quad (5.19)$$

Размещаем стержни по периметру производственной части с интервалом в 2,6 метра.

В ходе технологического процесса сварщик может получить поражение электрическим током при прикосновении к токоведущим частям электрической цепи. При сварке плавлением используют источники тока с напряжением холостого хода $U_{ХХ}=45-80 \text{ В}$ при постоянном токе, $U_{ХХ}=55-75 \text{ В}$ при переменном токе. Поэтому источники питания должны иметь автоматические устройства, отключающие их в течение не более 0,5 с при обрыве дуги.

Учитывая непостоянную величину электрического сопротивления человеческого тела (так, при сухой коже, например, сопротивление составляет 8000 – 20000 Ом, а при влажных руках, повреждениях кожи сопротивление снижается до 400–1000 Ом), безопасным считают напряжение не выше 12 В (переносное освещение). Если сварщик работает в тесном помещении, может иметь большую площадь контакта с металлической поверхностью, с целью уменьшения опасности поражения электрическим током необходимо соблюдение следующих мероприятий:

1) Надежная изоляция всех проводов, связанных с питанием источника тока и сварочной дуги, устройство геометрически закрытых включающих устройств, заземление корпусов сварочных аппаратов. Заземлению подлежат: корпуса источников питания, аппаратного ящика, вспомогательное электрическое

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

оборудование. Сечение заземляющих проводов должно быть не менее 25 мм². Подключением, отключением и ремонтом сварочного оборудования занимается только дежурный электромонтер. Сварщикам запрещается производить подобные работы.

2) Применение в источниках питания автоматических выключателей высокого напряжения, которые в момент холостого хода разрывают сварочную цепь и подают на держатель напряжение 12 В.

3) Работа в исправной сухой спецодежде и рукавицах. При работе в тесных отсеках и замкнутых пространствах обязательно использование резиновых галош и ковриков, источников освещения с напряжением не свыше 6-12 В.

Наряду с соблюдением указанных выше требований, с целью предотвращения поражения электрическим током, запрещается притрагиваться к клеммам и зажимным болтам цепи высокого напряжения; снимать крышки клеммников электродвигателей подающего и ходового механизмов автоматов и полуавтоматов; открывать дверцы аппаратного ящика и трансформаторов и регулировать их и т. п.

5.4.2 Опасность термического ожога

Источником термического ожога в процессе сварки является горящий столб дуги. При сварке сортамента круглого профиля для деталей рабочего органа применяется дуга средней мощности. В процессе сварочных работ возникает опасность травмирования сварщика. Существует вероятность термического ожога от расплавленного металла, образующего в процессе сварки сортамента для деталей рабочего механизма. С целью защиты сварщика от ожогов используют специальный комплект огнестойкой одежды.

5.4.3 Обеспечение безопасности при работе с сосудами, работающими под давлением

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		61

К сосудам, работающим под давлением, относятся герметически закрытые емкости, такие как: баллоны для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов; цистерны и бочки для хранения и перевозки сжиженных газов; компрессоры и газосборники; паровые и водогрейные котлы.

Нарушение герметичности опасно для обслуживающего персонала и производства в целом. Оно может привести к взрыву, получению ожогов под воздействием высоких или низких температур (термические ожоги) и агрессивности среды (химические ожоги), травматизму, связанному с высоким давлением газа в системе, отравлениям, связанным с применением инертных и токсичных газов.

Установленные баллоны должны быть защищены от действия солнечных лучей, открытого огня и теплоизлучающих поверхностей (от источников тепла с открытым огнем не ближе 5 м, от нагревательных приборов и защитных экранов не ближе 1 метра).

Помещения, где производятся работы с применением баллонов, заполненных взрывоопасными газами, должны непрерывно проветриваться. Работая с баллонами, закрывая и открывая вентили, работающие должны находиться сбоку от баллона. При работе с баллонами газ не должен использоваться до конца. В баллоне со сжатым газом должно оставаться остаточное давление - не менее 0,05 МПа (0,5 кгс/м²), которое позволяет определить, какой газ находился в баллоне, проверить герметичность баллона и его арматуры, гарантировать не проникновение в баллон другого газа или жидкости [25].

Сосуд должен быть немедленно остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией по режиму работы и безопасному обслуживанию, в частности:

- если давление в сосуде поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом;
- при выявлении неисправности устройств, предохраняющих от повышения давления;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		62

- при обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, неплотностей, выпучин, разрыва прокладок;
- при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- при снижении уровня жидкости ниже допустимого в сосудах с огневым обогревом;
- при выходе из строя всех указателей уровня жидкости;
- при неисправности предохранительных блокировочных устройств;
- при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением.

5.4.4. Воздействие электромагнитных излучений

К источникам ЭМП промышленной частоты относятся ЛЭП до 1150 кВ, ОРУ, коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы.

Длительное воздействие таких полей приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в области сердца. Для хронического воздействия ЭМП частотой 50 Гц характерны нарушения ритма и замедление частоты сердечных сокращений, могут появляться функциональные нарушения в ЦНС и сердечно-сосудистой системе, в составе крови [26].

Поэтому необходимо ограничивать время пребывания человека в зоне действия электрического поля, создаваемого током промышленной частоты напряжением выше 400 кВ.

Нормирование ЭМП промышленной частоты осуществляют по предельно допустимым уровням напряженности электрического и магнитного полей частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в нем, и регламентируется

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		63

«Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты» № 5802 – 91 и ГОСТ 12.1.002 – 84.

ПДУ ЭМП для рабочих мест установлены санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях». ПДУ ЭМП – это уровень, при воздействии которого на организм человека не возникают различного рода заболевания (в том числе скрытые и временно компенсированные) и негативные изменения в состоянии здоровья, обнаруживаемые в период облучения или в отдалённые периоды жизни настоящего и последующих поколений. Требования указанных СанПиН распространяются на работников, подвергающихся воздействию ослабленного геомагнитного поля, электростатического поля, постоянного магнитного поля, электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитных полей диапазона радиочастот (10 кГц - 300 ГГц). ПДУ являются основой для сертификации электро- и радиотехнических устройств. Они служат базой для разработки и реализации всех защитных и предупредительных мероприятий, юридической основой организации санитарного контроля. Допустимые нормы приведены в таблице 5.6

Таблица 5.6 ПДУ ЭМП по непрерывном круглосуточном воздействии

Метрическое подразделение диапазона ЭМ волн	Частота, герц	Длина волны	ПДУ
Километровые волны (низкие частоты)	30-300 кГц	10-1 км	25 В/м
Гектометровые волны (средние частоты)	0,3-3 МГц	1-0,1 км	15 В/м
Дециметровые волны (высокие частоты)	3-30 МГц	100-10 м	10 В/м
Метровые волны (очень высокие частоты)	3-300 МГц	10-1 м	3 В/м
Дециметровые волны (ультравысокие частоты)	300-3000 МГц	1-0,1 м	10 мкВт/см ²
Сантиметровые волны (сверхвысокие частоты)	3-30 ГГц	10-1 см	10кВт/см ²

5.4.5 Мероприятия по защите от электромагнитных излучений

По своему назначению защита может быть коллективной, предусматривающей мероприятия для групп персонала, и индивидуальной – для

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

каждого специалиста в отдельности. Организационные меры защиты направлены на: выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия электромагнитных излучений (защита «расстоянием» и «временем»). Организационные меры коллективной и индивидуальной защиты основаны на одних и тех же принципах и в некоторых случаях относятся к обеим группам. Защита «расстоянием» подразумевает определение санитарно-защитных зон, зон недопустимого пребывания на этапах проектирования.

Защита «временем» предусматривает нахождение в контакте с излучением только по служебной необходимости с четкой регламентацией по времени и пространству совершаемых действий; автоматизацию работ; уменьшение времени настроечных работ и т. д. В зависимости от воздействующих уровней (инструментальный и расчетный методы оценки) время контакта с ними определяется в соответствии с действующими нормативными документами.

К организационным мерам защиты следует отнести и проведение ряда лечебно-профилактических мероприятий. Это, прежде всего, обязательное медицинское освидетельствование при приеме на работу, последующие периодические медицинские обследования, что позволяет выявить ранние нарушения в состоянии здоровья персонала, отстранить от работы при выраженных изменениях состояния здоровья. Также защитой от электромагнитных излучений (ЭМИ) необходимо отнести использование средств наглядного предупреждения о наличии того или иного излучения, наличие плакатов с перечнем основных мер предосторожности, проведение инструктажей, лекций по безопасности труда при работе с источниками ЭМИ и профилактике их неблагоприятного воздействия.

5.5 Предотвращение чрезвычайных ситуаций

Причинами возникновения пожара на участке являются:

- а) замыкание электропроводки оборудования;

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- б) накопление обтирочных материалов;
- в) несоблюдение правил пожарной безопасности.

Пожары нередко принимают характер стихийного бедствия и сопровождаются несчастными случаями разной степени тяжести. Пожарная безопасность на участке должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования», федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", правила противопожарного режима в Российской Федерации, а также строительным нормам и правилам.

Участок по взрывопожарной опасности относится к категории «В–1», т. к. в помещении имеются горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с кислородом воздуха или друг с другом гореть.

Участок относится к 4 группе помещений, защищаемых от пожаров. Для предотвращения пожара на участке (группа 4) устанавливаем: автоматическую систему обнаружения пожара – извещатель. Подбираем к своему помещению фотоэлектрический датчик (ИДФ–М) – это дымовой извещатель, который срабатывает при появлении дыма в месте их установки. При высоте установки датчиков 5 метров площадь, контролируемая одним датчиком, равна 70 м². Следовательно, для 40 м² нужен 1 извещатель, автоматическая система пожаротушения, дымоудаления и оповещения о пожаре.

Предупреждение пожаров на производстве

В проектном варианте в целях устранения пожарной опасности вся проводка осветительной и силовой линии выполняются в трубах с герметичной арматурой. Систему оповещения людей о пожаре выбираем 1-го типа.

Необходимое время эвакуации людей из помещения категории «В–1» объемом до 15 тыс. м³ равно 1,25 минуты.

Огнетушители применяются из расчета один на 50 м² площади помещения.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
						66
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Количество огнетушителей определим по формуле:

$$N_{\text{огн}} = S_{\text{пом}} / 50 = 40/50 = 0,8. \quad (5.20)$$

Округляем в большую сторону и принимаем количество огнетушителей равное 1. Примем 1 порошковый огнетушитель ОП–3.

Огнетушитель необходимо хранить на видном месте в специальной тумбе, покрытой составами, предохраняющими от коррозии металла. Внешний осмотр и очистку от загрязнений производить не реже 1 раза в 10 дней. После использования огнетушителя, необходимо сразу его заправлять.

Для зданий II степени огнестойкости категории «В–1» наружное противопожарное водоснабжение составляет 20 л/с в течение 3-х часов, при объеме здания до 20 тыс. м³ и при ширине до 60 м.

Территория участков может оснащаться пожарными щитами из расчета один щит на 200 м² площади для помещений категории «В». В наличии участок должен иметь щит ЩП–В, т. к. класс пожара «В», с оборудованием пожаротушения:

- | | |
|--|---------|
| - огнетушители порошковые (ОП) 10 литров | - 1 шт, |
| - ведро | - 1 шт, |
| - лом | - 1 шт, |
| - лопата штыковая | - 1 шт, |
| - лопата совковая | - 1 шт, |
| - ящик с песком | - 1 шт, |
| - кошма | - 1 шт. |

5.6 Экологичность проекта

Проблема окружающей среды и рационального использования природных ресурсов является одной из наиболее важных задач на сегодняшний день. Для снижения вредного влияния производства на окружающую среду при проектировании участка предусматриваются предохранительные мероприятия:

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		67

вокруг предприятия организуется санитарно – защитная зона, которую озеленяют и благоустраивают, производства с вредными выделениями оборудуются вентиляциями и очистными сооружениями. Так же существует широкая программа по разработке и освоению высокопроизводительного и не вредного оборудования. Ведется в больших размерах посадка лесонасаждений. Не допускается ввод в эксплуатацию промышленных объектов до окончания строительства очистных сооружений.

5.6.1 Источники загрязнения воздуха, воды, почвы и технологические отходы в проектируемой технологии

На производственном участке источниками загрязнения воздуха и воды являются:

- а) технологическая пыль;
- б) аэрозоли, извести.

Технологическими отходами являются:

- а) абразивные материалы;
- б) обтирочные материалы (ткань, ветошь);
- в) бракованные детали изделия.

5.6.2 Инженерные решения по очистке воздуха, очистке и повторному использованию воды, утилизации отходов

Хозяйственно-бытовые стоки направляются в городскую канализацию и там проходят утилизацию на специальных предприятиях.

Для очистки ливнеотоков необходимо предусмотреть очистные сооружения, состоящие из грязеотстойников, фильтров и бензомаслоуловителей, а также механизированного устройства для удаления нефтепродуктов и осадка.

На территории следует предусмотреть площадки и мусорные баки для складирования и дальнейшей утилизации производственных отходов.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		68

Санитарно-защитная зона предприятия относится к 4-му классу с санитарно-защитной зоной 300 м в соответствии с санитарными правилами и нормами – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031–01 [31].

Вывод

В данной части дипломного проекта дана характеристика участка с точки зрения безопасности и безвредных условий труда. Проведена планировка производственного участка с определением габаритов помещения. Определены мероприятия для поддержания микроклимата в производственном помещении в холодное и теплое время года, для комфортной работы персонала. В производственном помещении предусмотрено два вида освещения: естественное и искусственное, даны рекомендации по подбору и количеству светильников. Рассчитаны нормы расхода воды на бригаду из трех человек. Даны рекомендации по защите персонала от вредного воздействия шума. Проведены мероприятия по защите от поражения электрическим током и по предупреждению пожаров на производстве. Рассмотрена экологичность проекта, даны рекомендации по снижению вредных воздействий на окружающую среду.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		69

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы были сделаны следующие выводы:

1. Система водоснабжения в г. Красноярск составляет 1070 км водопроводов. В качестве основного материала для них используют сталь 68 % и чугун 27 %. Большая часть этих трубопроводов эксплуатируется с износом, 503 км (47 %) имеют износ 100 % и 251 км (23 %) – 80 %, они требуют ремонта. Наиболее распространенный диаметр труб 32–300 мм (74 %) от общего количества трубопроводов.

2. Традиционные траншейные способы ремонта трубопроводов сопряжены с большим объемом земляных работ, приводят к разрушению объектов по трассе ремонтируемого трубопровода, перекрытию автомобильных дорог, имеют низкий уровень производительности, требуют больших затрат, как финансовых так и временных.

3. Внедрение способов бестраншейного ремонта трубопроводов взамен траншейных практически полностью исключают указанные недостатки. Наиболее перспективными являются способы бестраншейного ремонта подземных трубопроводов с их разрушением и протаскиванием новой трубы большего диаметра, для увеличения объема транспортируемого продукта к потребителю.

4. Существенным недостатком данных способов бестраншейного ремонта трубопроводов является трудность или невозможность прохождения поворотов, что приводит к увеличению затрат на ремонт, сроков выполнения работ, увеличению ущерба наносимого окружающей среде во время ремонтных работ.

5. С целью исключения выявленного недостатка необходима разработка устройства для прохождения поворотов трубопровода, и внедрение его в базовую технологию бестраншейного ремонта трубопроводов.

По итогам выполнения дипломного проекта были получены следующие результаты:

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		70

1. Рассмотрен производственный опыт российских и зарубежных фирм специализирующихся на бестраншейном ремонте трубопроводов, были изучены авторские свидетельства и патенты РФ на изобретения и полезные модели для бестраншейного ремонта трубопроводов.

2. Проведен анализ возможных нештатных ситуаций при проведении бестраншейного ремонта трубопровода.

3. Предложена конструкция рабочего механизма (устройства для прохождения поворотов) для бестраншейного ремонта трубопроводов имеющих повороты.

4. Разработаны сборочные и деталировочные чертежи предлагаемого рабочего механизма.

5. Даны предложения по охране труда и защите окружающей среды.

6. . Произведен расчет экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии.

Положительный эффект: заключается в том, что при использовании предложенного рабочего механизма в технологии бестраншейного ремонта трубопровода имеющего повороты уменьшается объем земляных работ, по раскопки дополнительных прямков, установка и демонтаж рабочего механизма осуществляется совместно с протяжкой тягового троса. Рабочий механизм предотвращает трос от перетирания о стенки старого трубопровода.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		71

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Емелин, В. И. Бестраншейный ремонт трубопроводов статическим способом с увеличением их диаметра: монография / В. И. Емелин, А. А. Шайхадинов; ред. В. И. Емелин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т; Политехн. ин-т, 2007. – 240 с.
2. Емелин, В. И. Эластичный торообразный привод для внутритрубных работ: монография / В. И. Емелин, Р. М. Авдеев; ред. В. И. Емелин. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005 – 167 с.
3. Емелин, В. И. Бестраншейный ремонт трубопроводов: Метод. указания по лабораторным работам / Сост. В. И. Емелин, Р. М. Авдеев, А. А. Шайхадинов. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. – 28 с.
4. Шайхадинов, А. А. Контроль качества бестраншейного ремонта трубопроводов: Метод. указания по лабораторным работам / Сост. А. А. Шайхадинов, В. И. Емелин, Р. М. Авдеев. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. – 34 с.
5. Емелин, В. И. Бестраншейная замена отработавших трубопроводов с их предварительным разрушением статическим способом: Рекомендации по проектированию и производству работ / В. И. Емелин, А. А. Шайхадинов. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. – 66 с.
6. Шайхадинов, А. А. Классификация и выбор способов бестраншейного ремонта трубопроводов / А. А. Шайхадинов, А. Е. Митяев // Вестн. Краснояр. гос. техн. ун-та. Вып. 41. Машиностроение. – Красноярск, 2006. – С. 206–212.
7. Емелин, В. И. Силы сопротивления при бестраншейной реконструкции трубопроводов с возможностью увеличения их диаметра / В. И. Емелин, А. А. Шайхадинов // Вестн. Краснояр. гос. техн. ун-та. Вып. 32. Машиностроение. – Красноярск, 2003. – С. 53–68.
8. Емелин, В. И. Пути повышения производительности комплекса оборудования для бестраншейной замены трубопроводов / В. И. Емелин, А. А. Шайхадинов // РОБТ. 2004. №5. – С. 28–30.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		72

9. Пат. № 2374546 РФ на изобретение, кл. F16L1/028. Устройство для бестраншейной замены / А. А. Шайхадинов, Д. А. Винিকেвич. Заявка: 2008133268/06; Заявлено 12.08.2008; Оpubл. 27.11.2009.

10. Пат. № 2500946 РФ на изобретение, кл. F16L1/028, E02F5/18. Устройство для бестраншейной замены / А. А. Шайхадинов, А. Р. Михайлович. Заявка: 2012136093/06; Заявлено 23.08.2012; Оpubл. 10.12.2013. Бюл №34.

11. Пат. № 2190793 РФ на изобретение, кл. F16 L1/028, 55/18. Способ бестраншейной замены подземного трубопровода и устройство для его осуществления / С. В. Храменков, В. И. Дрейцер. №2001112788/06; Заявлено 15.05.2001; Оpubл. 10.10.2002.

12. Пат. №60167 РФ на изобретение, кл. F16L 1/028, E02F 5/18. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов / П. О. Шалаев, А. А. Шайхадинов, М. С. Жиганов. Заявка №2010150122/06; Заявлено 06.12.2010; Оpubл. 27.07.2012, Бюл. №21.

13. Пат. №2453754 РФ на изобретение, кл F16L 1/028, E02F 5/18. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов / А. А. Шайхадинов, В. И. Емелин, М. С. Жиганов, В. А. Накладыч. Заявка №2010153831/06; Заявлено 27.12.2010; Оpubл. 20.06.2012, Бюл. №17.

14. Пат. №60167 РФ на полезную модель, кл. F16L 1/028. Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов / П. О. Шалаев, А. А. Шайхадинов. Заявка №2006129850/22; Заявлено 17.08.2006; Оpubл. 10.01.2007, Бюл. №1.

15. Пат. №60096 РФ на полезную модель, кл. F16L 1/028. Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов / А. А. Шайхадинов, А. В. Назаров, П. О. Шалаев. Заявка №2006131225/22; Заявлено 30.08.2006; Оpubл. 10.01.2007, Бюл. №1.

16. Пат. №2490536 РФ на изобретение, кл. F16L 1/028, F16L 55/18. Устройство для бестраншейной замены подземных трубопроводов / А. А. Шайхадинов, М. С. Жиганов, Р. М. Авдеев, Л. М. Свитнева. Заявка №2012131703/06; Заявлено 24.07.2012; Оpubл. 20.08.2013, Бюл. №23.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

17. Пат. №60168 РФ на полезную модель, кл F16L 1/028. Устройство для бестраншейной замены трубопроводов / А. А. Шайхадинов, В. Г. Демин, П. О. Шалаев. Заявка №2010153831/06; Заявлено 24.08.2006; Опубл. 10.01.2007, Бюл. №17.

18. Гумен, Е. С. Использование гидравлических разрушителей для проведения бестраншейного ремонта трубопроводов / Е. С. Гумен // РОБТ. 2004. №5. – С. 39–40.

19. Писаренко, Г. С. Справочник по сопротивлению материалов. / Г. С. Писаренко, А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наукова думка, 1988. – 737 с.

20. Фесик, С. П. Справочник по сопротивлению материалов / С. П. Фесик. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1982. – 280 с.

21. Дунаев, П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М.: Высш. шк., 1980. – 399 с.

22. Решетов, Д. Н. Детали машин / Д. Н. Решетов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 655 с.

23. Якушев, А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А. И. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.

24. Долин, П. А. Справочник по технике безопасности / П. А. Долин. – М.: Энергоиздат, 1984. – 824 с.

25. Кондрасенко, В. Я. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие / В. Я. Кондрасенко, А. И. Жуков. – Красноярск: КГТУ, 1999. – 245 с.

26. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: Учеб. пособие / Под ред. О. Н. Русак, В. Я. Кондрасенко. – Красноярск: КГТУ, 2001. – 431 с.

27. ГОСТ 12.1.005–75. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

28. ГОСТ 12.4.051–78 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические требования и методы испытаний.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		74

29. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. Взамен ГОСТ 12.1.004–85.

30. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

31. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031–01. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

32. ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – дата введ. с 01.07.84 до 01.07.89. – М: Изд-во стандартов, 1984. – 9 с.

33. ГОСТ 12.1.019–79*. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – введен 01.07.1980. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.

34. ГОСТ 12.4.026–01. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 32 с.

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		75

ПРИЛОЖЕНИЕ

Спецификации

					ДП – 150205.65 - 060079 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		76