

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Безопасность технологического процесса проведения капитального  
ремонта трубопроводов в ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» г. Самара

Студент

Д.А. Шапошников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

О.Ю. Щербакова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Объектом исследования является технологический процесс проведения работ по капитальному ремонту трубопроводов персоналом ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ».

Цель работы – снижение вероятности травматизма персонала организации, а также уменьшение риска повреждения трубопровода при проведении работ по капитальному ремонту.

В процессе работы проводился подробный анализ принципов и методов проведения работ по капитальному ремонту трубопроводов.

В результате изучения технологического процесса проведения капитального ремонта трубопровода была предложена автоматизированная подкопачная машина. Конструктивные и технико-эксплуатационные характеристики предлагаемого оборудования позволяют повысить эффективность проведения работ, снизить риск травмирования персонала и повреждение трубопровода.

Применение подкопачной машины предложено к использованию на предприятии. В данный момент проводятся проверки оборудования и составление проектов производства работ по капитальному ремонту с использованием подкопачной машины, а также обучение персонала правилам и приемам работы с новым оборудованием.

После проведения оценки экономической эффективности внедрения предлагаемого оборудования можно сделать вывод, что применение автоматизированной подкопачной машины эффективно и целесообразно.

Проведение капитального ремонта трубопровода с применением подкопачной машины позволит выполнять работы в короткие сроки с наименьшими затратами.

Работа состоит из 110 страниц, 8 частей, 8 рисунков, 16 таблиц, 25 используемых литературных источников, 2 приложения.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	7
1.3 Технологическое оборудование.....	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	9
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	10
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	15
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных) ..	15
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	16
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	19
3.1. Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда.....	19
4 Научно-исследовательский раздел.....	21
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	21
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности .....	21
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	23
5 Охрана труда.....	26
5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда .....	26
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	28
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	28
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	32

7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	35
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте...	35
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.	35
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов .....	37
7.4	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	39
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации .....	40
7.6	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	41
8	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	42
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	42
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	42
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	46
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	48
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	51
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	53
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	58
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	101

## ВВЕДЕНИЕ

ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» – предприятие, осуществляющее свою деятельность на территории опасных производственных объектов.

В работе рассматривается процесс проведения работ по капитальному ремонту трубопроводов. «Данный вид ремонта проводится на трубопроводах при достижении предельных значений износа оборудования. При этом производится полная разработка грунта, где залегает трубопровод, обследование состояния трубопровода и оборудования, восстановление или замена всех изношенных элементов сооружения» [15].

Проведение работ по капитальному ремонту трубопроводов сопряжено с большим количеством опасных факторов и рисков. Для снижения их воздействия на персонал, проводящий ремонтные работы, необходимо подробно знать технологию проведения работ, применяемое оборудование и существующие требования в охраны труда и обеспечения безопасных условий труда.

На сегодняшний день в ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» при проведении разработки грунта под трубопроводом осуществляется бульдозером и с применением физической силы работников, что повышает риск повреждения трубопровода и получения травм различной степени тяжести персоналом предприятия [2].

Проведенный анализ современного оборудования, которое используется для разработки грунта, позволил найти оптимальное решение – применение подкопочной машины для разработки грунта.

Внедрение на предприятии предлагаемого оборудования позволит ускорить проведение работ по капитальному ремонту, снизит вероятность возникновения аварий и несчастных случаев при проведении работ по капитальному ремонту.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

"ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» «расположено по адресу «Самарская обл., Волжский район, жилой массив Стромиллово, проезд Строительный №1, Литер Е (рисунок 1). Предприятие расположено в северо-западной части жилого массива Стромиллово, в промышленной зоне. В 1,5 км от предприятия расположено искусственное озеро, в южном направлении проходит федеральная трасса Р-226.

Тел./факс: +7(846) 231-12-01, E-mail: [info@samaraneftegazstroy.ru](mailto:info@samaraneftegazstroy.ru)»[2].

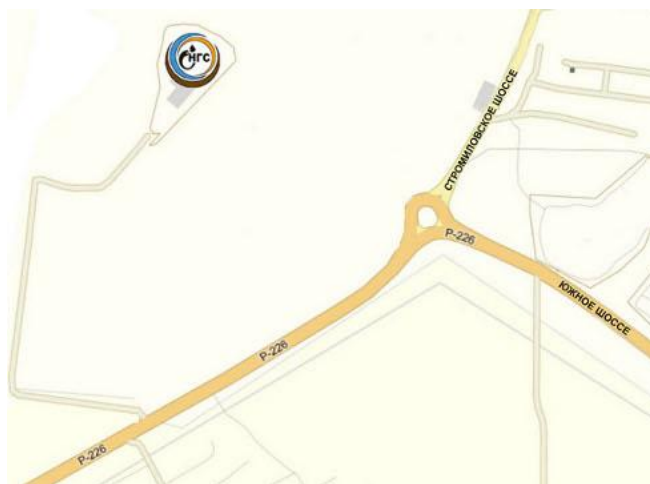


Рисунок 1 – Расположение ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ»

Рассматриваемый в работе трубопровод относится к объекту «Газопровод-отвод к ГРС-25, 1,9 км Куйбышевский канал инв. № 2/6424» ПАО «Газпром нефть» [2].

«Участок трубопровода расположен в Самарской области, на территории Сызранского района, в 35 км от г. Сызрань. Рельеф местности можно охарактеризовать как расчлененный в средней степени. Понижение рельефа происходит в южном направлении. Отметки по высоте на водоразделах находятся в пределах +250÷+350 м. В непосредственной близости к газопроводу крупные овраги и водораздельные пространства отсутствуют» [2].

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Компания ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» – «это динамично развивающаяся строительная организация, реализующая услуги в области строительства объектов промышленного и гражданского комплекса.

Она проектирует и строит весь спектр сооружений, зданий и объектов различного назначения, уровня сложности и ответственности независимо от природно-климатических условий и типов грунтов, гарантируя при этом высокое качество выполнения своих функций на основе опыта предшествующих лет с применением новейших технологий и ресурсов, которые полностью отвечают требованиям отечественных и международных стандартов» [10].

## 1.3 Технологическое оборудование

Для проведения работ по капитальному ремонту трубопроводов необходима специализированная техника, которая соответствует всем требованиям безопасности. Перечень специализированной техники представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Техника ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ»

Наименование, тип, марка	Год выпуска	Всего, шт
1	2	3
Машины для подготовительных и земляных работ		
Бульдозер CAT D6R	2006	3
Бульдозер SHANTUI SD22	2007	1
Бульдозер SHANTUI SD16	2012	2
Бульдозер SHANTUI SD22	2012	1
Бульдозер KOMATSU D65A-8	1996	2
Экскаватор KOMATSU PC-200-7	2004-2008	6
Экскаватор JCB	2011	1
Экскаватор PC-200-8	2012	1
Экскаватор траншейный цепной ЭТЦ 1609	2011	1
Экскаватор погрузчик ДЭМ-1143,11-11	2006	1

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Погрузчик колесный XCMGAMCZL30G	2007	1
Автопогрузчик DAEWOO D20SC-2	2006	1
Автопогрузчик DAEWOO D15S-2	2006	1
Погрузчик колесный KOMATSU WA-180-1	1992	1
Каток дорожный XCMG Xs 141	2008	1
Бульдозер ДЗ-171	1991	4
Бульдозер Б-10	2002	2
Фронтальный погрузчик XCMGZL50G	2011	1
Грузоподъемные машины и механизмы		
Трубоукладчик KOMATSU D-85C -21	1995	1
Трубоукладчик KOMATSU D-1 55C-1	1995	1
Трубоукладчик KOMATSU D-355C -3	1999	1
Трубоукладчик KOMATSU D-85C	1993	1
Трубоукладчик гусеничный ТГ-321Т	2002	2
Трубоукладчик гусеничный ТГ-321А	2007	2
Трубоукладчик ОМТ-16	1989-1996	2
Трубоукладчик ТР-12.01.01	1991	1
КС-55713-5К	2007-2010	3
КС-45719-8А	2007	1
КС-45717-1	2006	1
Автокран КС-4572	1992	1
Автокран КС-45717К-3Р	2013	1
МАЗ 5334	1990	1
Кран монтажный РДК-250-2	1984-1993	4
Сварочное оборудование		
Источник сварочного тока Dc400 K1309-20 LINCOLN ELECTRIC с комплектом оборудования	2006	2
Источник сварочного тока INVERTEC V350-PRO LINCOLN ELECTRIC	2009-2010	12
Механизм подачи LF-37	2009-2010	12
Выпрямитель для дуговой сварки ВД-306 АУЗ	2002	3
Выпрямитель сварочный ВДУ-306М ТУЗ (02 север)	2009	4
Трансформатор сварочный ВД-306Б	2002	1
Выпрямитель сварочный ВДМ-2х313 УЗ	2007-2009	3
АДД-2Х2501 ВПУ 1	2006-2010	5
Передвижная электростанция ДЭС-100, ДЭС-60	1992	2



Продолжение таблицы 1

1	2	3
Сварочный агрегат на 4 поста СТЫК-4	1988	2
АДЦ-2х2501	2011	1

1.4 Виды выполняемых работ

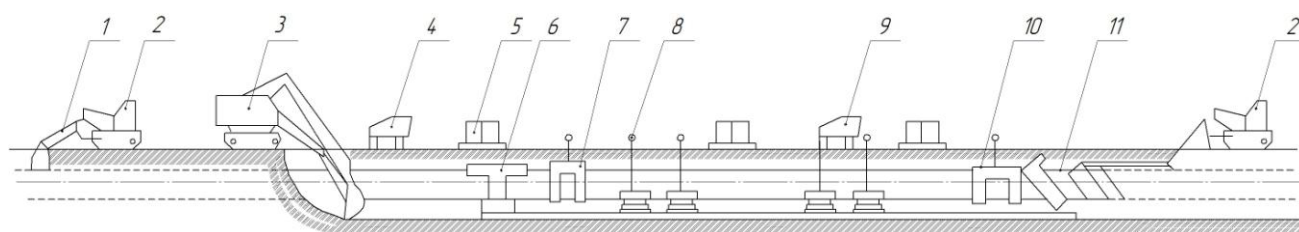
ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» специализируется на выполнении следующих видов работ:

- «строительство трубопроводов (в т.ч. магистральных);
  - капитальный ремонт трубопроводов;
  - проектирование и строительство газопроводов;
  - строительство нефтяных трубопроводов;
  - промышленное строительство;
  - строительство и ремонт стальных резервуаров объемом от 1000 до 50000 м<sup>3</sup>;
  - строительство и капитальный ремонт магистральных трубопроводов;
  - антикоррозийная обработка резервуаров и металлоконструкций;
  - монтаж систем автоматики;
  - монтаж систем ЭХЗ;
  - монтаж объектов электроснабжения до 110кВ включительно;
- автомобильные дороги и объекты инфраструктуры автомобильного транспорта» [2].

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

При проведении капитального ремонта разрабатывается проект производства работ, в котором составляется схема расстановки машин и механизмов при капитальном ремонте трубопровода. Данная схема представлена на рисунке 2.



- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1 – рабочий орган                  | 8 – неподвижный кронштейн |
| 2 – роторы                         | 9 – движущийся механизм   |
| 3 – планетарный редуктор           | 10 – крепления            |
| 4 – трубопровод                    | 11 – анкеры               |
| 5 – привод вращения                | 12 – грунт                |
| 6 – очистное устройство            | 13 – тросс                |
| 7 – механизм сведения и разведения |                           |

Рисунок 2 – Схема расстановки машин и механизмов при капитальном ремонте трубопровода

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

ООО «САМАРАНЕФТЕНАЗСТРОЙ» осуществляет как «капитальный, так и профилактический ремонт трубопроводов, при этом применяется ремонтное и диагностическое оборудование» [2].

Любой трубопровод является сложным техническим сооружением, за эксплуатацией которого требуется постоянный контроль, поэтому очень важно обнаружить утечку вовремя, и устранить неисправность в самые кратчайшие сроки. Без периодической профилактики, своевременного текущего, а также капитального ремонта трубопровода под угрозой может оказаться работа целого предприятия, кроме того, утечки и аварийные ситуации приводят к значительным убыткам.

Ремонт производится только теми сотрудниками, чей уровень

профессионализма и подготовки не вызывает сомнений и позволяет выполнять работы абсолютно любого уровня сложности.

Перед тем, как приступить к ремонту, специалисты производят детальную диагностику трубопровода, после которой вам предоставляется подробный отчет с описанием имеющихся проблем, работ, необходимых для из решения, а также с указанием различных технологических нюансов, связанных с ремонтом. При составлении проекта разрабатываются наиболее оптимальные варианты, как с экономической, так и с производственной стороны, позволяющие минимизировать затраты на ремонт. Далее проект обсуждается и, в случае утверждения, начинается реализация проекта.

В таблице 2 представлено описание технологического процесса проведения капитального ремонта трубопровода.

Таблица 2 – Описание технологического процесса капитального ремонта трубопровода

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
1	2	3	4
Капитальный ремонт трубопровода			
«Уточнение положения трубопровода» [11].	Трассоискатель	Грунт над трубопроводом	«Проводить датчиками трассоискателя над грунтом в предполагаемом месте залегания трубопровода» [11].
«Снятие плодородного слоя почвы, перемещение его во временный отвал и планировка полосы трассы в зоне движения машин» [11].	Бульдозер	Грунт	«Бульдозером снять слой почвы Переместить грунт в отвал Распланировать трассу» [11].
«Разработка траншеи ниже нижней образующей трубопровода» [11].	Одноковшовый экскаватор Вскрышной экскаватор	Грунт	«Произвести разработку траншеи Переместить грунт в отвал» [11].
«Проверка технического состояния трубопровода, контроль сварных стыков» [11].	Ультразвуковой дефектоскоп	Сварные швы трубопровода	Проведение датчиками дефектоскопа по сварным швам Снятие показания

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
«Разработка грунта под трубопроводом» [11].	Бульдозер, лопаты	Грунт	Произвести разработку грунта под трубопроводом Переместить грунт в отвал
«Поддержание подкопанного участка трубопровода с целью сохранения его высотного положения» [11].	Трубоукладчики	Трубопровод	Произвести зацепку трубопровода трубоукладчиками Зафиксировать положение
«Очистка трубопровода от старого изоляционного покрытия» [11].	Очистная машина	Трубопровод	Установить очистную машину на трубопровод Подключить очистную машину к электропитанию
«Выполнение, при необходимости, сварочных работ на участке, опирающемся на опоры» [11].	Сварочные работы	Трубопровод	Зачистить места сварки Произвести сварные работы
«Нанесение грунтовки и нового изоляционного покрытия» [11].	Изоляционная машина	Трубопровод	«Установить изоляционную машину на трубопровод Подключить изоляционную машину к электропитанию» [11].
«Контроль качества изоляционного покрытия» [11].	«Прибор контроля качества изоляционного покрытия» [11].	Трубопровод	«Установить датчики контроля качества. Снять показаний с прибора контроля качества изоляционного покрытия» [11].

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
«Присыпка грунта с подбивкой его под трубопровод, засыпка траншеи» [11].	Траншеезасыпатель Бульдозер	Грунт	«Засыпать грунт под трубопровод Засыпать трубопровод» [11].
«Рекультивация плодородного слоя почвы» [11].	Бульдозер	Грунт	«Выровнять грунт» [11].

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

Анализ существующих опасных и вредных производственных факторов по каждому виду работ осуществлялся на основании ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [8]. Результаты идентификации представлены в Приложении А.

Можно сделать вывод, что основными факторами, негативно воздействующими на работников являются неподвижные части производственного оборудования, о которые возможны удары, а также машины различные машины и механизмы и их подвижные части.

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

Проведение капитального ремонта трубопроводов в ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» осуществляет слесарь по ремонту трубопроводов. С целью соблюдения требований безопасности и охраны труда и согласно типовых норм слесарю выдаются средства индивидуальной защиты. Результаты проведенной оценки выполнения требований обеспеченности СИЗ отражены в таблице 3 [4].

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Слесарь по ремонту	п.148 Типовых отраслевых норм	костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой	выполняется

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
трубопроводов	выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	сапоги резиновые	выполняется
		рукавицы комбинированные	выполняется
		противогаз	выполняется
		пояс предохранительный	выполняется
	На наружных работах зимой дополнительно:		
	п.148 Типовых отраслевых норм выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	куртка на утепляющей прокладке	выполняется
		брюки на утепляющей прокладке	выполняется
		валенки	выполняется
галоши на валенки		выполняется	

Таким образом, можно сделать вывод, что персонал, выполняющий работы по капитальному ремонту трубопровода обеспечен специальной одеждой, специальной обувью и средствами защиты в полном объеме.

### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Анализ проводился по данным за последние 5 лет. В ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» не произошло ни одного несчастного случая, случаев получения травм и профзаболеваний. С целью анализа был изучен вопрос производственного травматизма на магистральных трубопроводах нефтегазовой отрасли [14].

За 12 месяцев 2017 г. на опасных производственных объектах (далее – ОПО) магистрального трубопроводного транспорта произошло 12 аварий. Случаев смертельного травматизма не зарегистрировано [14].

«В сравнении с 2016 г. на объектах магистрального трубопроводного транспорта количество аварий сократилось на 9 (таблица 4, рисунок 3)» [14].



Таблица 4 – Распределение аварий на ОПО магистрального трубопроводного транспорта

Объекты магистрального трубопроводного транспорта	2016 г.	2017 г.
Газопроводы	16	9
Нефтепроводы	5	2
Нефтепродуктопроводы	0	1
Аммиакопроводы	0	0
Итого:	21	12

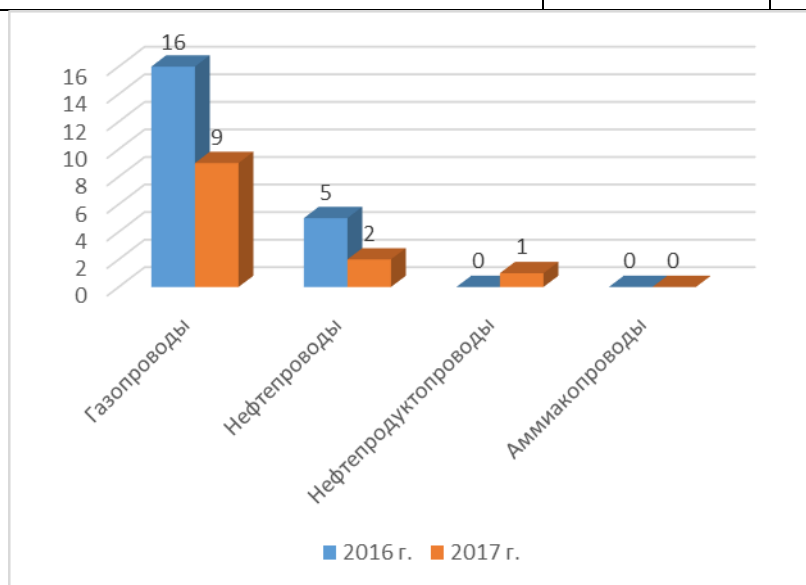


Рисунок 3 – Распределение аварий на ОПО магистрального трубопроводного транспорта

Динамика аварийности и травматизма за 20013–2017 гг. представлена в таблице 5 и на рисунке 4.

Таблица 5 – Динамика показателей аварийности и травматизма на ОПО магистрального трубопроводного транспорта за 2013–2017 гг.

Год	Аварии	Несчастные случаи со смертельным исходом
1	2	3
2013 г.	28	1
2014 г.	13	3
2015 г.	17	2
2016 г.	21	1
2017 г.	12	0

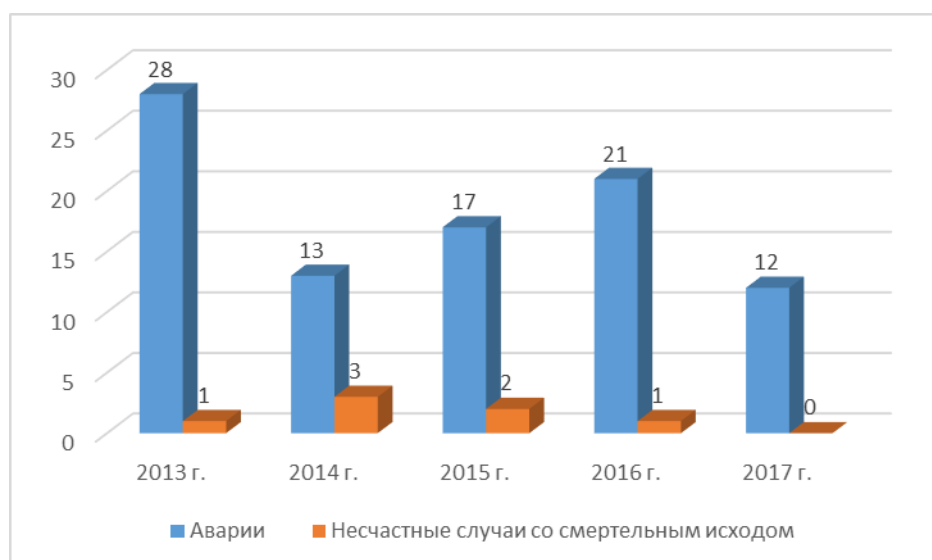


Рисунок 4 – Динамика показателей аварийности и травматизма на ОПО магистрального трубопроводного транспорта за 2013–2017 гг.

Распределение аварий по причинам их возникновения показано в таблице 6 и на рисунке 5.

Таблица 6 – Распределение аварий по причинам возникновения

Аварии магистрального трубопроводного транспорта	2016 г.	2017 г.	+/-
Газопроводы	16	9	-7
Конструктивные недостатки	3	1	-2
Брак строительства/изготовления	6	3	-3
Коррозия металла трубы	6	2	-4
Механическое воздействие	1	3	+2
Нефтепроводы	5	2	-3
Конструктивные недостатки	1	-	-1
Брак строительства/изготовления	2	2	-
Износ оборудования	1	0	-1
Нарушение порядка проведения опасных работ	1	0	-1
Нефтепродуктопроводы	0	1	+1
Механическое воздействие	0	1	+1
Итого	21	12	-9

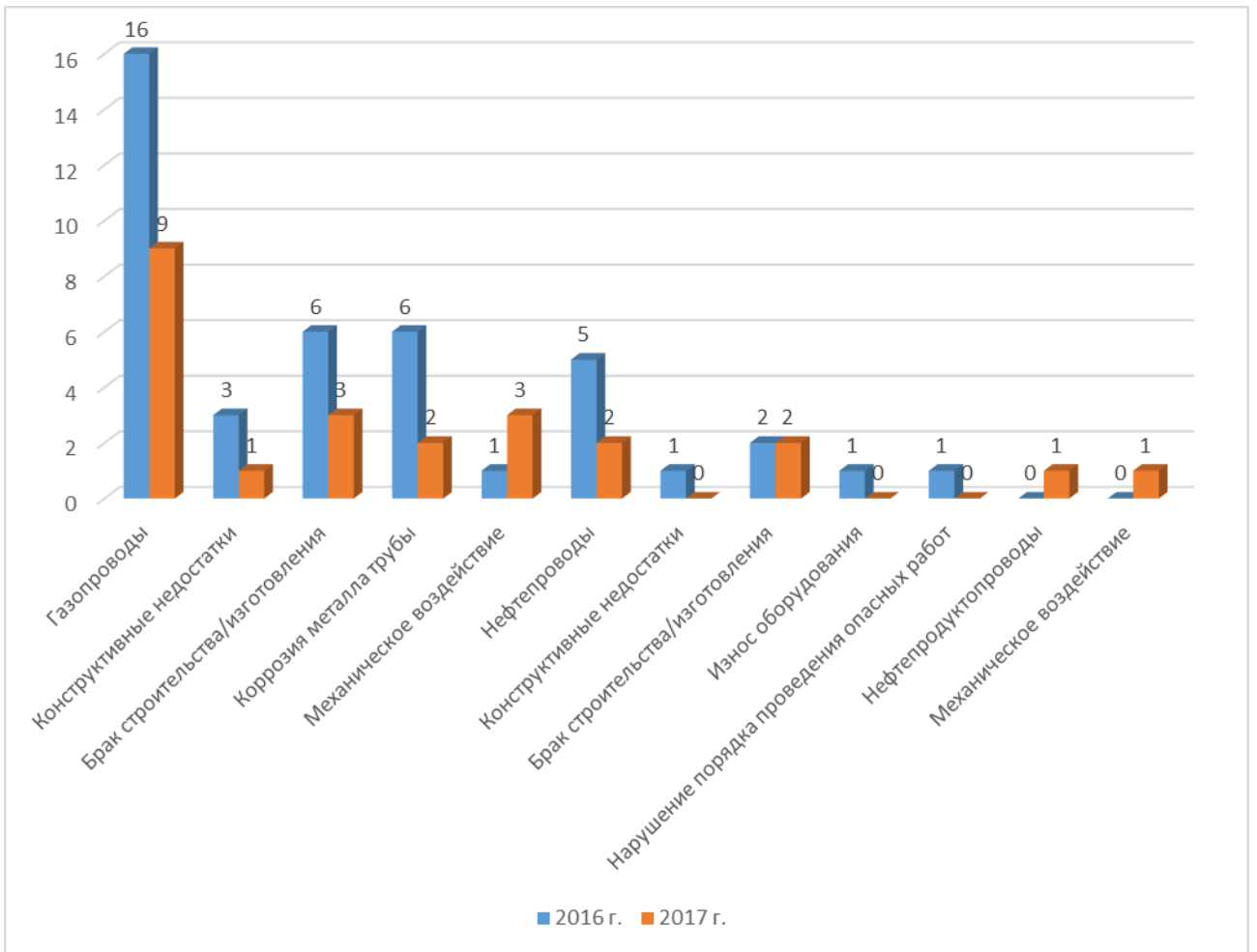


Рисунок 5 – Распределение аварий по причинам возникновения

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

#### 3.1. Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда

С целью снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал, проводящий работы по капитальному ремонту трубопровода, необходимо разработать мероприятия. Предлагаемые мероприятия сведены в таблицу В.1 в Приложении В.

Выполнение предложенных мероприятий позволит снизить негативное воздействие опасных и вредных производственных факторов на организм работающего персонала за счет внедрения нового оборудования и применения средств защиты от производственных опасностей, позволят повысить производительность труда за счет организации технологических перерывов.

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объектом исследования является технологический процесс проведения работ по капитальному ремонту трубопроводов персоналом ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ».

В процессе изучения технологического процесса проведения работ по капитальному ремонту трубопроводов было выявлено, что разработка грунта под трубопроводом производится с применением бульдозера и физической силы работников.

Выполнение такого вида работ с применением бульдозера может привести к повреждению трубопровода, его разгерметизации. Использование физической силы работников может привести к их травмированию, поэтому возникает необходимость в замене используемых принципов работы на специализированную технику.

Для предотвращения нежелательных последствий возникает необходимость в исключении ручного труда из технологического процесса проведения капитального ремонта трубопровода.

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

Согласно требований нормативной и технической документации при ремонте трубопроводов все земляные работы должны быть механизированы [11, 15]. Согласно «РД 39-0147103-346 «Инструкция по технологическому процессу капитального ремонта подземных нефтепроводов диаметром 1220 мм с применением существующих технических средств» [11]: «Применение физической силы (работу ручную) разрешена только тогда, когда специализированные машины не могут производить работы. До начала производства работ необходимо произвести определить местоположение трубопровода трассоискателем с установкой колышков, на которых должно

быть указано залегание трубопровода. При ровном рельефе это необходимо делать через каждые 50 м, при неровном – через каждые 25 м» [11].

Также РД 39-0147103-346 предписывает: «В местах, где трубопровод пересекается с наземными коммуникациями, необходимо получение письменного разрешения и присутствие представителя организации – владельца коммуникаций.

Если коммуникации расположены под землей, то представитель организации – владельца коммуникаций должен отметить на местности расположение этих коммуникаций.

Если в ходе проведения работ обнаружены сооружения и коммуникации, которые не указаны в проекте производства работ, то необходимо вызвать представителя заинтересованной организации, и принять меры по недопущению повреждения сооружений и коммуникаций.

Весь грунт, который остался после разработки механизированным способом, дорабатывается вручную. При этом исключено применение ударного инструмента для исключения вероятного повреждения существующих коммуникаций.

Проведение работ по капитальному ремонту трубопровода вблизи действующих коммуникаций проводится согласно действующих строительных норм и правил, учитывая требования организации, эксплуатирующей данные коммуникации.

При разработке грунта около автомобильных дорог должно быть получено согласие от владельцев дорог. На время проведения ремонта устанавливаются дорожные знаки и указывается начало и окончание работ.

Если работы проводятся в местах пересечения с грунтовыми или шоссейными дорогами, то необходимо наличие разрешения и согласования от организации, которая эксплуатирует данные дороги» [11].

Для проверки и контроля качества выполнения всех земляных работ при проведении капитального ремонта трубопроводов необходимо сопоставлять их с требованиями СНиП III-8-76 «Земляные сооружения. Правила производства и

приемки работ», а также СНиП III-42-80 «Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ» [16].

#### 4.3 Предлагаемое рекомендуемое изменение

Предлагается к применению автоматизированная подкопная машина, которая представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Автоматизированная подкопная машина

На основе рассмотренного патента F16L1/028 «Машина для удаления грунта из-под магистрального трубопровода», автором которого являются Федотенко Ю.А., Киселева Л.Н.: «Машина предназначена для разработки и удаления грунта из-под ремонтируемых трубопроводов, предварительно вскрытых сверху и с боков, для обеспечения прохождения машин ремонтного комплекса. Глубина подкопа — не менее 600 мм от нижней образующей трубы. Машина способна разрабатывать грунты I–IV категорий» [13].

Предлагаемая машина «используется в комплексе машин, выполняющем работы по капитальному ремонту линейной части магистральных трубопроводов в условиях траншеи» [13].

«Машина является самоходным землеройным устройством, передвигающимся по поверхности трубопровода, предназначенным для разработки и удаления призмы грунта под трубопроводом в боковые приямки. Рыхление и отбрасывание грунта производится двумя рабочими органами, вращающимися навстречу друг другу, снабженными зубьями. Приводом рабочих органов служат электродвигатели. Машина оснащена гидравлическим

ходовым механизмом шагающего типа, позволяющим создавать напорное усилие при разработке грунта и преодолевать уклон трубопровода до 15°. Помимо поступательного движения гидропривод обеспечивает фиксацию машины на трубе, а также сведение рабочих органов в рабочее положение и разведение их при установке машины на трубу» [12].

По вышеуказанному патенту представлена техническая характеристика: «Конструктивно машина состоит из рабочей тележки, двух тяговых тележек и двух рабочих органов. На рабочей тележке размещена гидростанция и электрооборудование машины, а также шарнирно закреплены рабочие органы с гидроцилиндром. Для фиксации подкопной машины на трубопроводе и гидроцилиндров их привода применяются механизмы фиксации, установленные на тележках.

С целью дистанционного управления подкопной машиной имеется пульт управления, установленный на телескопической штанге. Питание подкопной машины осуществляется от бесперебойного источника электропитания.

Система управления позволяет в автоматическом режиме осуществлять алгоритм шагающего хода машины с различными скоростями в прямом и обратном направлениях. В режиме ручного управления машина способна выполнять каждую операцию отдельно – по командам оператора, что необходимо, например, при установке/снятии машины с трубопровода, при выравнивании машины на трубе и пр.» [13].

Технические характеристики предлагаемой машины сведены в таблицу 7. Таблица 7 – Технические характеристики автоматизированной подкопной машины

Характеристики	Значение
1	2
Диаметр трубопровода, мм	1020; 1220
Глубина подкопа под трубой, мм, не менее	600



Продолжение таблицы 7

1	2
Категория разрабатываемых грунтов	I - IV
Скорость хода в грунтах категорий I - IV, пог. м/час	200 - 50
Установленная мощность электрооборудования, кВт	48
Силовая цепь, В/Гц	380/50
Цепь управления, В	~24
– длина, мм	3475
– ширина (без выносной штанги с пультом управления, со сведенными роторами), мм	3200
– высота (без выносной штанги с пультом управления), мм	2700
Масса, кг	4700
Расчетный угол подъема, преодолеваемый машиной при движении по трубопроводу, град.	до 15
Климатическое исполнение	У
Эксплуатация при температуре, °С	-40...+40

Рассмотрим производительность машины, она достигается за счет:

- «автоматической работы машины, избавляющей оператора от ручного управления при осуществлении сложного алгоритма шагового движения;
- оригинальной схемы ходового шагового механизма, работающего без холостых ходов;
- применение гидропривода, устойчивого к перегрузкам и позволяющего управлять режимом работы машины в зависимости от разрабатываемого грунта» [13].

Оригинальная и очень рациональная компоновка и, как следствие, минимальные размеры машины позволяют проходить повороты трубопроводов с унифицированными радиусами изгиба.

Патент на предлагаемую машину представлен в Приложении В.

## 5 Раздел «Охрана труда»

### 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

«К документам по охране труда следует отнести все инструкции по охране труда, приказы, в которых отражаются требования охраны труда, журналы учета проведения инструктаже, но основным из них является положение по охране труда в организации, в котором отражена политика предприятия в области охраны труда, цели и задачи» [5].

Документированная система управления охраной труда в ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» функционирует согласно схемы, представленной на рисунке 7, и включает пять уровней.

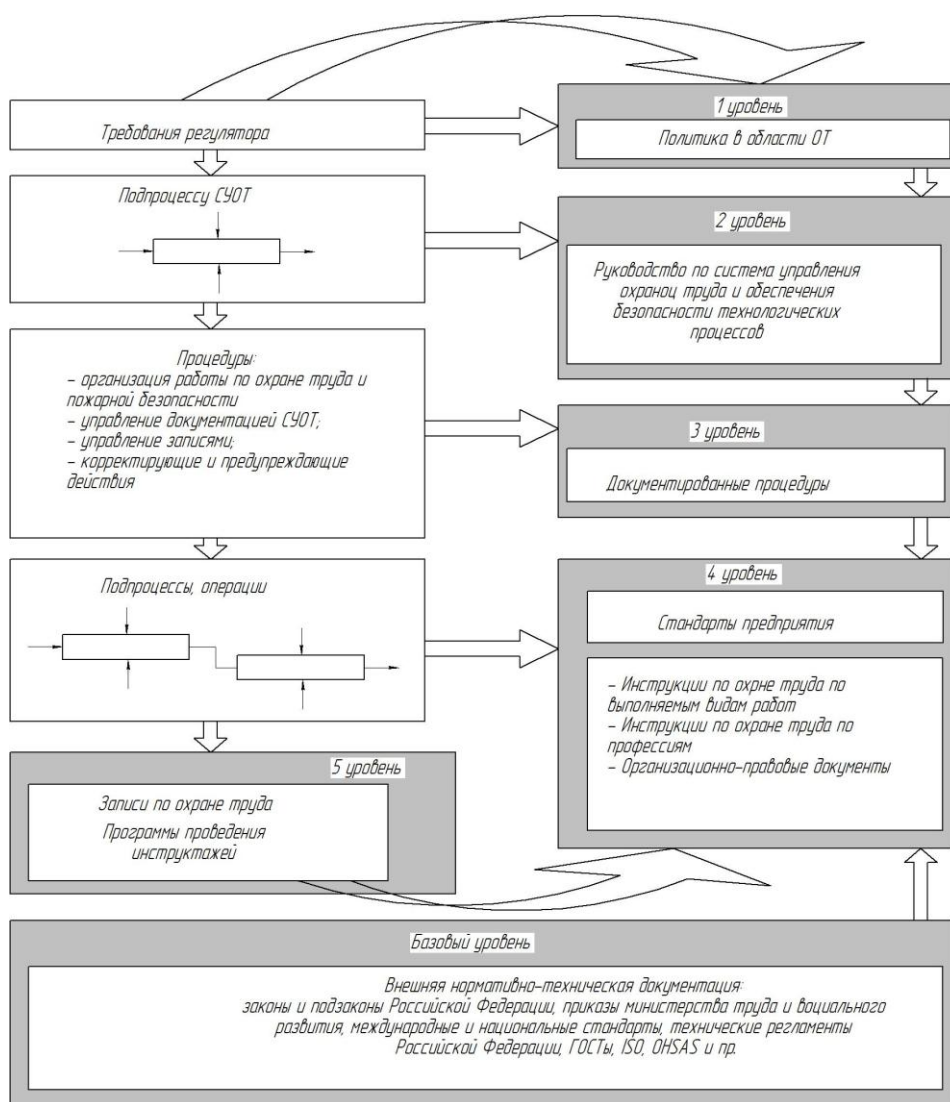


Рисунок 7 – Документированная система управления охраной труда в ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ»

При соблюдении требований системы управления охраной труда в ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» обеспечивается постоянный контроль наличия требуемой документации на рабочих местах, а также происходит своевременное обновления нормативной технической документации в области охраны труда и безопасности производственных процессов.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Основу контроля за оценкой окружающей среды и за состоянием отходов составляет Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Отходы производства и потребления» [16]. На предприятиях, подобных ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ», образуются «отходы I, II, III, IV, V классов опасности, с которыми осуществляются следующие виды деятельности – накопление на площадках временного хранения с соблюдением пределов накопления отходов на данной площадке» [16].

Согласно данному Федеральному закону, «Отходы I класса опасности: лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства, образующиеся в филиале.

Отходы II класса опасности: аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом) - образуются при замене отработанных аккумуляторов в источниках бесперебойного питания.

Отходы III класса опасности: масла промышленные отработанные; масла моторные отработанные – образуются при обслуживании оборудования, дизельных генераторов.

Отходы IV, V классов опасности: обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %); мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный); смет с территории предприятий малоопасный; мусор и смет производственных помещений малоопасный; смет с территории гаража, автостоянки малоопасный; системный блок компьютера, утративший потребительские свойства; принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства; мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе; Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства; Картриджи печатающих устройств с

содержанием тонера менее 7 % отработанные; спецодежда из хлопчатобумажного полотна и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства; обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства; отходы средств индивидуальной защиты не вошедшие в другие группы (противогазы, каски); песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %); лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные; отходы (осадки) из выгребных ям; отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [16].

Также из документа такого-то следует, что «при накоплении и использовании отходов следует учитывать особенности и степень опасности каждого вида отходов. Для каждого вида отхода, подлежащего накоплению на территории филиала, должна быть оборудована площадка временного накопления. Участки накопления отходов должны содержаться в чистоте: не допускается наличие посторонних предметов и горючих материалов. Транспортировка отходов собственными силами не осуществляется, проводится силами сторонних организаций на договорной основе» [16].

В таблицах 8, 9, 10 представлены данные по образующимся отходам в период проведения капитального ремонта трубопровода.

Таблица 8 – Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в период проведения работ по капитальному ремонту трубопровода

Наименование загрязняющего вещества	Выброс	
	г/с	т/период
1	2	3
Углерода оксид	0,1252	0,5405
Азота диоксид	0,1382	0,6558
Азота оксид	0,0225	0,1066
Сернистый ангидрид	0,0183	0,0792
Сажа	0,0117	0,1205

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Сероводород	5,13x10 <sup>-6</sup>	1,57x10 <sup>-5</sup>
Дизельное топливо (по керосину)	0,0600	0,1941
Окись железа	0,0058	0,0119
Двуокись марганца	4,24x10 <sup>-4</sup>	8,73x10 <sup>-4</sup>
Пыль неорганическая (содержащая 20-70 % SiO <sub>2</sub> )	1,4610	2,2133
Фтористый водород	3,62x10 <sup>-4</sup>	7,45x10 <sup>-4</sup>
Ксилол	0,2513	0,3184
Уайт-спирит	0,0001	0,0002
Углеводороды предельные C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	0,0018	0,0056
Аэрозоль краски	0,0982	0,1244
Бенз(а)пирен	2,17x10 <sup>-7</sup>	2,02x10 <sup>-7</sup>
Формальдегид	0,0025	0,0023
Всего	2,1973	4,3744

Таблица 9 – Количество основных типов загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах, образующихся в период проведения капитального ремонта трубопровода

Наименование загрязняющего вещества, показатель загрязнения	Количество, т/год
Взвешенные вещества	0,0898
БПК полн.	0,1020
Азот аммониевых солей	0,0106
Хлориды	0,0122
Фосфаты	0,0045
ПАВ	0,0033

Таблица 10 – Объемы образования отходов в период проведения капитального ремонта трубопровода

Код по ФККО	Класс опасности	Наименование отхода	Количество, т
1	2	3	4
5710290201995	V	Отходы полиэтилена в виде пленки	0,275
314 012020104	IV	Отходы асбоцемента в кусковой форме	0,724
3515030001 073	III	Отходы черных металлов	1,312
5490270101033	III	Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)	2,173
3140090201995	V	Строительный щебень, потерявший свои потребительские свойства	4,208
3140230101995	V	Отходы песка, не загрязненного опасными веществами	1,320
3512160101995	V	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	4,755
3512011201995	V	Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	0,873
3512010101995	V	Лом стальной несортированный	1,012
9236000013005	V	Отходы изолированных проводов и кабелей	0,078
3512011401995	V	Отходы, содержащие чугун в кусковой форме	3,264
1712050001004	IV	Отходы древесных строительных лесопиломатериалов	1,080
1730010201005	V	Отходы корчевания пней	0,112
91200400001004	IV	Мусор от бытовых помещений организаций, несортированный (исключая крупногабаритный)	0,933

Все отходы производства и потребления складировются в специально отведенных местах временного хранения и вывозятся согласно утвержденного графика для утилизации и переработки.

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

Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Отходы производства и потребления» определяет, что «площадки временного хранения отходов на производственной территории предназначаются для селективного сбора и накопления отдельных видов отходов (формирование транспортной партии). Предельное количество накопления отходов на территории филиала – это количество отходов, которое допускается размещать на территории промышленной площадки в закрытом или открытом виде в пределах, установленных Проектом нормативов образования отходов и Лимитов на их размещение (ПНООЛР)» [16].

В Федеральном законе от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Отходы производства и потребления» определено следующее: «Накопление и временное размещение отходов на производственной территории должно осуществляться централизованно, а условия сбора и накопления определяются классом опасности отходов, способом упаковки:

- отходы I класса опасности должны храниться в герметизированной таре (контейнеры);
- отходы II класса опасности должны храниться в закрытой таре (закрытые ящики, полиэтиленовые мешки, металлические контейнеры);
- отходы III класса опасности должны храниться в металлических контейнерах, емкостях, установленных на специализированных площадках;
- отходы IV и V класса опасности складировются в металлические контейнеры, временно размещаются на оборудованных площадках.

Места временного складирования отходов на территории филиала и его подразделений определяются при инвентаризации отходов и должны соответствовать следующим требованиям:



– покрытие площадки выполняется из не разрушаемого и непроницаемого для токсичных веществ материала (керамзитобетон, полимербетон, асфальтобетон, плитка);

– площадка должна иметь отбортовку по всему периметру для исключения попадания вредных веществ в ливневую канализацию и на почву;

– площадка должна иметь удобный подъезд автотранспорта для вывоза отходов;

– для защиты массы отходов от воздействия атмосферных осадков и ветра должна быть предусмотрена эффективная защита (навес, упаковка отходов в тару, контейнеры с крышками и др.);

– при обращении с пожароопасными отходами рабочие должны соблюдать правила пожарной безопасности;

– площадки и контейнеры сбора отходов должны иметь маркировку.

Требование к маркировке:

Маркировка площадки должна содержать: номер площадки, принадлежность к подразделению, Ф.И.О. ответственного лица.

Маркировка контейнера сбора отхода должна содержать: наименование отхода, класс опасности отхода, объем контейнера» [16].

В таблице 11 представлен план природоохранных мероприятий по сохранению безопасной экологической ситуации.

Таблица 11 – План природоохранных мероприятий

Наименование мероприятия	Единица измерения	План на год	Ожидаемый эффект
1	2	3	4
Сбор нефти с поверхности загрязненных земель	Тонн	60	Сохранение и земельных угодий от загрязнений
Реконструкция факельных систем	Объект	2	Предотвращение выбросов вредных веществ в атмосферу

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Ввод в эксплуатацию устройств, установок для улавливания или предотвращения потерь легких фракций углеводородов	Объект	1	Уменьшение выбросов за счет снижения технологических потерь легких фракций нефти
Экологический мониторинг атмосферного воздуха	Кол-во проб	59	Предотвращение загрязнения атмосферы.
Локализация нефтяных разливов	Шт. Га	30 1,6	Сохранение земель от загрязнения
Рекультивация земель	Га	62.7	Сохранение земель от загрязнения
Экологический мониторинг, инвентаризация земель	Га	8	Сохранение земель от загрязнения

## 7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Работы по капитальному ремонту трубопроводов проводятся непосредственно на месте расположения. Данный вид работ является пожаро- и взрывоопасным.

Значение аварийных ситуаций определяется Приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах». Из указанного документа следует, что «К аварийным ситуациям относится утечка продукта через разрывы, свищи, трещины и другие повреждения. Авария на магистральном нефтепроводе – истечение или вылив нефти в результате частичного или полного разрушения нефтепровода, резервуаров, отдельных элементов, устройств и оборудования, сопровождаемых воспламенением нефти или взрывом ее паров. Повреждение или отказ трубопровода, технических устройств или оборудования из-за неправильной эксплуатации нефтепроводов – отклонение от запланированного режима технологического процесса, нарушение герметичности, утечки нефти от 10 м<sup>3</sup> без взрыва паров, воспламенение нефти без загрязнения водотоков» [8].

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

Приказ федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 определяет возможные аварийные ситуации на различных объектах, в нем разработаны примерные планы ликвидации возможной аварийной ситуации: «Состав плана ликвидации

аварийной ситуации (ПЛАС)»:

– «оперативная часть ПЛАС: содержит характеристику опасности объекта (установки, технологического блока и т.д.), перечень мероприятий по защите персонала, а также действия по локализации и ликвидации аварийных ситуаций;

– «расчетно-пояснительная записка ПЛАС: подробный анализ опасности возможных аварийных ситуаций [8].

На рисунке 8 представлены этапы разработки, согласования и введения ПЛАС.

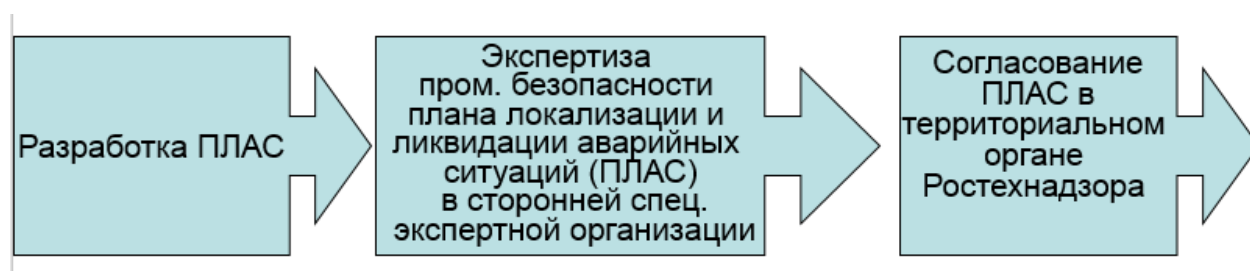


Рисунок 8 – Этапы разработки, согласования и введения ПЛАС

Разработка «Плана ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН) для территориальных, а также других подсистем РСЧС, взаимодействующих организаций и функциональных подсистем министерств реализуется в виде определенного системного проекта, чтобы можно было управлять задачами, промежуточными и конечными результатами, сроками» [23].

Проведенный анализ задач, целей и выданных исходных данных показывает, что определенная поставленная задача не всегда имеет явно построенной проблемы, это значит, что в количественном виде невозможно выразить оптимизирующую цель и использовать для нее сквозную операционную математическую модель, которая учитывает все существенные факторы, влияющие на эффективность и качество планирования. В такой связи в основу выполнения проекта ставят «логику анализа систем». В соответствии с «системной методологией, чтобы учитывать все существенные факторы, влияющие на эффективность и качество планирования, процесс разработки

ПЛАРН нужно структурировать по задачам, целям, процедурам и этапам планирования действий определенных подсистем РСЧС» [8].

План ЛАРН – это «проведение не только технических, но и разных организационных мероприятий. Именно поэтому в основу его разработки положены различные сведения о функциях и структуре компонент территориальной подсистемы РСЧС, функциональных подсистем министерств и ведомств, расположенных на территории региона, о возможностях подразделений по ликвидации ЧС(Н) и локализации АРН на опасных производственных объектах (ОПО), о штатных средствах и силах, о величине прогнозируемого ущерба, который является следствием ЧС(Н), возникших на ОПО, которые расположены на территории региона. Разработку ПЛАРН выполняет служба ликвидации аварийных разливов нефти» [8].

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

Согласно Федеральному закону от 22.08.1995 №151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей», «аварийное спасательное профессиональное формирование (АСФ) – это структура специального назначения, которая предназначается для проведения спасательных работ в аварийных ситуациях. В основе этой структуры лежат подразделения спасателей, оснащенных специальной техникой, снаряжением, оборудованием, материалами и инструментами» [17].

На основе вышеуказанного документа рассмотрим функции АСФ:

1) «Определение границ чрезвычайной ситуации, в т.ч. радиационных, химических, бактериологических (состояние объекта, маршрутов выдвижения средств и сил, самой территории, определение величины зоны чрезвычайной ситуации).

2) Ввод средств и сил аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формировок в зону чрезвычайной ситуации.

3) Оказание первой помощи раненым и потерпевшим.

4) Поисковые и спасательные работы на территории чрезвычайного происшествия.

5) Эвакуация людей, которые пострадали и материальных ценностей из места, где произошла чрезвычайная ситуация.

6) Организация связи и управления на территории чрезвычайной ситуации.

7) Обрушение или укрепление поврежденных конструкций сооружений и зданий, путях движения и в рабочих местах.

8) Работы по организационной и инженерной подготовке участков рабочих мест и спасательных работ в зоне произошедшей чрезвычайной ситуации (подготовка площадок, установка техники, предупредительных знаков, ограждений освещение рабочих мест на расчищенных площадках).

9) Газоспасательные работы (ряд аварийно-спасательных мероприятий, связанных с оказанием помощи пострадавшим при пожарах, взрывах и загазованиях) в радиусе зоны чрезвычайной ситуации.

10) Ликвидация и возможно локализация чрезвычайных происшествий на метрополитене и железнодорожном транспорте.

11) Локализация или ликвидация чрезвычайных ситуаций на автотранспорте.

12) Ликвидация или локализация на внутренних водах (исключение - внутренние морские воды) разливов нефтепродуктов и нефти.

13) Локализация или ликвидация разливов нефти и ее продуктов на суше» [17].

В состав аварийно-восстановительной службы входят следующие группы: «аварийно-восстановительные поезда, аварийно-восстановительные пункты (АВП), специализированные управления, занимающиеся предотвращением и ликвидацией аварий (СУПЛАВ). За каждым АВП закрепляется определенный участок. Протяженность этого участка зависит от количества ниток трубопроводов, их диаметра, природно-климатических условий, но составляет не больше 250 км» [17].

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

В ГОСТ 12.1.004 ССБТ. Пожарная безопасность определена организация эвакуации. «К ним относятся следующие действия, которые должны выполнять сотрудники ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» во время аварии:

1) «Услышав сигнал сирены «Внимание всем!», включить телевизор, радиоприёмник и прослушать информацию об аварии. Уточнить время аварии, расстояние до объекта, направление ветра, длительность заражения. Приступить к действиям» [17].

2) «Наденьте средства защиты органов дыхания (ватно-марлевые повязки, смоченные водой)» [17].

3) «Закройте двери, окна, форточки, отключите электроприборы и газ» [17].

4) «Собираясь к эвакуации, помогите детям и престарелым. Возьмите одежду и питание, предупредите соседей, без паники выйдите из жилого массива в указанном направлении» [17].

5) «Отойдите от дома на указанное расстояние, передвигаясь перпендикулярно направлению ветра. Обходите стороной туманоподобные образования, избегайте движения через замкнутые дворы, участки плотной застройки и лощины, не снимайте средства защиты органов дыхания до административных распоряжений» [17].

6) «Если нет возможности выйти из района аварии, останьтесь в помещении плотно закройте окна, двери, дымоходы, вентиляционные отдушины, чердаки. Используйте для этих целей пленку, лейкопластырь или бумагу. Надежная герметизация жилища значительно уменьшит возможность проникновения АХОВ в помещение» [17].

В ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» полностью выполнены все требования пожарной безопасности в области эвакуации персонала, предотвращения и ликвидации чрезвычайных и аварийных ситуаций.

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

Рассмотрим основные методы ликвидации разливов сырой нефти и нефтепродуктов.

На сегодняшний день, есть следующие методы локализации разлива нефти: «физико–химический, биологический, термический и механический» [15]. Следует отметить, что самым эффективным способом борьбы с разливами нефти является механический метод. Сразу же после разлива достигается самая большая эффективность механического метода. Это напрямую связано с тем, что «сначала слой нефти достаточно большой толщины. Среди главных недостатков данного метода сбора нефтепродуктов можно выделить то, что его очень сложно применять при небольшой толщине слоя нефти, а также большой площади распространения из-за воздействия ветра. Кроме этого, серьезные осложнения могут также возникнуть при очистке портов и верфей от нефтепродуктов. Дело в том, что эти объекты загрязнены разными плавающими предметами, досками, мусором и т.д.» [17].

«Термический метод в основном также применяют при большой толщине нефтяного разлива. Самое главное, что этот способ используют еще до того, как начинает образовываться эмульсия. Термический метод – это выжигание определенного слоя нефти. Самое главное, что есть возможность применять этот метод вместе с другими методами ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» [17].

«Физико-химический метод ликвидации осуществляют благодаря использованию определенных сорбентов и диспергентов. Данный метод используют тогда, когда нельзя применить механический метод. Физико-механический метод достаточно эффективный. С его помощью можно легко справиться с небольшими разливами нефти. Сорбенты и диспергенты при прикосновении начинают моментально впитывать нефть и нефтепродукты, после этого образуются определенные комья, которые полностью насыщены



нефтью» [17].

Следует отметить, что «биологический метод используют только после применения физико-химического и химического методов, когда толщина слоя нефти составляет не меньше 0,1мм. Стоит обратить внимание, что существуют также и специальные системы нефтесбора. При биологическом методе ликвидации разливов нефти используют специальные микроорганизмы и биохимические препараты. При использовании выбранного метода при ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов нужно помнить о том, что необходимо не нанести наибольший экологический ущерб» [17].

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

На основе ГОСТ Р 22.9.32-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях разработаны основные виды средств индивидуальной защиты, которые необходимы при возникновении ЧС [18]. «При возникновении чрезвычайной или аварийной ситуации необходимо применять средства защиты органов дыхания, кожных покровов, а также медицинских средств при необходимости.

Средства защиты органов дыхания:

- респираторы;
- противогазы.

Средства защиты кожных покровов:

- изолирующий защитный костюм (куртка, брюки, комбинезон);
- защитный фартук;
- фильтрующий хлопчатобумажный костюм.

Медицинские средства:

- аптечка индивидуальная;
- индивидуальные противохимические пакеты;
- пакет перевязочный» [18].

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Для разработки плана мероприятий по охране труда должны быть получены сведения о результатах проведения специальной оценки условий труда на всех рабочих местах, протоколы проведения производственного контроля, при наличии – предписания надзорных органов в области охраны труда, промышленной безопасности и санитарно-эпидемиологического контроля.

В таблице 12 представлен план мероприятий по улучшению условий труда.

Таблица 12 – «План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков»

Наименование структурного подразделения,	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения,	Отметка о выполнении
Слесарь по ремонту трубопроводов	Внедрение автоматизированной подкопчной машины	Снижение уровня травматизма, снижение воздействия на окружающую среду	апрель 2018 г.	отдел охраны труда, бухгалтерия	выполнено

8.2 «Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9].

В таблице 13 представлены «данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9].

Таблица 13 – «Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9]

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
Среднесписочная численность работающих	N	чел	56	54	52
Количество страховых случаев за год	K	шт.	2	2	2
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	2	2	2
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	10	12	12
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	14350	13120	12050
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	13386240	12908160	12430080
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	28	35	52
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	56	54	52
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	4	2	2
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	56	54	52
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	56	54	52

1.1. «Показатель  $a_{стр}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9].

«Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0016 \quad (8.1)$$

$V$  – «сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [9]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр} = 7744896 \quad (8.2)$$

1.2. «Показатель  $v_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [9].

«Показатель  $v_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 38,46 \quad (8.3)$$

1.3. «Показатель  $c_{стр}$  - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [9].

«Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 5,67 \quad (8.4)$$

2. Рассчитать коэффициенты:

2.1.  $q1$  – «коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя» [9].

«Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$q1 = (q11 - q13) / q12 = 0,96 \quad (8.5)$$

где  $q_{11}$  – «количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [9].

$q_{12}$  – «общее количество рабочих мест» [9].

$q_{13}$  – «количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [9].

2.2.  $q_2$  – «коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [9].

«Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 1 \quad (8.6)$$

где  $q_{21}$  – «число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [9].

$q_{22}$  – «число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [9].

3. «Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности» [9].

4. «Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер скидки по формуле» [9]:

$$C(\%) = \left( - \left( \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \right) \right) \cdot q_1 \times q_2 \times 100 = 13,28 \quad (8.7)$$

5. «Рассчитываем размер страхового тарифа на 2014г. с учетом скидки или надбавки» [9].

Если скидка, то

$$t_{cmp}^{2017} = t_{cmp}^{2016} - t_{cmp}^{2016} \times C = 0,45 \quad (8.8)$$

6. «Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу» [9]:

$$V^{2017} = \Phi ЗП^{2015} \times t_{cmp}^{2017} = 2677248 \text{ руб.} \quad (8.9)$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов» [9]:

$$\mathcal{E} = V^{2017} - V^{2016} = 5067648 \text{ руб.} \quad (8.10)$$

8.3 «Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [9]

«Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда сведены в таблицу 14» [9].

Таблица 14 – «Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда» [9]

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	10	5
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	дн	6	3
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дн	28	18
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	52	50

1. «Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta\text{Ч}_i$ )» [9]:

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\delta} - \text{Ч}_i^{\Pi} = 5 \text{ чел.} \quad (8.11)$$

где  $\text{Ч}_i^{\delta}$  – «численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения труд охранных мероприятий, чел.» [9];

$\text{Ч}_i^{\Pi}$  – «численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.» [9].

2. «Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ )» [9]:

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{38,46}{40} \times 100 = 3,85$$

«Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле» [9]:

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

$$K_{\text{ч}}^{\delta} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\delta} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\delta}} = \frac{2 \times 1000}{52} = 38,46$$

$$K_{\text{ч}}^{\Pi} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\Pi} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\Pi}} = \frac{2 \times 1000}{50} = 40$$

3. Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ ):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^{\Pi}}{K_{\text{т}}^{\delta}} \times 100 \quad (8.14)$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{9}{14} \times 100 = 35,71$$

«Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле» [9]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (8.15)$$

$$K_{\text{т}}^{\Pi} = \frac{D_{\text{нс}}^{\Pi}}{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\Pi}} = 28 / 2 = 14$$

$$K_m \bar{\sigma} = \frac{D_{nc}}{C_{nc}} = 18/2 = 9$$

4. «Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту» [9].

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

$$ВУТ\bar{\sigma} = \frac{100 \times 28}{52} = 53,85 \text{ дн.},$$

$$ВУТn = \frac{100 \times 18}{850} = 36 \text{ дн.}$$

5. «Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{\text{факт}}$ ) по базовому и проектному варианту» [9].

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

$$\Phi_{\text{факт}}\bar{\sigma} = 249 - 53,85 = 195,15 \text{ дн.},$$

$$\Phi_{\text{факт}}n = 249 - 36 = 213 \text{ дн.}$$

6. «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ )» [9]

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^{\bar{\sigma}}, \quad (8.15)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 213 - 195,15 = 17,85 \text{ дн.}$$

7. «Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ )» [9].

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\bar{\sigma}} - ВУТ^n}{\Phi_{\text{факт}}^{\bar{\sigma}}} \times C_i^{\bar{\sigma}} = 0,91 \text{ чел.} \quad (8.16)$$

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

В таблице 15 показаны данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда.



Таблица 15 – «Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда» [9]

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	5
Время оперативное	$t_o$	Мин	50	40
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	20	15
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	10	7
Ставка рабочего	Сч	Руб/час	120	120
Коэффициент доплат за профмастерство	Кпф	%	10%	10%
Коэффициент доплат за условия труда	$K_u$	%	8,00%	4,00%
Коэффициент премирования	Кпр	%	30%	30%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	кД	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	Носн	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Плановый фонд рабочего времени	Фпл	час	249	249
Коэффициент материальных	$\mu$	-	1,5	1,5
Затрат в связи с несчастным случаем				
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	670000

1. «Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда» [9].

$$\mathcal{E}_c = Mз^{\delta} - Mз^{\Pi} = 114765,2 - 72576 = 42189,2 \text{ руб.} \quad (8.17)$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле» [9]:

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu = 53,85 \times 1420,8 \times 1,5 = 114765,2 \text{ руб.}$$

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu = 36 \times 1382,4 \times 1,5 = 72576 \text{ руб.}$$

«Среднедневная заработная плата определяется по формуле» [9]:

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

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) = 1420,8 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) = 1382,4 \text{ руб.}$$

2. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях» [9].

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\delta} - Ч_i^{\Pi} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\Pi} = 47808 \text{ руб.} \quad (8.19)$$

«Среднегодовая заработная плата определяется по формуле» [9]:

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

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} = 353779,2 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} = 344217,6 \text{ руб.}$$

3. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы» [9].

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{\text{год}}^{\delta} - \Phi ЗП_{\text{год}}^{\Pi}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%) = 10517,76 \text{ руб.} \quad (8.21)$$

4. «Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.)» [9]:

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times H_{\text{осн}}) / 100 = 3176,36 \text{ руб.} \quad (8.22)$$

5. Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) – экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда» [9].

«Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов» [9].

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

«Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как» [9]:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_s + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{очн} = 103691,32 \text{ руб.} \quad (8.24)$$

6. «Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ )» [9].

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r = 6,46 \text{ лет} \quad (8.25)$$

7. «Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ )» [9].

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 0,155 \quad (8.26)$$

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

1. «Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции» [9].

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

$$П_{mp} = \frac{80 - 62}{80} \times 100\% = 22,5$$

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

$$t_{ум}^{\delta} = 50 + 20 + 10 = 80 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = 40 + 15 + 7 = 62 \text{ мин.}$$

2. «Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [9].

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

$$П_{mp} = \frac{0,91 \times 100}{50 - 0,91} = 1,85$$

Вывод: применение автоматизированной подкопчной машины при проведении капитального ремонта позволит сократить время на выполнение технологических операций, снизит риск травматизма и экономически выгодно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе рассмотрен технологический процесс проведения работ по капитальному ремонту трубопровода. Выявлены опасные и вредные производственные факторы, разработаны мероприятия по снижению их негативного воздействия.

В технологическом разделе бакалаврской работы проанализирован производственный травматизм в нефтяной и газовой промышленности, составлены диаграммы.

В результате изучения технологического процесса, идентификации опасных и вредных производственных факторов было выявлено, что при разработке грунта под трубопроводом не используется специализированная техника, поэтому было предложено применение автоматизированной подкопочной машины. Таким образом, ее внедрение позволит снизить риск получения травм персоналом, выполняющим работы, а также уменьшит вероятность повреждения трубопровода.

В разделе Охрана окружающей среды и экологическая безопасность рассмотрено антропогенное воздействие на окружающую среду при проведении капитального ремонта трубопровода, составлены таблицы выбросов и предложены мероприятия по снижению их воздействия.

В разделе Защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях изучены аварийные ситуации, которые могут возникнуть при проведении капитального ремонта трубопровода, представлен план ликвидации разливов нефти, меры по предупреждению персонала и населения.

На основе проведенного исследования, в результате проведения оценки экономической эффективности предложенного мероприятия следует вывод о целесообразности применения автоматизированной подкопочной машины. Внедрение данной машины позволит снизить риск травмирования персонала при производстве ремонтных работ, повысит эффективность трудового процесса и снизит отчисления в фонд социального страхования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация специалиста по направлению подготовки 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» [Текст] / Л.Н. Горина, В.А. Девисилов, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2007. – 111 с.
2. Официальный сайт ООО «САМАРАНЕФТЕГАЗСТРОЙ» [Электронный ресурс] : URL: <http://www.samaraneftegazstroy.ru/> (дата обращения: 11.04.2018).
3. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003-2015 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 07.05.2018)
4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70150478> (дата обращения: 11.05.2018)
5. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]: ГОСТ Р ИСО 14001-2016 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения: 22.04.2018)
6. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения 24.04.2018)
7. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 11.05.2018)
8. Приказ федеральная служба по экологическому, технологическому и

атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/document/cons> (дата обращения: 13.04.18)

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

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

11. Инструкция по технологическому процессу капитального ремонта подземных нефтепроводов диаметром 1220 мм с применением существующих технических средств [Электронный ресурс] : РД 39-0147103-346-86 – URL: <http://meganorm.ru/Index2/1/4294847/4294847325.htm> (дата обращения: 07.05.2018)

12. Назмутдинова Д.А. Инновационные методы повышения экономической эффективности капитального ремонта магистральных трубопроводов // Промтехресурс : сетевой журн. 2011. URL: <https://megaobuchalka.ru/1/2444.html> (дата обращения 11.05.2018)

13. Заявка: F16L1/028, 10.02.2015 МПК Федотенко Юрий Александрович (RU), Киселева Лариса Николаевна (RU). Опубликовано 10.12.2015 Бюл. №34 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS> (дата обращения: 13.05.2018)

14. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.005-88 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 15.05.2018)

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.2.003-91 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901702428> (Дата обращения: 18.04.2018)
16. Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Отходы производства и потребления» (с изменениями на 31 декабря 2017 года) (редакция, действующая с 1 января 2018 года) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения: 17.05.2018)
17. Федеральный закон от 22.08.1995 №151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей (с изменениями на 18 июля 2017 года) (редакция, действующая с 16 января 2018 года)» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9013096> (дата обращения: 17.05.2018)
18. ГОСТ Р 22.9.32-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты дыхательные изолирующие с химически связанным кислородом. Общие технические требования [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 22.9.32-2016 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200135192> (дата обращения: 21.04.2018)
19. Cooper Dominic. Improving Safety Culture: A Practical Guide Wiley, 2018. – 271 p.
20. Dodd Greg, Haseloff Cathy. Contractor Safety Checklists Adelaide: Mining and quarrying occupational health and safety committee, 200 p. — 40 p.
21. Endryu Dzh. Patrik. Composite materials: concrete examples of applications for repair work on pipelines – URL: [http://www.rogtectmagazine.com/PDF/Issue\\_004/11.pdf](http://www.rogtectmagazine.com/PDF/Issue_004/11.pdf) (дата обращения: 15/05.2018)
22. Yunwei Zhang, Guozheng Yan \*Department of Instrumentation Engineering, Shanghai Jiaotong University, Huashan Road 1954, Shanghai 200030, Bailongsi Village 296, Kunming 650224, China



23. Rasmussen N. The Application of Probabilistic Risk Assessment Techniques to Energy Technologies // Annual Review of Energy. 2011. - V. 6. -pp. 123-138.
24. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, Reading, MA, 2009.
25. Tomaszewsky, J. Occupational safety and health in some European Union countries, journal of Science and Education issue 59, 2012, Pages: 75-84.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Таблица А.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Капитальный ремонт трубопровода			
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
1	2	3	4
«Уточнение положения трубопровода» [11].	Трассоискатель	Грунт над трубопроводом	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за пределами его естественной изменчивости)» [3].</li> </ul>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</li> <li>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</li> </ul>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>«Снятие плодородного слоя почвы, перемещение его во временный отвал и планировка полосы трассы в зоне движения машин» [11].</p>	<p>Бульдозер</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы: - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>«Разработка траншеи ниже нижней образующей трубопровода» [11].</p>	<p>Одноковшовый экскаватор Вскрышной экскаватор</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы: - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>«Проверка технического состояния трубопровода, контроль сварных стыков» [11].</p>	<p>Ультразвуковой дефектоскоп</p>	<p>Сварные швы трубопровода</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы: - «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>«Разработка грунта под трубопроводом» [11].</p>	<p>Бульдозер, лопаты</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрывающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы: - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>«Поддержание подкопанного участка трубопровода с целью сохранения его высотного положения» [11].</p>	<p>Трубоукладчики</p>	<p>Трубопровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> </ul>



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
«Очистка трубопровода от старого изоляционного покрытия» [11].	Очистная машина	Трубопровод	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> </ul>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы: «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества (раздражающие; канцерогенные)» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы: - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3]. - «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>
«Выполнение, при необходимости, сварочных работ на	Сварочные работы	Трубопровод	<p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
участке, опирающемся на опоры» [11].			<p>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>Химические факторы: «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества (раздражающие; канцерогенные)» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p> <p>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
«Нанесение грунтовок и нового изоляционного покрытия» [11]	Изоляционная машина	Трубопровод	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> </ul>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы: «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества (раздражающие; канцерогенные)» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы: - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3]. - «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>
«Контроль качества изоляционного покрытия» [11]	Прибор контроля качества изоляционного покрытия	Трубопровод	<p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
			<p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</p> <p>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>
«Присыпка грунта с подбивкой его	Траншеезасыпатель Бульдозер	Грунт	<p>Физические факторы:</p> <p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>под трубопровод, засыпка траншеи» [11].</p>			<p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</p> <p>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>– - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
<p>«Рекультивация плодородного слоя почвы» [11].</p>	<p>Бульдозер</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</li> </ul>



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

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

Таблица Б.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Капитальный ремонт трубопровода				
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
«Уточнение положения трубопровода» [11].	Трассоискатель	Грунт над трубопроводом	Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].	«Применение предохранительного пояса» [4].

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за пределами его естественной изменчивости)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции» [3].</p>	<p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</li> <li>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</li> </ul>	<p>«Применение средств защиты органов дыхания» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Снятие плодородного слоя почвы, перемещение его во временный отвал и планировка полосы трассы в зоне движения машин» [11].</p>	<p>Бульдозер</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> </ul>	<p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Применение средств защиты органов слуха» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Разработка траншеи ниже нижней образующей трубопровода» [11].</p>	<p>Одноковшовый экскаватор Вскрышной экскаватор</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3]. – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3]. – «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p>	<p>«Применение предохранительного пояса» [4].  «Применение предохранительного пояса» [4]. «Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4]. «Установка ограждений» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:                      - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Применение средств защиты органов слуха» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Проверка технического состояния трубопровода, контроль сварных стыков» [11].</p>	<p>Ультразвуковой дефектоскоп</p>	<p>Сварные швы трубопровода</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul>	<p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p>



Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</li> </ul>	<p>«Применение спецодежды, спецобуви, средств защиты от воздействия электрического тока» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Разработка грунта под трубопроводом» [11].</p>	<p>Бульдозер, лопаты</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</li> </ul>	<p>«Применение средств защиты головы (каска)» [4].</p> <p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Применение средств защиты органов слуха» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Поддержание подкопанного участка трубопровода с целью сохранения его высотного положения» [11].</p>	<p>Трубоукладчики</p>	<p>Трубопровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>«действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul>	<p>«Применение средств защиты головы (каска)» [4].</p> <p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p>	<p>«Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p>
<p>«Очистка трубопровода от старого изоляционного покрытия» [11].</p>	<p>Очистная машина</p>	<p>Трубопровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</p>	<p>«Применение средств защиты головы (каска)» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</p> <p>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p>	<p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда организмов» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Применение средств защиты органов слуха» [4].</p> <p>«Применение средств защиты от воздействия электрического тока» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>Химические факторы:                      «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества (раздражающие; канцерогенные)» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:                      - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].                      - «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>	<p>«Применение средств защиты органов дыхания» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>



Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Выполнение, при необходимости, сварочных работ на участке, опирающемся на опоры» [11].</p>	<p>Сварочные работы</p>	<p>Трубопровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на» [3].</li> <li>– «поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</li> </ul>	<p>«Применение средств защиты головы (каска)» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>Химические факторы: «По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества (раздражающие; канцерогенные)» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы: - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>	<p>«Применение средств защиты органов дыхания» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>
<p>«Нанесение грунтовок и нового изоляционного покрытия» [11]</p>	<p>Изоляционная машина</p>	<p>Трубопровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> </ul>	<p>«Применение средств защиты головы (каска)» [4].</p> <p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p>	<p>«Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4].</p> <p>«Установка ограждений» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Химические факторы:</p> <p>«По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества (раздражающие; канцерогенные)» [3].</p>	<p>«Применение средств защиты органов слуха» [4].</p> <p>«Применение средств защиты от воздействия электрического тока» [4].</p> <p>«Применение средств защиты органов дыхания» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</li> <li>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</li> </ul>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>
<p>«Контроль качества изоляционного покрытия» [11]</p>	<p>Прибор контроля качества изоляционного покрытия</p>	<p>Трубопровод</p>	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> </ul>	<p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3].</p> <p>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [3].</p>	<p>«Применение предохранительного пояса» [4].</p> <p>«Применение спецодежды, спецобуви» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой)» [3].</p>	<p>«Применение средств защиты от воздействия электрического тока» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>



Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Присыпка грунта с подбивкой его под трубопровод, засыпка траншеи» [11].</p>	<p>Траншеезасыпатель Бульдозер</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3]. – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [3]. – «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].</p>	<p>«Применение средств защиты головы (каска)» [4].  «Применение предохранительного пояса» [4].  «Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4]. Установка ограждений» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые повышенным уровнем общей вибрации» [3].</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p> <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p> <p>«Применение средств защиты органов слуха» [4].</p> <p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
<p>«Рекультивация плодородного слоя почвы» [11].</p>	<p>Бульдозер</p>	<p>Грунт</p>	<p>Физические факторы:                      – «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].                      – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [3].</p>	<p>«Соблюдение безопасного расстояния до подвижных частей оборудования» [4].                      «Установка ограждений» [4].                      «Применение средств защиты органов слуха» [4].</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
			<p>– Психофизиологические факторы:                      - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса (динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений)» [3].</p>	<p>«Организация технологических перерывов в работе» [4].</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Машина для удаления грунта из-под магистрального трубопровода

Авторы патента:

Федотенко Юрий Александрович (RU)

Киселева Лариса Николаевна (RU)

F16L1/028 - Трубы и шланги; соединения или фитинги для труб и шлангов; опоры для закрепления труб, шлангов, кабелей или защитных кожухов; средства для теплоизоляции

Полезная модель относится к строительству, в частности к подкопчным машинам и может использоваться при ремонте магистральных нефтегазопроводов, а также трубопроводов иного назначения, лежащих на дне траншеи, преимущественно на участках где невозможен подъём трубопровода. При работе машины на связных и плотных грунтах один из рабочих роторов установлен относительно другого рабочего ротора с вертикальным смещением вниз по меньшей мере на 60 мм, а вертикальная ось вращения каждого рабочего ротора наклонена по меньшей мере на два градуса к вертикальной плоскости, расположенной на продольной оси трубопровода таким образом, что обеспечивается сближение рабочих роторов и возможность перекрытия двух наибольших окружностей резания грунта рабочих роторов относительно друг друга по меньшей мере на 30 мм и соответственно гарантированное подрезание образующегося между рабочими роторами опорного клина грунта под трубопроводом. Для обеспечения выноса грунта из-под трубопровода в боковые приямки конусными поверхностями рабочих роторов величина угла наклона образующей конуса к основанию конуса каждого рабочего ротора составляет не более величины угла естественного откоса грунта.

По описанию изобретения к патенту РФ №2193713, класс МПК 7 F16L 1/028, опубликовано 27.11.2002 г. в Бюл. №33.

Полезная модель относится к строительству, в частности к подкопчным машинам и может использоваться при ремонте магистральных нефтегазопроводов, а также трубопроводов иного назначения, лежащих на дне

траншеи, преимущественно на участках где невозможен подъем трубопровода.

Известна "Машина для удаления грунта из-под магистрального трубопровода" по описанию изобретения к патенту РФ №2193713, класс МПК 7 F16L 1/028, опубликовано 27.11.2002 г. в БЮЛ. №33 (1).

Данная машина устанавливается на трубопровод посредством тележки с режуще-отвальным рабочим органом, на которой установлены вертикально, имеющие цилиндрическую форму два рабочих ротора, расположенные с двух сторон трубопровода с возможностью установки их в установочное и рабочее положения относительно нижней поверхности трубопровода и удаления грунта из-под трубопровода.

Эта машина оборудована, установленным в задней части тележки, приводом попеременной шаговой подачи всей машины по трубопроводу посредством попеременного зажима захватом трубопровода.

Целью при разработке предлагаемой полезной модели является создание конструкции подкопной машины, у которой были бы исключены недостатки, присущие аналогу, особенно при разработке связных и плотных грунтов.

Указанная цель и технический результат реализуются следующим образом.

При работе машины на связных и плотных грунтах один из рабочих роторов установлен относительно другого рабочего ротора с вертикальным смещением вниз по меньшей мере на 60 мм, а вертикальная ось вращения каждого рабочего ротора наклонена по меньшей мере на 2° к вертикальной плоскости, расположенной на продольной оси трубопровода таким образом, что обеспечивается сближение рабочих роторов и возможность перекрытия двух наибольших окружностей резания грунта рабочих роторов относительно друг друга по меньшей мере на 30 мм и соответственно гарантированное подрезание образующегося между рабочими роторами опорного клина грунта под трубопроводом.

Для обеспечения выноса грунта из-под трубопровода в боковые приямки конусными поверхностями рабочих роторов величина угла наклона

образующей конуса к основанию конуса каждого рабочего ротора составляет не более величины угла естественного откоса грунта.

В качестве близкого аналога предлагаемой подкопной машине можно принять машину по патенту РФ №2193713 (1).

Перечень фигур на чертежах.

На рисунке В.1 изображен в разрезе, подготовленный приямок для установки предлагаемой машины на магистральный трубопровод.

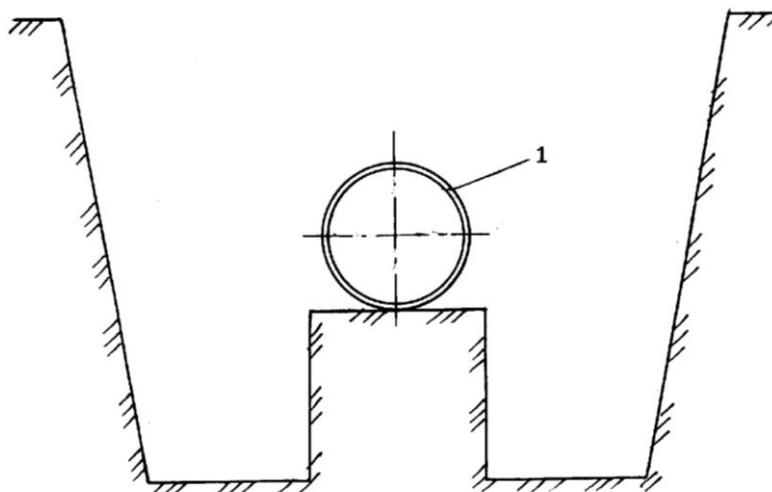


Рисунок В.1 – Подготовленный приямок для установки предлагаемой машины на магистральный трубопровод в разрезе

На рисунке В.2 изображена предлагаемая машина в установочном и рабочем положениях на магистральном трубопроводе, вид спереди.

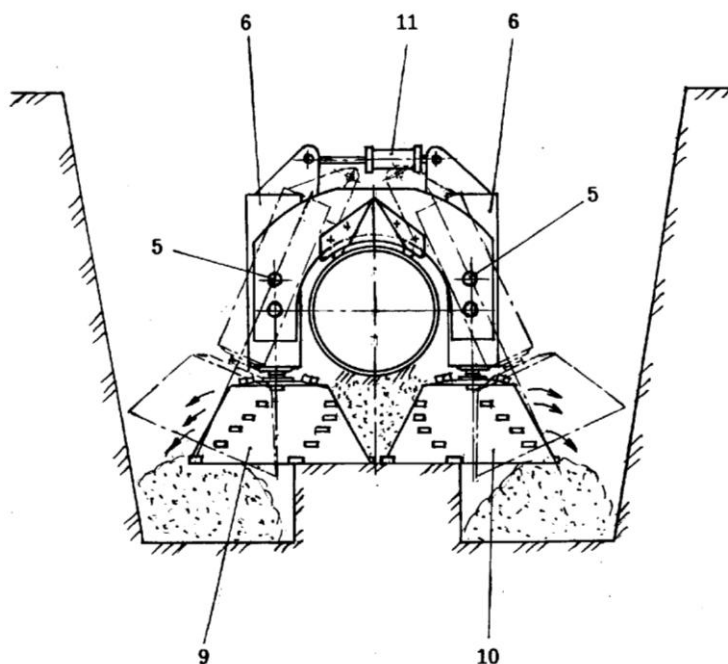


Рисунок В.2 – Машина в установочном и рабочем положениях на магистральном трубопроводе, вид спереди

На рисунке В.3 - то же, вид сбоку.

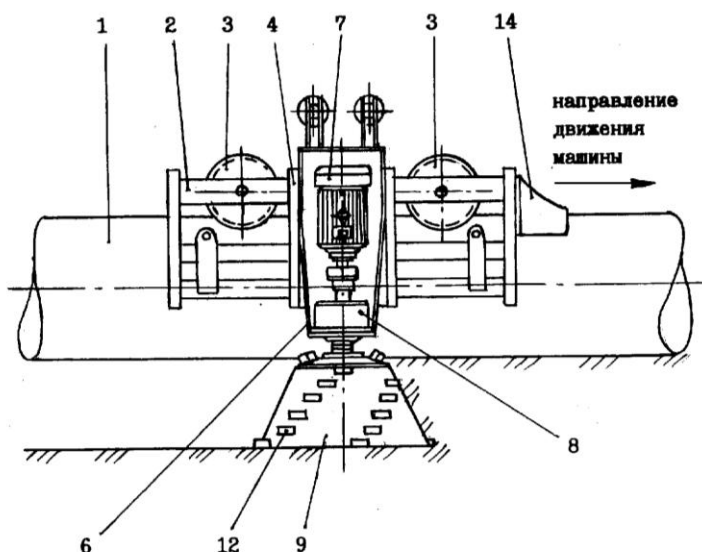


Рисунок В.3 – Машина в установочном и рабочем положениях на магистральном трубопроводе, вид сбоку

На рисунке В.4 - то же, вид сверху.

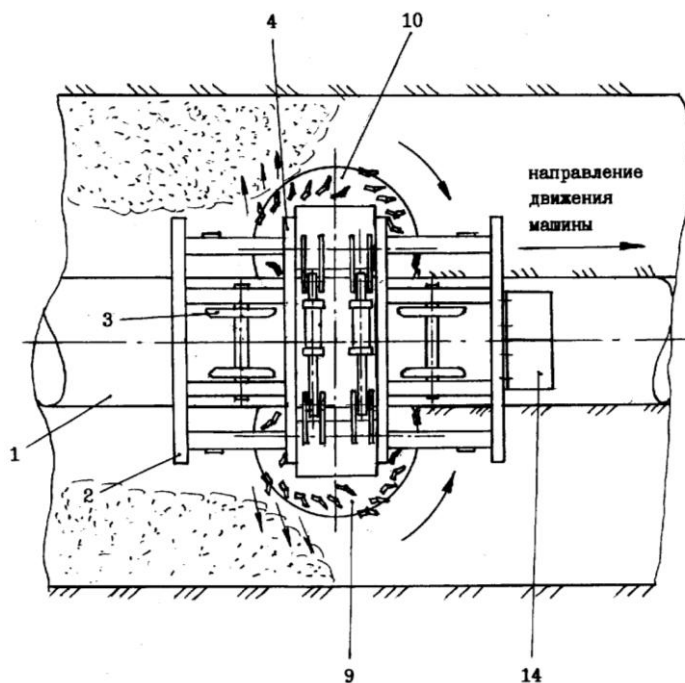


Рисунок В.4 – Машина в установочном и рабочем положениях на магистральном трубопроводе, вид сверху

На рисунке В.5 - то же, вид спереди с установленными на разной высоте относительно друг друга рабочими роторами и повернутыми на заданный угол



к вертикальной продольной плоскости трубопровода.

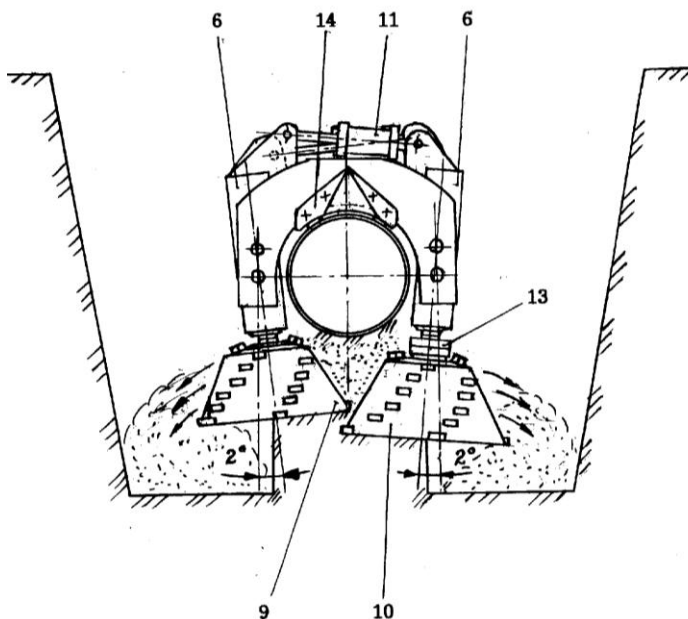


Рисунок В.5 – Вид спереди с установленными на разной высоте относительно друг друга рабочими роторами и повернутыми на заданный угол к вертикальной продольной плоскости трубопровода

Предлагаемая машина для удаления грунта из-под магистрального трубопровода (подкопная машина) содержит следующие агрегаты, механизмы, узлы и детали.

На магистральный трубопровод 1 диаметром, например, от 520 мм и до 1420 мм установлена рама-тележка 2, опирающаяся на две опорные оси, на каждой из которых установлены по два колеса 3 (рисунки В.3, В.4).

На раме-тележке 2 установлена поперечная рама 4, на которой на осях 5 установлены, выполненные в форме коробчатого коромысла два корпуса 6. соответственно с двух сторон рамы-тележки 2 (рисунки В.2, В.3, В.4). На каждом корпусе 6 установлен электродвигатель 7, к которому присоединен планетарный редуктор 8, а на валу каждого редуктора 8 установлен режущий рабочий ротор 9 (правый) и 10 (левый) по ходу движения машины (рисунки В.2 и В.5).

Два корпуса 6 на осях 5 посредством двух гидроцилиндров 11 поворачиваются на определенный угол относительно вертикального положения в установочное и рабочее положения (рисунки В.2 и В.5). Гидроцилиндры 11

укреплены каждый соответствующее одним концом (корпусом цилиндра) на раме 4, а другим концом (штоком) на корпусе 6.

Рабочие роторы 9 и 10 выполнены в форме расширяющегося книзу усеченного конуса, наибольший нижний диаметр которого выполнен, например, в размере 600 мм применительно к трубопроводу диаметром 520 мм, из-под которого удаляется грунт. Размеры рабочих роторов 9 и 10 при подкапывании грунта под трубопроводами большего диаметра включительно до 1420 мм по расчету соответственно возрастают.

Высота рабочих роторов 9 и 10 выполняется равной, например, 600 мм - это просвет под трубопроводом, необходимый для маневрирования там узла намотки изоляции на трубопровод изоляционно-очистной машины.

Угол наклона образующей конуса к основанию конуса на каждом рабочем роторе 9 и 10 составляет не более величины угла естественного откоса грунта.

На наружной поверхности рабочих роторов 9 и 10 укреплены резцы 12, например, на шести равноудаленных друг от друга окружностях по спиральным линиям относительно друг друга по высоте рабочего ротора. При этом на одной окружности укреплены, например, четыре резца.

При обработке связных и плотных грунтов один из рабочих роторов, например, 10 (рисунок В.5) может быть установлен на валу редуктора 8 при помощи шайб 13 с вертикальным смещением вниз на заданную величину, например, 60 мм. При этом вертикальная ось каждого рабочего ротора посредством корпуса 6 и гидроцилиндра 11 может быть наклонена например, на угол равный  $2^\circ$  к вертикальной плоскости, расположенной на продольной оси трубопровода таким образом, что обеспечивается сближение рабочих роторов и возможность перекрытия двух наибольших окружностей резания грунта рабочих роторов относительно друг друга, например, на 30 мм и соответственно гарантированное подрезание образующегося между рабочими роторами опорного клина грунта под трубопроводом.

При обработке несвязных и неплотных грунтов оси рабочих роторов 9 и

10 расположены вертикально, как это изображено на рисунке В.2.

Рабочие роторы 9 и 10 при работе имеют направление вращения (рисунок В.4).

Скорость вращения рабочих роторов 9 и 10 устанавливается оптимальной по расчету.

На передней части рамы-тележки 2 укреплен обрушитель 14 остатков грунта с трубопровода 1.

Предлагаемая машина управляется одним оператором посредством электрического пульта управления, к которому подсоединены два электродвигателя 7 рабочих роторов 9 и 10, а также электродвигатель маслонасоса с маслобаком, к которому подсоединены два силовых гидроцилиндра 11.

Предлагаемая машина для удаления грунта из-под магистрального трубопровода (подкопная машина) работает следующим образом.

Машина перед началом работы с помощью подъемного механизма устанавливается на магистральный трубопровод 1 в предварительно разработанный так называемый приямок, образованный в подготовленной траншее. При этом рабочие роторы 9 и 10 повернуты предварительно в установочное положение в две разные стороны от трубопровода (рисунки В.1 и В.2).

Затем рабочие роторы 9 и 10 посредством силовых гидроцилиндров 11 устанавливают в рабочее положение в зависимости от того, какой категории грунт предстоит разрабатывать (рисунки В.2 и В.5). После этого оператор машины включает в работу рабочие роторы 9 и 10, которые вращаются в направлении, показанном на фиг.4 и, которое обеспечивает возможность перемещения машины вперед по трубопроводу "самоходом", как это описано выше по тексту.

Конусообразная форма рабочих роторов способствует удержанию грунта в опорном клине и более полному выносу отработанного грунта из-под трубопровода на их наружной поверхности в боковые приямки траншеи

(рисунки В.2, В.4, В.5).

После завершения разработки грунта из-под магистрального трубопровода рабочие роторы 9 и 10 приводятся (поворачиваются) посредством силовых гидроцилиндров 11 в установочное положение и вся машина может быть перенесена на другой участок работы.

Предлагаемая машина для подковки грунта под магистральным трубопроводом спроектирована и рассчитана для эффективной разработки преимущественно связных и плотных грунтов, но может также эффективно разрабатывать грунты и иных категорий.

По описанию изобретения к патенту РФ №2193713, класс МПК 7 F16L 1/028, опубликовано 27.11.2002 г. в бюл. №33.

Машина, отличающаяся тем, что при разработке связных и плотных грунтов один из рабочих роторов установлен относительно другого рабочего ротора с вертикальным смещением вниз по меньшей мере на 60 мм, а вертикальная ось каждого рабочего ротора наклонена по меньшей мере на два градуса к вертикальной плоскости, расположенной на продольной оси трубопровода таким образом, что обеспечивается сближение рабочих роторов и возможность перекрытия двух наибольших окружностей резания грунта рабочих роторов относительно друг друга по меньшей мере на 30 мм и соответственно гарантированное подрезание образующегося между рабочими роторами опорного клина грунта под трубопроводом.

Машина, отличающаяся тем, что величина угла наклона образующей конуса к основанию каждого рабочего ротора составляет не более величины угла естественного откоса грунта.

При патентном и информационном поиске отличительные признаки, в их совокупности, в других аналогичных устройствах не обнаружены.

Изобретение пояснено чертежами, где приведена конструктивная схема машины по заявленному решению, для прототипа.

Машина содержит рабочую тележку 1 с подкопчными роторами 2, переднюю 3 и заднюю 4 тяговые тележки с соответствующими приводами в

виде тянущего 5 и толкающего 6 гидроцилиндров и узлами сцепления с трубопроводом (не показаны). Рабочая тележка 1 имеет опоры 7 и кинематически связана с тяговыми тележками 3 и 4 посредством телескопических узлов 8, допускающих осевое перемещение. Приводные гидроцилиндры 5 и 6 соединены с тележками 1, 3 и 4 шарнирно, причем шток тянущего гидроцилиндра 5 соединен с тележкой 3 посредством коромысла 9 и штанг 10. Такая связь обеспечивает перемещение подкопчной машины в выбранном направлении при подаче давления в одноименные полости гидроцилиндров 5 и 6 и, следовательно, позволяет выбрать рабочим ходом направление при подаче давления в поршневые полости указанных гидроцилиндров, что необходимо для создания максимального усилия рабочего хода при работе машины на тяжелых грунтах.

Функциональные узлы машины - прототипа имеют то же обозначение, за исключением того, что тяговые тележки 3 и 4 имеют роликовые опоры 11 и заключены с возможностью осевого перемещения в жесткие направляющие рамки 12, являющиеся частями рабочей тележки 1. Кроме того, на фиг. 2 условно показан узел сцепления с трубопроводом в виде рычага 13 и гидроцилиндра 14.

Машина работает следующим образом. Представлено в толстых линиях положение, когда телескопические узлы 8 машины сложены. В данный момент тележка 3 расцепляется, а тележка 4 сцепляется с трубопроводом и начинается процесс перемещения тележки 1 с подкапывающими роторами 2 за счет силового выдвигания штока гидроцилиндра 6. При этом телескопические узлы 8 раздвигаются, а гидроцилиндр 5 складывается. Направление движения тележки 1 показано стрелкой А. В конце рассматриваемого процесса узлы, обеспечивающие продвижение тележки 1, изменяют свои функции в обратном порядке.

Использование изобретения позволяет, по сравнению с прототипом, повысить проходимость машины на криволинейных участках трубопровода, что подтверждается следующим оценочным расчетом. Если, например, на

некотором участке ось трубопровода искривлена по окружности, то машина при базе  $B$  (см. фиг. 1 и фиг. 2) образует с ней сегмент, у которого хорда и стрела соответственно равны  $B$  и  $\Delta$ , где  $\Delta$  - параметр, характеризующий возможность поперечного перемещения машины относительно трубопровода (за данный параметр принят средний зазор между рабочей тележкой 1 и трубопроводом). При этом учитывая, что  $\Delta \ll B$ , радиус окружности будет

$$\rho = \frac{B^2 + 4\Delta^2}{8\Delta} \approx \frac{B^2}{8\Delta}. \quad (1)$$

Приняв за критерий проходимости машины кривизну трубопровода (величину, обратную радиусу), из выражения (1) получаем показатель повышения проходимости

$$n = \frac{B_n^2}{B_n^2} \cdot \frac{\Delta_n}{\Delta_n}, \quad (2)$$

где индекс  $n$  и  $i$  означают прототип и изобретение.

Для выбранной за прототип машины МПТ-720, весом  $G_n = 4500$  кгс, имеем  $B_n = 4$  м и  $\Delta_n = 0,05$  м. Далее, если машину выполнить по заявляемому решению, причем телескопические узлы 8 выполнить, например, в виде раздвижных коробчатых секций (как у стреловых кранов), что по сравнению с прототипом является очевидным выигрышем в весе, то, при сохранении габаритов и хода гидроцилиндров 5 и 6, будем иметь базу  $B_i = 2,7$  м и вес не более  $G_i = 3500$  кгс.

Таким образом, из выражения (2), при  $\Delta_i = \Delta_n$ , имеем более чем двухкратное повышение проходимости, а именно

$$n = \frac{B_n^2}{B_i^2} \cdot \frac{\Delta_n}{\Delta_n} = \frac{4^2}{2,7^2} \cdot \frac{0,05}{0,05} = 2,2$$

Кроме того, использование изобретения, по сравнению с прототипом, позволяет снизить вес машины почти в 1,3 раза ( $G_n/G_i = 4500/3500 = 1,29$ ).

Изобретение может эффективно использоваться при ремонте, замене и проведении регламентных работ в трубопроводах нефти и газа.