

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата
(наименование)

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологического процесса транспортировки
нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам в АО
«Самаранефтегаз»

Студент

С.А. Степанов
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.А. Филимонов
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Работа посвящена обеспечению безопасности технологического процесса транспортировки нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам на примере АО «Самаранефтегаз».

В работе указан юридический адрес и фактическое местонахождение АО «Самаранефтегаз», виды работ и услуг, описана структура управления организацией, представлен состав основного оборудования и технологическая схема его размещения.

Выполнен анализ безопасности объекта в плане: индивидуальных средств защиты, опасных и вредных производственных факторов, безопасности оборудования, пожарной безопасности и производственного травматизма.

Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам.

Дана характеристика системы управления охраной труда в организации, разработан план мероприятий по улучшению условий труда.

Предоставлена оценка антропогенного воздействия организации на окружающую среду и предложены средства по снижению антропогенного воздействия организации на окружающую среду.

Предоставлен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.

Произведен расчет эффективности предложенного мероприятия.

ВКР состоит из: 69 страниц, 14 рисунков, 10 таблиц, 29 источников используемой литературы.

Содержание

Введение.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
2 Анализ безопасности объекта.....	9
2.1 Технологические процессы при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам в АО «Самаранефтегаз».....	9
2.2 Анализ индивидуальных средств защиты.....	11
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	14
2.4 Анализ безопасности оборудования.....	17
2.5 Анализ пожарной безопасности.....	19
2.6 Анализ производственного травматизма.....	20
3 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	25
4 Раздел «Охрана труда».....	41
5 Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность».....	43
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	48
6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте.....	48
6.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах	50
6.3. Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	50
6.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	51
6.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации	52
6.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы, или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	53
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	54

7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	54
7.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	54
7.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	58
7.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	61
7.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации	63
Заключение	64
Список используемой литературы и используемых источников.....	65

Введение

При транспортировке нефтепродуктов возникает ряд проблем различного характера, в мировом масштабе – это глобальные разливы нефти, которые чаще всего происходят по причине халатности людей и имеют необратимые последствия. Еще одной из проблем в данной отрасли является то, что при эксплуатации трубной стали возникают коррозионные процессы, вследствие чего происходят аварии и отказы. Помимо озвученных проблем, нефтегазовая отрасль является одной из самых травмоопасных. Из чего следует, что работа на тему «Безопасность технологического процесса транспортировки нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам в АО «Самаранефтегаз» актуальна.

Объектом исследования является технологический процесс транспортировки нефтепродуктов.

Предмет исследования - безопасность технологического процесса транспортировки нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам.

Цель бакалаврской работы – разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам.

Задачи бакалаврской работы:

- дать характеристику производственному объекту в АО «Самаранефтегаз»;
- провести анализ безопасности;
- разработать мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- произвести расчет эффективности предложенного мероприятия

1 Характеристика производственного объекта

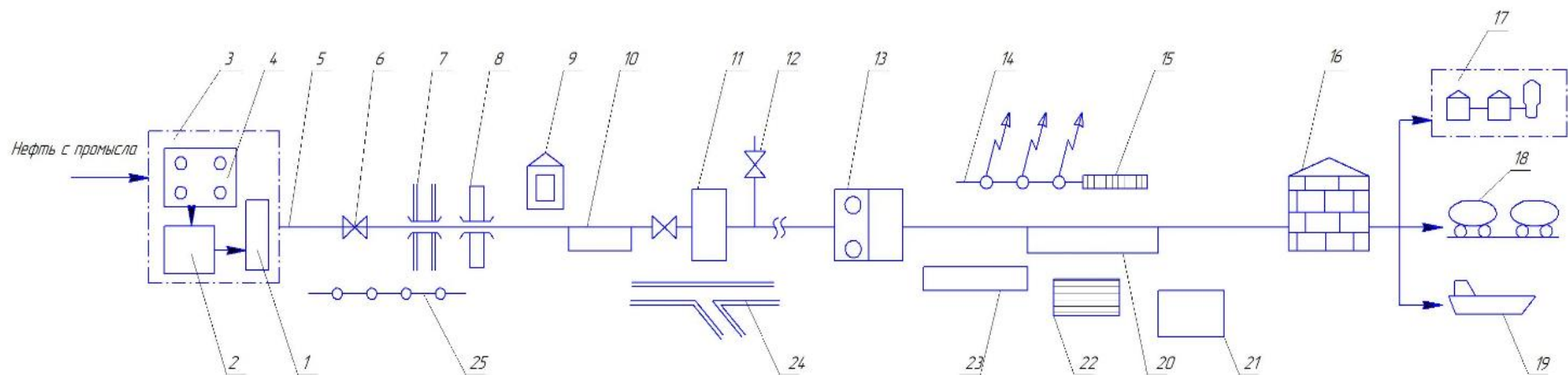
«АО «Самаранефтегаз» – нефтедобывающее предприятие ПАО "НК "Роснефть" на территории Самарской области - ведет свою деятельность уже более 80 лет» [1]. Юридическое название: Акционерное общество «Самаранефтегаз». Юридический адрес: 443071, г. Самара, Волжский проспект, д. 50. Электронный адрес: sng@samng.rosneft.ru.

При транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам используется следующее оборудование и устройства:

- магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов,
- линейная производственно-диспетчерская станция,
- насосно-перекачивающая станция магистрального трубопровода,
- магистральная насосная станция, подпорная насосная станция,
- приемо-сдаточный пункт,
- резервуарный парк,
- сливо-наливное устройство нефти,
- сливо-наливная эстакада,
- система подогрева трубопровода и другое [2].

Технологическая схема размещения оборудования при транспортировке нефтепродуктов в АО «Самаранефтегаз» представлена на рисунке 1.

АО «Самаранефтегаз» входит в группу ПАО НК «Роснефть». Основной вид деятельности АО «Самаранефтегаз - Добыча сырой нефти. Структура управления организацией представлена на рисунке 2.



- 1 - основные центробежные насосы;
- 2 - подпорные центробежные насосы;
- 3 - головная насосная станция (ГНС);
- 4 - резервуарный парк;
- 5 - магистральный трубопровод;
- 6 - линейная запорная арматура;
- 7, 8 - железные и шоссейные дороги;
- 9 - дома линейных ремонтников-связистов;
- 10 - река;
- 11, 13 - нефтеперекачивающая станция;
- 12 - отводы к отдельным потребителям;
- 14 - линии электропередач;
- 15 - системы электрокатодной защиты трубопровода;
- 16 - конечный пункт транспортировки нефти;

- 17 - нефтеперерабатывающий завод (НПЗ);
- 18 - пункт налива железнодорожных цистерн;
- 19 - пункт налива танкеров;
- 20 - лупинги;
- 21 - вертолетные площадки для посадки вертолетов, обслуживающих нефтепровод;
- 22 - площадки, на которых создается аварийный запас труб;
- 23 - защитные сооружения, предотвращающие разрушение трубопровода, системы электрокатодной защиты трубопровода;
- 24 - дороги;
- 25 - системы связи.

Рисунок 1 - Технологическая схема размещения оборудования при транспортировке нефтепродуктов в АО «Самаранефтегаз»

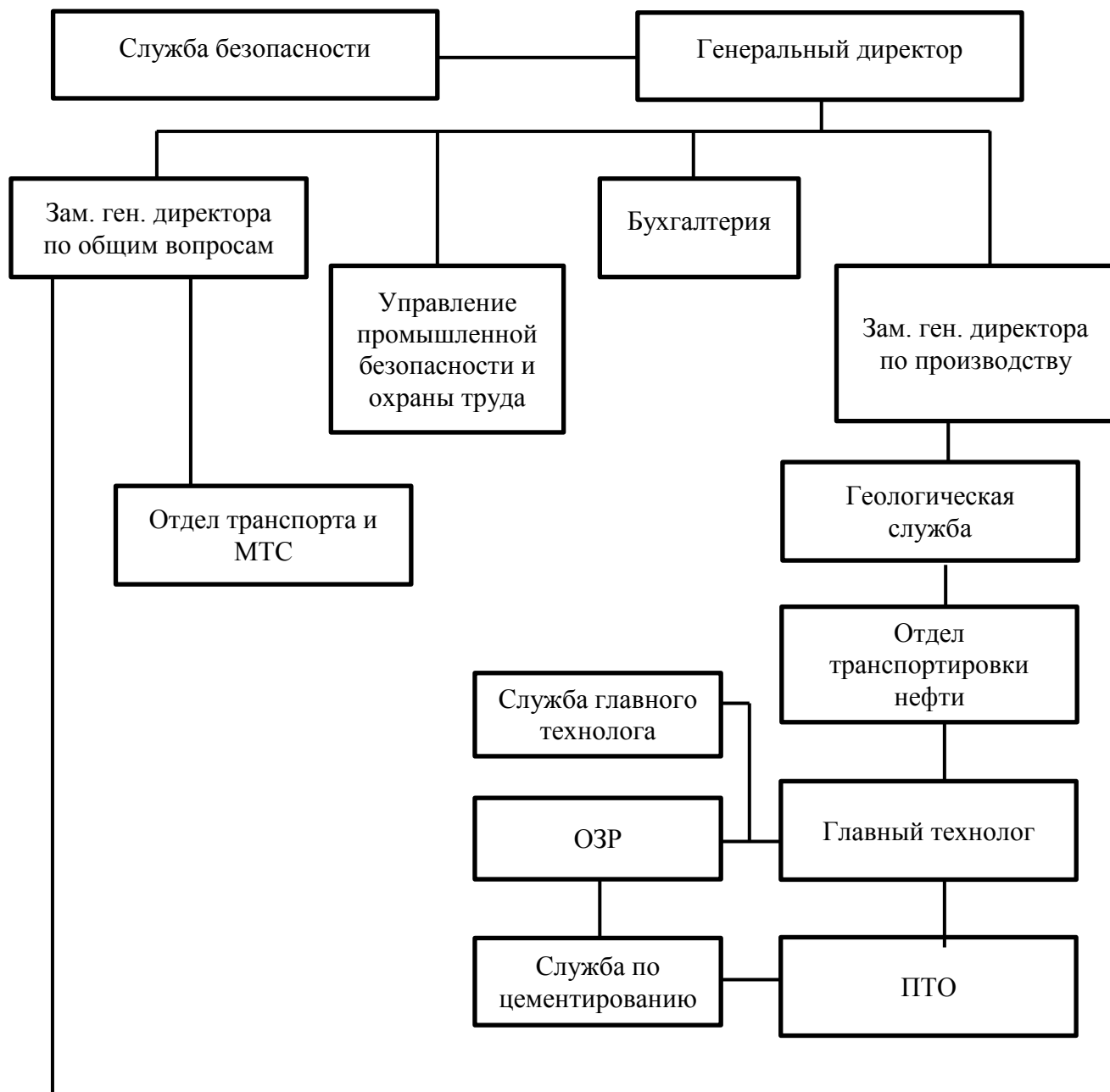


Рисунок 2 - Структура управления организацией АО «Самаранефтегаз»

Таким образом, в данном разделе указан юридический адрес и фактическое местонахождение АО «Самаранефтегаз», виды работ и услуг, описана структура управления организацией,

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Технологические процессы при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам в АО «Самаранефтегаз»

Технологический процесс проверки обслуживания оборудования многониточных магистральных трубопроводов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический процесс обслуживания оборудования многониточных магистральных трубопроводов

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, конструкция	Виды работ
Обход и визуальный осмотр состояния оборудования многониточного магистрального трубопровода	Магистральная насосная станция, технологические трубопроводы, площадки фильтров, узлы регуляторов давления и вспомогательного оборудования НППС	Многониточный магистральный трубопровод	Сверка параметров работы оборудования магистральной насосной станции с утвержденными нормативно-технологическими параметрами оборудования. Проверка работоспособности систем охлаждения и вентиляции, насосов, электродвигателей, пуско-регулирующей аппаратуры и распределительных устройств. Проверка давления на фильтре-грязеуловителе. Проверка исправности автоматики. Проведение замеров уровня нефти в резервуарах. Замеры донных отложений.

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, конструкция	Виды работ
			<p>Ведение оперативной документации по техническому состоянию оборудования и сооружений НППС. Контроль на соответствие фактических значений параметров работы оборудования НППС утвержденным нормативно-технологическим параметрам. Принятие необходимых действий при отклонении фактических значений параметров работы оборудования от нормативных.</p>
<p>Перекачка нефти, нефтепродукто в на НППС</p>	<p>Контрольно-измерительные приборы, электродвигатели, насосы, насосные агрегаты, трубопроводы, магистральные насосные станции, резервуарный парк, подпорная насосная станция, узлы учета, технологические трубопроводы, площадки фильтров, вспомогательное оборудование НППС</p>	<p>Многониточный магистральный трубопровод</p>	<p>Наблюдение за нагрузкой и температурой электродвигателей. температурой Наблюдение за рабочим давлением на насосах и в трубопроводе. Анализ технологических параметров работы оборудования магистральной насосной станции. Снятие и регистрация показаний приборов. Учет количества перекачиваемой и хранящейся жидкости. Регистрация пусков, переключений, остановок оборудования. Снятие показания приборов.</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, конструкция	Виды работ
Регистрация выполнения ремонтных и наладочных работ	Магистральная насосная станция, технологические трубопроводы, площадки фильтров, узлы регуляторов давления и вспомогательного оборудования НППС	Многониточный магистральный трубопровод	Проверка готовности оборудования и приборов к пуску. Проверка соответствия параметров работы оборудования НППС после ремонта и наладки утвержденным нормативно-технологическим параметрам. Учет работ, выполняемых по нарядам-допускам, распоряжениям. Фиксировать факт выполнения ремонтных и наладочных работ на НППС. Проверять готовность оборудования и приборов к пуску

Обслуживание оборудования многониточных магистральных трубопроводов в АО «Самаранефтегаз» осуществляет оператор нефтепродуктоперекачивающей станции магистрального трубопровода нефти и нефтепродуктов [3].

2.2 Анализ индивидуальных средств защиты

Анализ индивидуальных средств защиты оператора нефтепродуктоперекачивающей станции АО «Самаранефтегаз» выполнен на основе Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах,

выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением». Приложение: Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.229 [4]. Анализ представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ индивидуальных средств защиты и оператора нефтепродуктоперекачивающей станции АО «Самаранефтегаз»

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Оператор нефте-продукто-перекачивающей станции	Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств». Приложение: Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на	Костюм из хлопчатобумажной ткани с огнезащитной пропиткой. Костюм для защиты от нефти и нефтепродуктов из смешанных тканей. Костюм для защиты от воды из синтетической ткани с покрытием. Ботинки кожаные с жестким подноском. Сапоги резиновые с жестким подноском. Перчатки с полимерным покрытием. Каска защитная. Подшлемник под каску. Очки защитные. Наушники противозумные на каску.	выполняются

Продолжение таблицы 2

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
	<p>работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.229</p>	<p>На наружных работах Дополнительно: Костюм из хлопчатобумажной ткани с огнезащитной пропиткой на утепляющей прокладке. тканей с огнезащитной пропиткой на утепляющей прокладке. Костюм из смешанных тканей на утепляющей прокладке. Костюм для защиты от нефти нефтепродуктов из смешанных тканей на утепляющей прокладке. Жилет утепленный. Белье нательное. Ботинки кожаные утепленные с жестким подноском. Валенки с резиновым подноском. Перчатки с полимерным покрытием, Нефтеморозостойкие. Перчатки шерстяные (вкладыши).</p>	<p>выполняются</p>

Анализ показал, что в АО «Самаранефтегаз» требования по обеспечению индивидуальных средств защиты оператора нефтепродуктоперекачивающей станции выполняются.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Анализ опасных и вредных производственных факторов, действующих на оператора нефтепродуктоперекачивающей станции представлен на основании «Системы стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [5]. Анализ представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Анализ опасных и вредных производственных факторов, действующих на оператора нефтепродуктоперекачивающей станции

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Обход и визуальный осмотр состояния оборудования многониточного магистрального трубопровода	Магистральная насосная станция, технологические трубопроводы, площадки фильтров, узлы регуляторов давления и вспомогательного оборудования НППС	Многониточный магистральный трубопровод	Сверка параметров работы оборудования магистральной насосной станции с утвержденными нормативно-технологическим и параметрами оборудования. Проверка работоспособности систем охлаждения и вентиляции, насосов, электродвигателей, пускорегулирующей аппаратуры и распределительных устройств. Проверка	ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека: 1) действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего; 2) струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним; 3) ОВПФ, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
			<p>давления на фильтре-грязеуловителе. Проверка исправности автоматики. Проведение замеров уровня нефти в резервуарах. Замеры донных отложений. Ведение оперативной документации по техническому состоянию оборудования и сооружений НППС. Контроль на соответствие фактических значений параметров работы оборудования НППС утвержденным нормативно-технологическим параметрам. Принятие необходимых действий при отклонении фактических значений параметров работы оборудования от нормативных.</p>	<p>на местонахождении работающего; 4) опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся: повышенным уровнем вибрации; ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие. ОВПФ, обладающие свойствами биологического воздействия на организм человека: - патогенные и условно патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие). ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: - стереотипные рабочие движения; - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой;</p>

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
Перекачка нефти, нефтепродуктов на НППС	Контрольно-измерительные приборы, электродвигатели, насосы, насосные агрегаты, трубопроводы, магистральные насосные станции, резервуарный парк, подпорная насосная станция, узлы учета, технологические трубопроводы, площадки фильтров, вспомогательное оборудование НППС	Многониточный магистральный трубопровод	Наблюдение за нагрузкой и температурой электродвигателей. температурой Наблюдение за рабочим давлением на насосах и в трубопроводе. Анализ технологических параметров работы оборудования магистральной насосной станции. Снятие и регистрация показаний приборов. Учет количества перекачиваемой и хранящейся жидкости. Регистрация пусков, переключений, остановок оборудования.	- монотонность труда, вызывающая монотонию.
Учет нефти				
Регистрация выполнения ремонтных и наладочных работ	Магистральная насосная станция, технологические трубопроводы, площадки фильтров, узлы регуляторов давления и	Многониточный магистральный трубопровод	Проверка готовности оборудования и приборов к пуску. Проверка соответствия параметров работы оборудования НППС после	

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
	вспомогательного оборудования НППС		ремонта и наладки утвержденным нормативно-технологическим параметрам ремонта и наладки утвержденным нормативно-технологическим параметрам. Учет работ, выполняемых по нарядам-допускам, распоряжениям. Фиксировать факт выполнения ремонтных и наладочных работ на НППС. Проверять готовность оборудования и приборов к пуску.	

Анализ показал, что на оператора нефтепродуктоперекачивающей станции действуют ОВПФ, обладающие свойствами физического, химического, биологического и психофизиологического воздействия на организм человека.

2.4 Анализ безопасности оборудования

Эксплуатация многониточных магистральных трубопроводов и сопутствующего оборудования регламентирован рядом нормативных документов, таких как: Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ [10], Приказ от 12 марта 2013 года №101 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [11], Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ [15].

На основании этих документов, выбор трассы для многониточных магистральных трубопроводов должен проводиться на основе анализа природно-климатических особенностей территории, распределения близлежащих мест заселения, гидрогеологических свойств грунтов, наличия близко расположенных производственных объектов, а также транспортных путей и коммуникаций, которые могут оказать негативное влияние на безопасность многониточных магистральных трубопроводов.

Эксплуатация многониточных магистральных трубопроводов на территории Российской Федерации разрешается после получения эксплуатирующей организацией лицензии Ростехнадзора в соответствии с требованием законодательства.

«Эксплуатирующая организация обязана разрабатывать технологический регламент, определяющий порядок организации надежного и безопасного ведения технологического процесса транспортировки углеводородов; технологический регламент должен соответствовать проектным техническим решениям, действительным характеристикам, условиям работы объектов многониточных магистральных трубопроводов, требованиям нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в области промышленной безопасности» [11].

«Технические устройства отечественного и иностранного производства, применяемые на объектах многониточных магистральных

трубопроводов, должны соответствовать требованиям промышленной безопасности» [11].

Приемка в эксплуатацию объектов многониточных магистральных трубопроводов после окончания строительства, реконструкции, и технического перевооружения осуществляется в соответствии с требованиями технического регламента, утверждённого в АО «Самаранефтегаз», а также законодательства в области градостроительной деятельности.

При проведении испытаний на прочность и проверке на герметичность применяются жидкие при гидравлических испытаниях или газообразные при пневматических испытаниях рабочие среды.

Заполнение многониточных магистральных трубопроводов углеводородами и его работа после заполнения в течение 72 часов считается комплексным опробованием многониточных магистральных трубопроводов. Заполнение и комплексное опробование многониточных магистральных трубопроводов проводится в соответствии с инструкцией, разработанной и утвержденной заказчиком и подрядчиком.

К началу ввода в эксплуатацию все объекты многониточных магистральных трубопроводов и рабочие места должны быть укомплектованы необходимой документацией, запасами материалов, запасными частями, инвентарем, средствами индивидуальной и коллективной защиты согласно установленным нормам.

Порядок допуска к работам на ОПО МТ устанавливается эксплуатирующей организацией с учетом требований к допуску к работам на особо опасных объектах.

2.5 Анализ пожарной безопасности

АО «Самаранефтегаз» принимает все возможные организационные и технические меры для предотвращения пожаров и возгораний на объектах многониточных магистральных трубопроводов.

В АО «Самаранефтегаз» ежегодно составляется план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и осуществляются мероприятия по предупреждению возможных пожаров и возгораний. Кроме того, служба безопасности организации находится в состоянии постоянной готовности к локализации и ликвидации последствий возможных пожаров и возгораний на объектах многониточных магистральных трубопроводов.

В случае выявления предаварийной ситуации, связанной с пожарами и/или возгораниями АО «Самаранефтегаз» ограничивает режим работы или приостанавливает эксплуатацию магистральных трубопроводов.

2.6 Анализ производственного травматизма

АО «Самаранефтегаз» относится к объектам повышенной опасности, и, несчастные случаи, производственный травматизм связаны с эксплуатацией сложного специального оборудования. Статистика производственного травматизма в АО «Самаранефтегаз» представлены на рисунках 3-7 в виде диаграмм.



Рисунок 3 – Анализ травматизма по отделам за 2015-2019 гг. в АО «Самаранефтегаз», %

Из рисунка видно, что наибольший процент травматизма в АО «Самаранефтегаз» приходится на отдел добычи и сбора нефти. Анализ травматизма по профессиям представлен на рисунке 4.

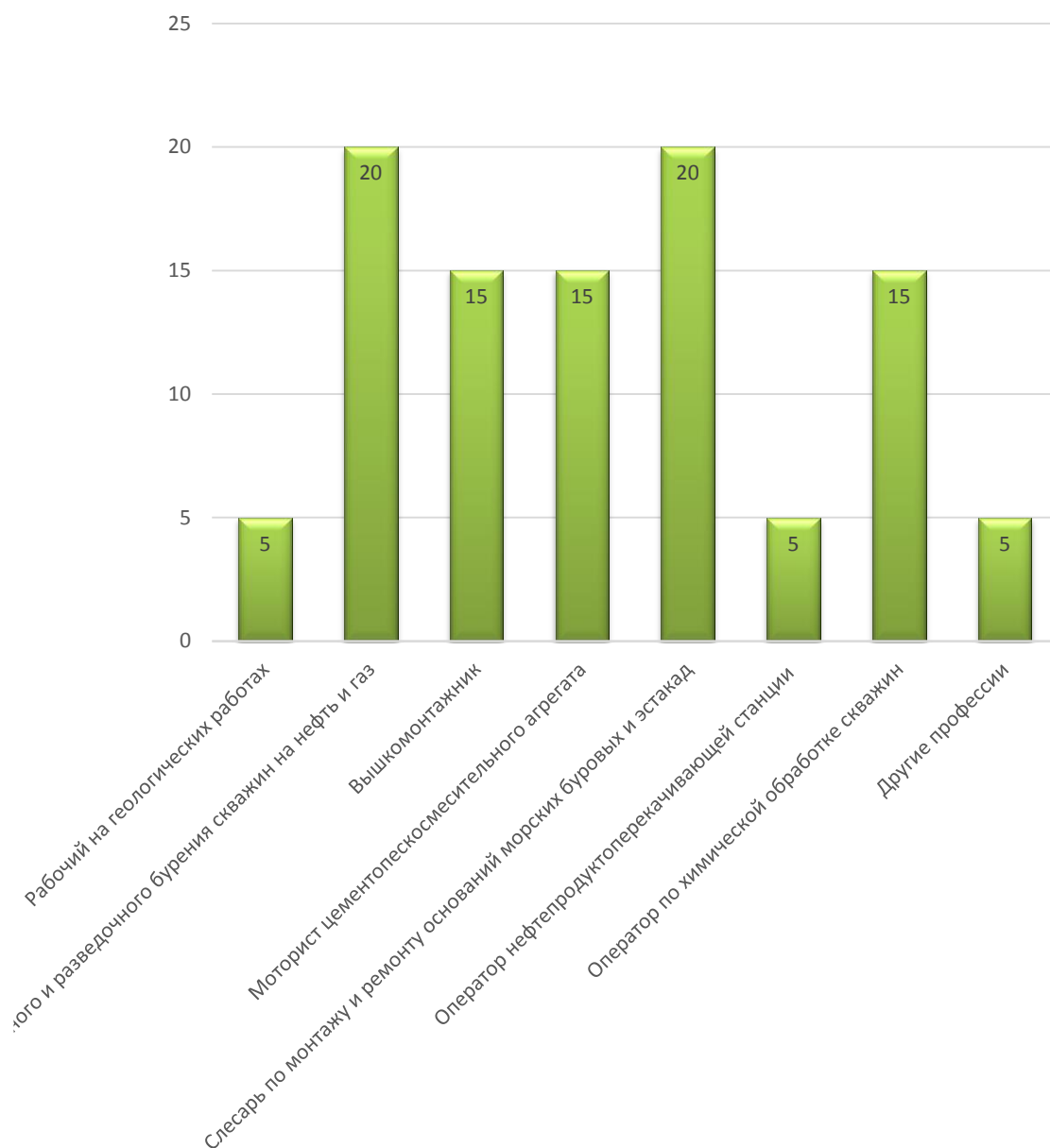


Рисунок 4 – Анализ травматизма по профессиям за 2015-2019гг в АО «Самаранефтегаз», %

Рисунок 4 подтверждает, что наибольший процент травматизма в АО «Самаранефтегаз» приходится на отдел добычи и сбора нефти.

На рисунке 5 представлен анализ по используемому оборудованию в АО «Самаранефтегаз».



Рисунок 5 – Анализ травматизма по используемому оборудованию в АО «Самаранефтегаз» за 2015-2019гг, %

Из рисунка 5 видно, что максимальное количество травматизма, связано с эксплуатацией оборудования эксплуатационных скважин. На рисунке 6 представлен анализ травматизма по возрасту пострадавших.

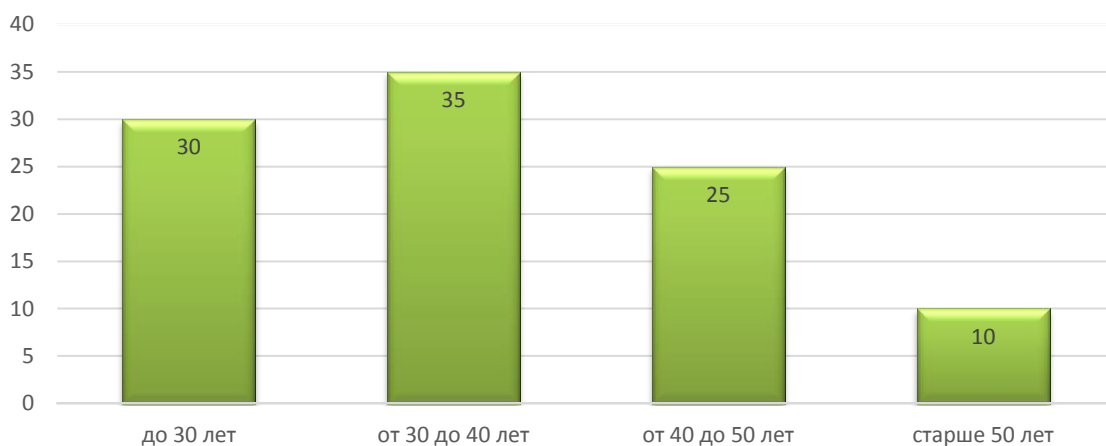


Рисунок 6 – Статистика травматизма по возрасту пострадавших за 2015-2019гг в АО «Самаранефтегаз» за 2015-2019гг, %

Из рисунка видно, что возраст большинства пострадавших от 30 до 40 лет. На рисунке 7 представлен анализ причин травматизма по факторам в АО «Самаранефтегаз» за 2015-2019гг.



Рисунок 7 – Анализ причин травматизма в АО «Самаранефтегаз» по факторам за 2015-2019гг, %

Анализ травматизма также показал, что несчастные случаи, как правило происходят по следующим причинам: нарушение технологического процесса, недостаточная обученность персонала безопасным методам и приемам работ, нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного

опьянения, а также нарушение технологии проведения спускоподъемных операций.

АО «Самаранефтегаз» при несчастных случаях, обеспечивает проведение технического расследования причин аварий и инцидентов, ведет их учет, проводит анализ причин возникновения несчастных случаев, разрабатывает и реализует меры по их устранению.

Таким образом, в данном разделе проанализирована безопасность организации с точки зрения охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

3 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов

Мероприятия по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков, действующих на оператора нефтепродуктоперекачивающей станции АО «Самаранефтегаз» предложены на основе Приказа № 181н от 1 марта 2012 года «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [6]:

- «внедрение устройств автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [6];
- «приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении» [6];
- «внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах» [6];
- «обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов» [6];
- «организация и проведение производственного контроля в порядке, установленном действующим законодательством» [6].

Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам выполнено путем проведения патентного поиска и научно-технических решений,

направленных на повышение безопасности технологических процессов и соотносится с мероприятиями по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков в АО «Самаранефтегаз».

На основе патентного поиска были проанализированы 3 патента: «Способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе» [9], «Способ мониторинга внутренних коррозионных изменений магистрального трубопровода и устройство для его осуществления» [8], «Нефтеперекачивающая станция бесперебойной работы» [7].

Наиболее полно решает проблему обеспечения безопасности патент «Способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе» [9], авторов Акимова Н.Н., Андриянычевой С.Б., Анисимова А.И., Бухвалова И.Р., Евсеева С.В., Лотова В.Н [12, 13]. Кроме того, данный патент отвечает предложенным мероприятиям по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков поскольку изобретение относится к области автоматизации контроля и управления технологическим процессом транспортировки продукта по многониточным магистральным трубопроводам (ММТ).

Технический результат - расширение функциональных возможностей, повышение быстродействия и точности обнаружения нештатной ситуации, повышение надежности и безопасности эксплуатации ММТ. В способе участок ММТ представляют в виде множества элементов, состоящих из крана и двух датчиков давления, установленных до и после крана. Одновременно формируют совокупность всех признаков нештатных ситуаций для каждого элемента по возможным изменениям значений показаний датчиков давления и состояний крана. В масштабе реального времени с помощью программных средств на контролируемом пункте (КП) сопоставляют изменения текущих технологических параметров для каждого из элементов участка ММТ с ранее определенными признаками, соответствующими каждой из возможных нештатных ситуаций. По

результатам сопоставления, сравнивая с информацией по смежным элементам, определяют возможное наличие нештатной ситуации. Информацию о наличии нештатной ситуации для элемента передают на пункт управления (ПУ) системы линейной телемеханики, после чего на ПУ подтверждают наличие нештатной ситуации и определяют тип нештатной ситуации: разрыв трубопровода / утечка продукта или несанкционированная перестановка запорной арматуры, координату места возникновения нештатной ситуации по совокупности информации, полученной от КП. Для исключения пропуска нештатной ситуации в пограничной области линейно-производственного участка ММТ вводят обмен информацией между соседними КП, расположенными на смежных линейно-производственных участках.

Изобретение относится к области автоматизации контроля и управления технологическим процессом транспортировки продукта по магистральным трубопроводам средствами линейной телемеханики и может быть использовано при эксплуатации трубопроводного транспорта.

К основным нештатным ситуациям на многониточном магистральном трубопроводе (ММТ) относятся: разрыв трубопровода / утечка продукта, несанкционированная перестановка запорной арматуры и, как следствие, переток транспортируемого продукта между трубопроводами с разными динамическими режимами. Известно множество способов обнаружения разрывов/утечек, основанных на различных физических явлениях и законах.

Известен способ визуального контроля состояния линейной части трубопровода, основанный на изменении физико-технического состояния трубопровода и пространства вблизи места возникновения утечки, осуществляемый методом патрулирования с использованием носимых устройств обнаружения утечек [12].

Недостатками способа являются его трудоемкость, периодичность осуществляемого контроля, невозможность осуществления в отдаленных, труднодоступных местах и в сложных климатических условиях.

Известен способ контроля состояния магистрального трубопровода, основанный на изменении физико-технического состояния трубопровода (напряженность магнитного поля, механическая деформация) в месте возникновения утечки, осуществляемый методом пропускания внутри трубопровода различных регистрирующих приборов (Патент RU №2306479 С2, МПК F17D 5/02 (2006.01), 20.09.2007).

Недостатками способа являются сложность применяемой аппаратуры, необходимость в специальном оборудовании трубопровода, периодичность осуществляемого контроля, ограниченность контролируемых расстояний, недостаточная точность и надежность.

Во всех перечисленных способах не предусмотрено обнаружение несанкционированной перестановки запорной арматуры, за исключением прямой сигнализации ее состояния.

Известен прецедентный способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном газопроводе (ММГ), предложенный в работе Бухвалова И.Р. «Методы и алгоритмы информационной поддержки управления газотранспортной системой»: дис. канд. тех. наук: 05.13.06. – 2007» [13]. Способ является наиболее близким к заявляемому способу и выбран в качестве прототипа.

Прецедент в данной работе – это состояние ограниченного участка ММГ с определенной конфигурацией запорной арматуры (комбинация состояний запорной арматуры) в виде последовательности изменений значений показаний датчиков давления в совокупности с прогнозируемой при этом нештатной ситуацией.

Реализация способа осуществляется следующим образом.

Заранее создают библиотеку прецедентов для участка ММГ, обслуживаемого СЛТМ. Для линейной части данного участка ММГ моделируют технологический процесс транспорта газа и все возможные на участке нештатные ситуации, связанные с разрывом газопровода/утечкой газа и запоминают изменения значений показаний датчиков давления с

метками времени, соответствующие каждой смоделированной нештатной ситуации. Полученные данные классифицируют в зависимости от конфигурации запорной арматуры и заносят в библиотеку прецедентов. Нештатные ситуации моделируют последовательно на каждой из ниток газопровода с определенной дискретностью. В общем случае максимально возможное количество прецедентов (P_{max}) для участка ММГ составляет

$$P_{max} = 2^N \cdot K \cdot \left[\frac{L}{\Delta} \right], \quad (1)$$

где 2^N - количество возможных конфигураций запорной арматуры (два возможных состояния крана - открыт/закрыт, N - количество кранов на участке);

K - количество ниток газопровода на участке;

L - протяженность участка в км;

Δ - шаг дискретизации ММГ в км;

$[L/\Delta]$ - целое число от отношения с округлением в меньшую сторону.

Рассмотрим создание библиотеки прецедентов на примере конкретного участка ММГ протяженностью 27 км, состоящего из двух ниток с расположенными на них шестью кранами, рисунок 8.

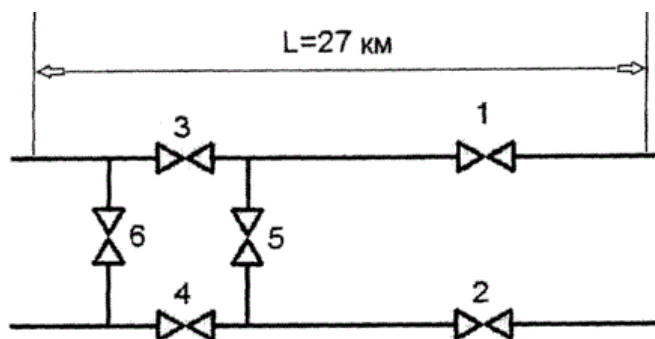


Рисунок 8 - Участок ММГ, состоящий из двух ниток с расположенными на них шестью кранами

В соответствии с формулой 8 максимальное количество прецедентов для данного участка при шаге дискретизации ММГ 5 км составило бы 640. Однако, с учетом технологического процесса транспорта газа, для рассматриваемого участка возможны только 26 комбинаций состояний кранов, при которых не нарушается технологический процесс (комбинации состояний, когда одновременно закрыты краны 1 и 2 или краны 3 и 4 - невозможны). Реально возможные комбинации состояний кранов для данного участка ММГ приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Возможные комбинации состояний кранов для данного участка ММГ

№ комбинации	Состояние крана						Описание комбинации
	6	5	4	3	2	1	
1	0	0	0	0	0	0	Открыты все краны
2	0	1	0	0	0	0	Открыты все краны кроме 5
3	1	0	0	0	0	0	Открыты все краны кроме 6
4	1	1	0	0	0	0	Открыты все краны кроме 5 и 6
5	0	0	0	0	0	1	Открыты все краны кроме 1
6	0	1	0	0	0	1	Открыты все краны кроме 1 и 5
...							
Примечание – 0 – означает кран открыт, 1 – кран закрыт.							

Таким образом, для формирования библиотеки прецедентов с шагом дискретизации 5 км для двуниточного газопровода с шестью кранами данной конфигурации, протяженностью 27 км, потребуется описание 260 прецедентов.

$$P_{\text{реал}} = 26 \cdot 2 \cdot 5 = 260, \quad (2)$$

где $P_{\text{реал}}$ - реальное количество прецедентов для данного участка ММГ;

2 - количество ниток газопровода на участке;

5 - количество смоделированных нештатных ситуаций на каждой из ниток для данного участка.

Автоматически на ПУ СЛТМ, путем сравнения текущих технологических параметров с данными, занесенными в библиотеку прецедентов, выбирают наиболее близкий (похожий) прецедент для данной конфигурации участка ММГ и делают вывод о возможном возникновении нештатной ситуации, при этом определяют место ее нахождения с точностью до шага дискретизации на конкретной нитке ММГ.

В условиях возрастающих требований к надежности и безопасности эксплуатации трубопроводного транспорта, проблема своевременного обнаружения нештатной ситуации типа - разрыв трубопровода /утечка продукта с последующей локализацией поврежденного участка трубопровода становится все более актуальной. Не менее актуально обнаружение несанкционированной перестановки запорной арматуры, поскольку несанкционированное закрытие/открытие запорной арматуры может привести не только к нарушению режима транспорта продукта, но и к разрыву трубопровода вследствие недопустимого превышения давления, а также к возникновению аварийной ситуации вследствие перетока транспортируемого продукта на участки трубопровода, где проводятся ремонтные или профилактические работы. В реальных условиях были зарегистрированы случаи несанкционированной перестановки запорной арматуры, в то время как средства прямой сигнализации показывали ее штатное состояние. Распознавание типа нештатной ситуации также имеет большое значение, т.к. определяет оптимальный комплекс мер для ее ликвидации.

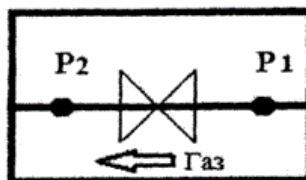
Техническим результатом предлагаемого способа является расширение функциональных возможностей, повышение быстродействия и точности обнаружения нештатной ситуации, повышение надежности и безопасности эксплуатации ММТ.

Технический результат достигается тем, что в способе обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе (ММТ), заключающемся в сопоставлении технологических параметров

транспортировки продукта по ММТ, получаемых от контролируемых пунктов системы линейной телемеханики, с технологическими параметрами, соответствующими нештатным ситуациям, заранее определенными для конкретного участка ММТ, участок ММТ представляют в виде множества элементов, состоящих из крана и двух датчиков давления, установленных до и после крана. Одновременно формируют совокупность всех признаков нештатных ситуаций для каждого элемента по возможным изменениям значений показаний датчиков давления и состояний крана. В масштабе реального времени с помощью программных средств на контролируемом пункте сопоставляют изменения текущих технологических параметров для каждого из элементов участка ММТ с ранее определенными признаками, соответствующими каждой из возможных нештатных ситуаций. По результатам сопоставления, сравнивая с информацией по смежным элементам, определяют возможное наличие нештатной ситуации. Информацию о наличии нештатной ситуации для элемента передают на пункт управления системы линейной телемеханики, после чего на пункте управления подтверждают наличие нештатной ситуации и определяют тип нештатной ситуации: разрыв трубопровода /утечка продукта или несанкционированная перестановка запорной арматуры, координату места возникновения нештатной ситуации по совокупности информации, полученной от контролируемых пунктов. Для исключения пропуска нештатной ситуации в пограничной области линейно-производственного участка ММТ, вводят обмен информацией между соседними контролируемыми пунктами, расположенными на смежных линейно-производственных участках.

Способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе поясняют рисунки 9, 10 и 11.

Рисунок 9 поясняет понятие элемента участка ММТ, где P1 и P2 - датчики давления, установленные до и после крана по направлению течения продукта, соответственно.



P1 и P2 - датчики давления, установленные до и после крана по направлению течения продукта

Рисунок 9 - Понятие элемента участка ММТ

Рисунок 10 поясняет дополнительный этап анализа состояния ММТ, заключающийся во введении ежесекундного информационного обмена между соседними контролируруемыми пунктами, расположенными на смежных линейно-производственных участках. На рисунке условно показаны системы линейной телемеханики, расположенные на трех смежных линейно-производственных участках, обозначенных как «n-1», n и «n+1». Каждая система состоит из пункта управления и некоторого количества контролируемых пунктов, обозначенных ПУ_{n-1}, ПУ_n, ПУ_{n+1} и КПН_{n-1}, КПН_n и КПН_{n+1}, соответственно. В обозначении ПУ и КП индексы «n-1», n и «n+1» означают принадлежность к соответствующим линейно-производственным участкам, символ N - означает количество КП в системе, которое в разных системах может быть различным. Пунктиром условно показаны границы между смежными линейно-производственными участками.

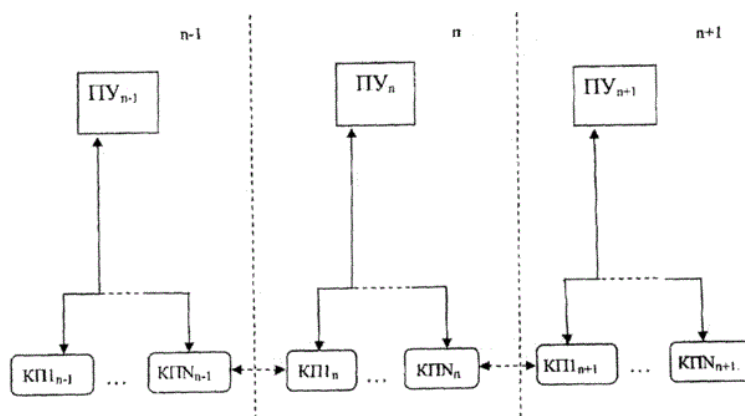


Рисунок 10 - Дополнительный этап анализа состояния ММТ

Рисунок 11 поясняет взаимосвязь между имитатором пункта управления, имитаторами контролируемых пунктов системы линейной телемеханики и имитатором данных технологического процесса транспортировки по магистральному газопроводу определенной конфигурации при проведении эксперимента по анализу адекватности предлагаемого способа в лабораторных условиях.

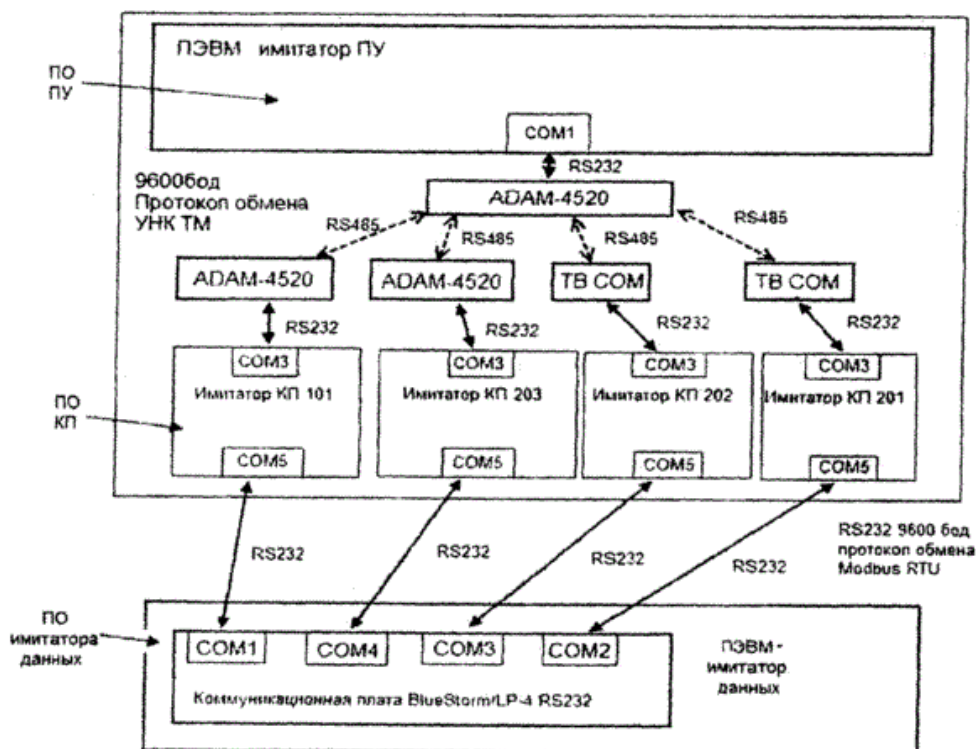


Рисунок 11 - Взаимосвязь между имитатором пункта управления, имитаторами контролируемых пунктов системы линейной телемеханики и имитатором данных технологического процесса транспортировки

Предлагаемый способ обнаружения нештатной ситуации на трубопроводе осуществляется следующим образом.

Участок ММТ, представляют в виде множества элементов, состоящих из крана и двух датчиков давления, установленных до и после крана, (рисунок 9) и одновременно формируют совокупность всех признаков нештатных ситуаций для каждого элемента по возможным изменениям значений показаний датчиков давления и состояний крана.

Кран на элементе может находиться в двух состояниях - открыт (обозначим это состояние как 0) и закрыт (обозначим это состояние как 3). Обозначим показание датчика в начале работы - P_n , показание датчика в процессе работы - P_t , по предельному изменению показания датчика - dP . Таким образом, в любой момент времени каждый датчик давления (P_1, P_2) может иметь 3 возможных состояния, обозначенных как:

- 0 при $abs(P_t - P_n) < dP$;
- -1 при $(P_t - P_n) < -dP$;
- 1 при $(P_t - P_n) > dP$.

Очевидно, что для элемента становятся возможны 18 комбинаций состояний датчиков давления и состояния крана (прецедентов).

Вводят следующую оценку возможности нештатной ситуации:

- высоковероятная ситуация ++;
- возможная ситуация +;
- невозможная ситуация -.

Типовая система линейной телемеханики, осуществляющая автоматический контроль технологических параметров, состояний технологического оборудования и дистанционное управление исполнительными механизмами линейной части ММТ, состоит из пункта управления (ПУ), включающего автоматизированное рабочее место диспетчера и располагаемого на диспетчерском пункте линейно-производственного участка, контролируемых пунктов (КП), распределенных по линейно-производственному участку и располагаемых в непосредственной близости к крановым площадками, и объединяющих ПУ и КП каналов связи. Все операции на контролируемом пункте и пункте управление проводят с помощью программных средств в масштабе реального времени. Сравнение текущих технологических параметров с ранее определенными признаками прецедентов на уровне КП позволяет обнаружить нештатную ситуацию. Все вероятные состояния проверяются

суперпозицией по группе соседних элементов и, в случае подтверждения обнаружения на КП, сообщение о нештатной ситуации передается на ПУ в приоритетном режиме с меткой времени и признаком возможной нештатной ситуации, что позволяет сократить время обнаружения нештатной ситуации на ПУ. Для обнаружения нештатной ситуации типа разрыв/утечка и определения ее места нахождения, на КП одновременно с анализом текущего состояния элемента проводят поиск волны давления. В случае выявления волны давления на КП, сообщение о нештатной ситуации с меткой времени передается на ПУ в приоритетном режиме.

Одновременно на ПУ проводится собственный анализ изменений текущего состояния элемента и поиск волны давления по алгоритму аналогичному алгоритму обработки данных на КП, в случае подтверждения, информация о выявленной нештатной ситуации отображается на ПУ с признаком выявления на ПУ. Окончательное решение о наличии нештатной ситуации типа разрыв принимается на уровне ПУ путем анализа информации по нескольким КП по алгоритмам, обеспечивающим идентификацию всех кранов, до которых может дойти первая обнаруженная волна давления, и вычисление ориентировочного времени прихода волны давления для каждого крана. При поступлении сообщения об обнаружении волны давления на других кранах производится сравнение разницы времен между первым сигналом и последующим, и в случае, если разница времени меньше ожидаемого времени его прихода, определяется место возможной утечки.

Параллельная обработка данных на КП и ПУ позволяет значительно снизить количество ложных срабатываний сигнализации о нештатной ситуации. Повышение точности определения места нахождения нештатной ситуации типа разрыв/утечка, достигается тем, что в СЛТМ дополнительно вводят ежесекундный информационный обмен основными параметрами между пограничными КП, находящимися на смежных линейно-производственных участках, рисунок 10 (например, между КП n участка n и КП $n+1$ участка $n+1$), позволяющий обнаруживать нештатные ситуации на

пограничном участке ММТ между смежными ЛПУ, а также исключить ложные срабатывания, связанные с влиянием запорной арматуры соседних ЛПУ на развитие нештатной ситуации, что не позволяют сделать аналоги и прототип, т.к. при их применении данный участок ММТ остается вне зоны обнаружения нештатных ситуаций.

На КП и ПУ системы телемеханики, работающей в штатном режиме, автоматически осуществляется поиск нештатной ситуации прецедентным способом и способом по волне давления. Во всех случаях обнаружения нештатной ситуации на монитор диспетчера ПУ выводится аварийное сообщение, содержащее данные (дата, время, место возникновения и тип нештатной ситуации), необходимые для принятия решения о дальнейших мерах по локализации аварийного участка. Сообщение дублируется звуковой и световой сигнализацией. Следует отметить, что используемый в способе алгоритм обработки данных, получаемых из базы данных реального времени системы линейной телемеханики, не нарушает штатный режим работы системы как на уровне КП, так и на уровне ПУ.

Предлагаемый способ по сравнению с прототипом и аналогами, позволяет обеспечить:

- распознавание типа нештатной ситуации: разрыв трубопровода /утечка продукта или несанкционированная перестановка запорной арматуры, и как следствие, переток транспортируемого продукта между трубопроводами с разными динамическими режимами с меньшими затратами вычислительных ресурсов;
- сокращение времени обнаружения нештатной ситуации за счет обработки данных на КП, приоритетной передачи сообщения о возможной нештатной ситуации и последующего подтверждения ее на ПУ;
- минимизацию ложных срабатываний сигнализации о нештатной ситуации за счет алгоритмизации и анализа на ПУ, исключения ситуации возникновения волны давления, связанной с

несанкционированной перестановкой запорной арматуры, получения и анализа данных о состоянии ММГ на участках между соседними КП, расположенными на смежных линейно-производственных участках.

Анализ адекватности предлагаемого способа был проведен в лабораторных условиях на стенде, моделирующем участок ММГ определенной конфигурации и имитирующем работу системы линейной телемеханики на этом участке. В основу моделирования был положен метод, изложенный в работе Бухвалова И.Р. Методы и алгоритмы информационной поддержки управления газотранспортной системой: дис. канд. тех. наук: 05.13.06. - 2007, позволяющий моделировать линейную часть магистрального газопровода любой конфигурации и сложности [13].

Примененный метод моделирования обеспечивает:

- моделирование работы ММГ в реальном масштабе времени с точностью до 1 с;
- формирование данных по давлению и температуре транспортируемого продукта с точностью до 1% по всем датчикам давления ММГ;
- моделирование состояния всех кранов ММГ и угла поворота крана с точностью до 1 градуса;
- отработку всех типов нештатных ситуаций, возможных на ММГ;
- передачу моделируемых данных по каналам связи на имитаторы КП.

Структурная схема стенда поясняет взаимодействие составных частей СЛТМ при проведении эксперимента. На схеме показаны имитатор ПУ, имитаторы четырех КП, аппаратура каналов связи между ПУ и КП, имитатор данных с датчиков аналоговых и цифровых параметров (имитатор данных).

На ПЭВМ имитатора ПУ установлено программное обеспечение ПУ рассматриваемого участка с интегрированными программными модулями обнаружения нештатной ситуации. В контроллеры имитаторов КП

установлены программы реальных КП с интегрированными программными модулями обнаружения нештатной ситуации прецедентным способом и по волне давления. На ПЭВМ имитатора данных установлено программное обеспечение, выполняющее:

- моделирование процесса транспорта газа в реальном масштабе времени на участке ММГ определенной конфигурации;
- формирование нештатных ситуаций на ММГ в режиме реального масштаба времени, путем изменений состояний кранов и формирования утечки продукта из ММГ;
- передачу моделируемых данных на имитаторы КП по четырем каналам связи;
- отображение на видеокадрах ПЭВМ имитатора данных состояния моделируемого участка ММГ.

Программное обеспечение имитатора данных моделирует и передает на уровень имитаторов КП поток данных, описывающих состояние процесса продукта (давление, температура) и состояние технологических объектов (кранов, перемычек) данного участка. Имитатор данных позволяет в любом месте виртуального газопровода имитировать полный или частичный разрыв/утечку любого размера и продолжительности, несанкционированную перестановку крана, в том числе и без изменения состояний концевых переключателей. Передаваемые на имитаторы КП данные обрабатываются параллельно по алгоритмам работы системы телемеханики и алгоритмам обнаружения нештатных ситуаций. Было проведено более 500 экспериментов с моделированием различных типов нештатных ситуаций, в том числе и аварийных ситуаций, зарегистрированных ранее системой линейной телемеханики на рассматриваемом участке ММГ.

Способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе (ММТ), заключающийся в сопоставлении технологических параметров процесса транспортировки продукта по ММТ,

получаемых от контролируемых пунктов системы линейной телемеханики, с технологическими параметрами, соответствующими нештатным ситуациям, заранее определенными для конкретного участка ММТ, отличающийся тем, что участок ММТ представляют в виде множества элементов, состоящих из крана и двух датчиков давления, установленных до и после крана, одновременно формируют совокупность всех признаков нештатных ситуаций для каждого элемента по возможным изменениям значений показаний датчиков давления и состояний крана, далее в масштабе реального времени с помощью программных средств на контролируемом пункте сопоставляют изменения текущих технологических параметров для каждого из элементов участка ММТ с ранее определенными признаками, соответствующими каждой из возможных нештатных ситуаций, по результатам сопоставления, сравнивая с информацией по смежным элементам, определяют возможное наличие нештатной ситуации, информацию о наличии нештатной ситуации для элемента передают на пункт управления системы линейной телемеханики, после чего на пункте управления подтверждают наличие нештатной ситуации и определяют тип нештатной ситуации: разрыв трубопровода /утечка продукта или несанкционированная перестановка запорной арматуры, координату места возникновения нештатной ситуации по совокупности информации, полученной от контролируемых пунктов, кроме того, для исключения пропуска нештатной ситуации в пограничной области линейно-производственного участка ММТ вводят обмен информацией между соседними контролируемыми пунктами, расположенными на смежных линейно-производственных участках.

Таким образом, предложенный способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе» позволит снизить уровень профессиональных рисков работников при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам в АО «Самаранефтегаз».

4 Раздел «Охрана труда»

Интегрированная система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды (ИСУ ПБОТОС) в АО «Самаранефтегаз» разработана, внедрена и функционирует с 2008 года (рисунок 12). Данная система разработана на основе ISO 14001:2015 и OHSAS 18001:2007.

Деятельность АО «Самаранефтегаз» ведётся в соответствии с Политикой Компании в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды ПЗ №5 П-11 [14]. Ежегодно в АО «Самаранефтегаз» ведётся оценка действий по выполненным мероприятиям в области в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды. Решение по протоколу №14 от 15.02.2020г., в рамках заседания по оценке действий ИСУ ПБОТОС признана эффективной и все запланированные мероприятия выполнены в полном объеме [15].

Интегрированная система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды (ИСУ ПБОТОС) в АО «Самаранефтегаз»

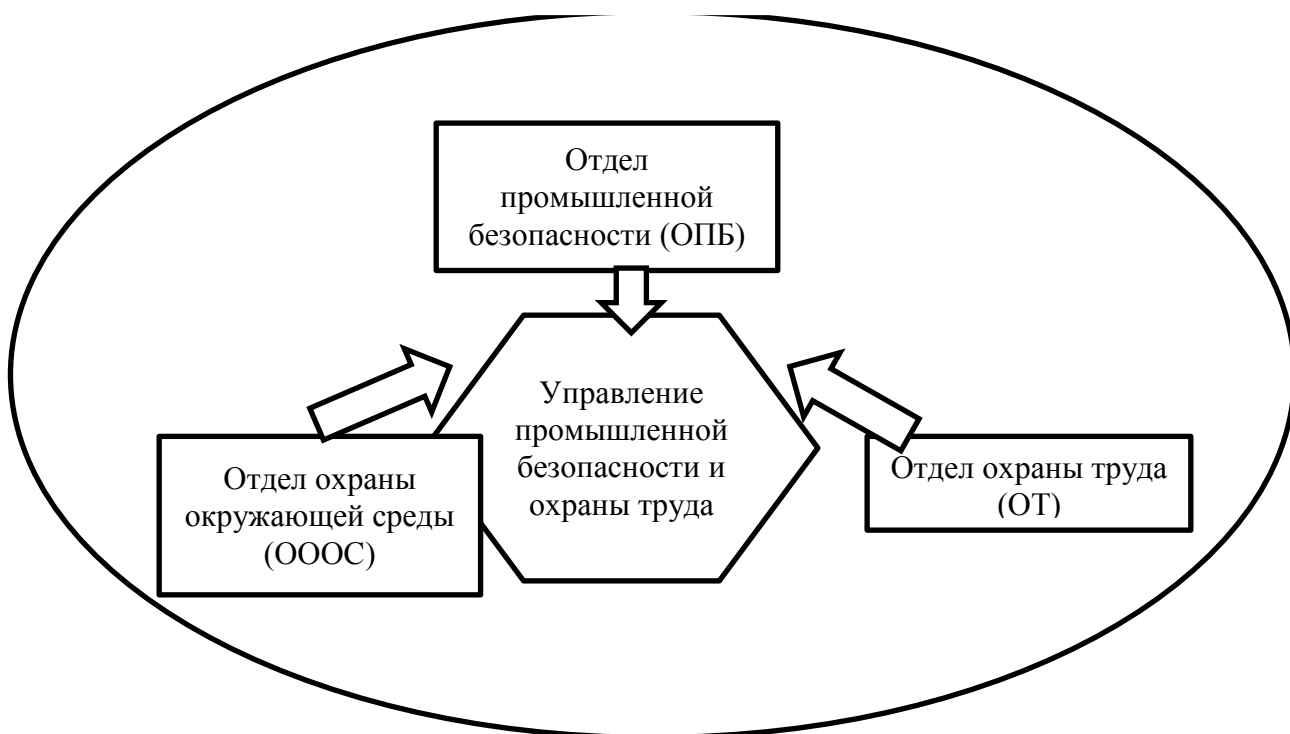


Рисунок 12 - Интегрированная система ИСУ ПБОТОС в АО «Самаранефтегаз»

В соответствии с заданием на бакалаврскую работ разработан план мероприятий по улучшению условий труда (таблица 5).

Таблица 5 - План мероприятий по улучшению условий труда

Наименование мероприятий	Срок проведения	Ответственный исполнитель	Основание
Разработка, пересмотр инструкции по охране труда	1 квартал	Специалист по ОТ, руководители структурных подразделений	Постановление 1/29 от 13.01.2003
Подготовка приказа о назначении ответственных лиц по обеспечению безопасных условий труда работников	январь	Специалист по ОТ	Ст.212 ТК РФ
Разработка/ пересмотр перечня должностей работников для бесплатной выдачи СИЗ, смывающих и обезвреживающих средств	январь	Специалист по ОТ	Ст.221 ТК РФ
Подготовка план-графика проверки состояния условий труда, обследование зданий и сооружений, систем инженерного обеспечения	февраль	Специалист по ОТ, комиссия по обследованию зданий	Ст.212 ТК РФ
Подготовка проекта приказа об организации обучения по ОТ и ПБ	февраль	Специалист по ОТ	Постановление 1/29 от 13.01.2003
Подготовка перечня контингента, для прохождения обязательных медицинских осмотров	март	Специалист по ОТ, ОК	Приказ МЗСР №320н
Корректировка перечня нормативно-правовых актов	март	Специалист по ОТ	Ст.212 ТК РФ
Закупка необходимого оборудования по обеспечению безопасных условий труда	июнь	Специалист по ОТ, отдел закупок	Приказ начальника ИСУ ПБОТОС
Внедрение безопасных способов работ	ноябрь	Специалист по ОТ, руководители структурных подразделений	Приказ начальника ИСУ ПБОТОС

Таким образом, в разделе представлена Интегрированная система ИСУ ПБОТОС в АО «Самаранефтегаз» и План мероприятий по улучшению условий труда.

5 Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»

В таблице 6 представлен анализ антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз» на окружающую среду в зависимости от выполняемого технологического процесса. Анализ выполнен на основе SWOT-анализа значимых рисков в области ПБОТОС.

Таблица 6 - Анализ антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз» на окружающую среду

Технологический процесс	Наименование риска антропогенного воздействия
Эксплуатация трубопроводов	Загрязнение почв, атмосферы
Подготовка нефти	Возгорание - выброс в атмосферу, загрязнение почвы, загрязнение окружающей среды
Подготовка газа	Взрыв паров углеводорода - выброс в атмосферу, окружающей среды
Текущий и капитальный ремонт трубопроводов, промыслового оборудования	Образование отходов, выброс в атмосферу, загрязнение окружающей среды

Отдел по охране окружающей среды по итогам 2019 года выполнил план мероприятий по охране окружающей среды не в полном объеме, анализ выполнения плана мероприятий представлен в таблице 7 [18, 19].

Таблица 7 - Анализ выполнения плана мероприятий ООС

Мероприятие	Процент выполнения/ причины не выполнения
Утилизация нефтесодержащих отходов исторического наследия объемом 21675 м ³	Мероприятие по объективным причинам перенесено на 2020 год.
Утилизировать буровой шлам в объеме не менее 106 463 тонн	100% Утилизировано 131 871 тонн
В рамках мониторинга окружающей среды в зоне производственной деятельности провести 93 тысячи исследований ПДК веществ	94% Проведено 87,77 исследований. Отклонение связано с отсутствием необходимости исследования подводных переходов

Продолжение таблицы 7

Мероприятие	Процент выполнения/ причины не выполнения
Рекультивация загрязнённых участков на 4,5 га.	81% Рекультивация проведена на 4,4 га. Часть работ перенесена на 2020 год в связи с не соглашением собственников земельных участков.

В соответствии с заданием, в данном разделе предложен «Способ восстановления почвы, загрязненной нефтью» авторов Пашаян А.А., Плотникова А.С [17].

Изобретение относится к области охраны окружающей среды, в частности к технологическим процессам утилизации нефтесодержащих отходов (шламов).

Способ восстановления нефтесодержащей почвы включает введение в почву оксида кальция, воды и сорбента. В качестве сорбента используют продукт взаимодействия животного жира с водным раствором гидроксида натрия при нагревании с последующим введением в раствор хлорида кальция и выделением высушенных безводных кристаллов. Процесс восстановления почвы осуществляют при следующем соотношении компонентов: почва:нефть:сорбент:СаО: = 10:(1,0÷2,0):(0,3÷-2):(0,05÷0,15). Обеспечивается упрощение восстановления нефтесодержащей почвы с выделением продукта с низкой гидрофобностью.

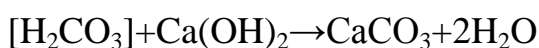
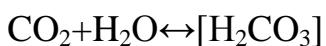
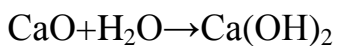
Изобретение может быть использовано в нефтяной, нефтехимической и других отраслях промышленности, связанных с хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов.

Сбор и удаление донных нефтешламов и загрязненных нефтью и нефтепродуктами почв и грунтов, с содержанием механических примесей до 70% осложняется большими размерами шламонакопителей и отсутствием удобных подходов к ним. Данные отходы обрабатывают термическими или химическими способами. Наиболее перспективными являются последние,

так как продукт утилизации возможно использовать как вторичный материальный ресурс.

Одним из наиболее приемлемых методов восстановления, загрязненных нефтью и нефтепродуктами почвы, является метод реагентного капсулирования в известковые оболочки.

Сущность этого метода заключается во введении в загрязненную почву оксида кальция (негашёная известь) и воды. При этом, происходит гашение извести с образованием гидроксида кальция. В процессе гашения образуется мокрая почва с сильнощелочной реакцией, благодаря которой происходит процесс карбонизации гидроксида кальция.



Образующиеся кристаллы карбоната кальция обволакивают гидрофобные частицы почвы, пропитанные нефтью.

Таким образом, на этих частицах образуются центры кристаллизации, на которых продолжается рост кристаллов карбоната кальция. При длительном стоянии почвы на воздухе, при достаточном избытке извести и в присутствии влаги, практически все частицы загрязненной нефтью почвы покрываются меловым водонепроницаемым «панцирем».

Этот процесс называют реагентным капсулированием. При растирании капсулированной почвы между пальцами на них не остаются масляные черные нефтяные следы, она не имеет характерного нефтяного запаха, и на поверхности ее водной вытяжки нефтяная пленка не появляется, и вода не пахнет нефтью.

«Таким образом, обсуждаемая технология капсулирования изолирует нефть внутри меловых капсул, что позволяет предотвращать попадание нефти из почвы в окружающую среду, то есть деактивировать нефть как загрязнителя окружающей среды» [17].

Такая почва может быть использована для земледелия, при соблюдении некоторых процедур по снижению ее щелочности.

Главной проблемой этой технологии является повышенная щелочность деактивированной почвы.

Щелочную почву с повышенным показателем рН можно сделать нейтральной добавлением торфа, компоста или кислых удобрений, таких, как суперфосфат, различные сульфаты и другие.

Для снижения щелочности деактивированной почвы, дополнительно к негашеной извести добавляют ПАВ из класса жирных или сульфокислот, а также других высокомолекулярных природных и синтетических веществ. При смешении нефтешлама с этими компонентами в пропорции от 1:1 до 1:10 происходит адсорбция отходов на поверхности гидроксида кальция. В результате получают сухой гидрофобный порошок.

Таким образом, в соответствии с предложенным способом, при осуществлении технологии восстановления нефтесодержащей почвы наблюдаются следующие преимущества по отношению с прототипом:

- отсутствие необходимости проведения сложных процедур дробления и перемешивания, при осуществлении которых потребуется применение пылеулавливающих мероприятий и приспособлений;
- отсутствие необходимости хранения сорбента в особых герметичных условиях, предотвращающих возможность попадания воды (влаги);
- по отношению к прототипу (2 кг/кг) расход негашеной извести (0,05-0,075 кг/кг) уменьшается в 27-40 раз, в зависимости от содержания нефти в почве;
- упрощение и снижение стоимости процесса восстановления нефть содержащей почвы;

– восстановленная почва смачивается водой, то есть является гидрофильной.

Перечисленные выше факторы в целом позволяют достигнуть поставленной технической задачи: создание эффективного, простого в технологическом исполнении и дешевого способа восстановления нефть содержащей почвы с получением экологически безопасного продукта.

«Способ восстановления нефтесодержащей почвы смешением оксида кальция, воды и сорбента, отличающийся тем, что в качестве сорбента используют продукт взаимодействия животного жира с водным раствором гидроксида натрия при нагревании, с последующим введением в раствор хлорида кальция и выделением высушенных безводных кристаллов, а процесс восстановления почвы осуществляют при следующем соотношении компонентов» [17]:

Почва : Нефть : Сорбент : СаО : = 10:(1,0÷2,0):(0,3÷2):(0,05÷0,15).

Таким образом, в разделе проведен анализ антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз» на окружающую среду, анализ выполнения плана мероприятий ООС и предложено изобретение по утилизации нефтесодержащих отходов (шламов).

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте

Анализ возможных аварий АО «Самаранефтегаз» на объекте магистрального трубопроводного транспорта, показал, что основными причинами подобных аварий являются внезапный вылив или истечение опасной жидкости в результате полного или частичного разрушения трубопровода, его элементов, оборудования или устройств, сопровождаемых одним или несколькими из следующих событий:

- возгорание;
- загрязнение водного объекта сверх пределов, установленных стандартом на качество воды, вызвавшее изменение окраски поверхности воды или берегов, или приведшее к образованию эмульсии, находящейся ниже уровня воды, или к выпадению отложению на дно или берега;
- объем утечки более 10м³.

Ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах проводят в соответствии с РД 153-39.4-114-01. «Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах» [21], Постановлением Госгортехнадзора РФ от 06.01.2004 № ПГ-1 «Об утверждении "Методических рекомендаций по классификации аварий и инцидентов при транспортировании опасных веществ» [22].

Характеристика аварий на магистральных нефтепроводах представлена на рисунке 13.

Аварией на магистральном нефтепроводе считается внезапный вылив или истечение нефти в результате полного разрушения или повреждения нефтепровода, его элементов, резервуаров, оборудования и устройств, сопровождаемые одним или несколькими из следующих событий:



Рисунок 13 - Характеристика аварий на магистральных нефтепроводах

Причины аварий и отказов на магистральных нефтепроводах представлены на рисунке 14.



Рисунок 14 - Причины аварий и отказов на магистральных нефтепроводах

Как видно из рисунка, основными причинами аварии и инцидентов чаще всего являются коррозионные процессы.

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

В АО «Самаранефтегаз» для объектов многониточных магистральных трубопроводов в соответствии с «Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 г. № 613 и с требованиями действующих нормативных правовых актов должны быть разработаны Планы ликвидации возможных аварий (ПЛА)» [20].

«ПЛА для нефтепроводов должны быть разработаны для максимально возможного объема разлившейся нефти, величина которого принимается:

- при порыве нефтепровода- 25 % максимального объема перекачки в течение 6ч, и объем нефти между запорными задвижками на поврежденном участке нефтепровода;
- при повреждении стенки трубопровода - 2 % максимального объема перекачки в течение 14 дней» [20].

«ПЛА определяют действия должностных лиц и ремонтного персонала по проведению аварийно-спасательных работ, спасению людей, оказавшихся в опасной зоне, обеспечению безопасности соседних объектов, защите окружающей природной среды, ликвидации последствий аварии» [20].

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

При получении сообщения об аварии на многониточном магистральном нефтепроводе, падении давления, увеличении нагрузки на

электродвигатели, оператор НПС должен сообщить об этом диспетчеру РДП и начальнику НПС [23].

Аварийно-восстановительные службы, обходчики нефтепроводов при осмотре трассы нефтепровода и обнаружении выхода нефти на поверхность земли, водоема, водотока должны:

- сообщить о выходе нефти оператору НПС и диспетчеру РДП;
- продублировать сообщение по телефону или радиации с ближайшей НПС;
- приступить к ликвидации аварии, действуя согласно ПЛА.

Главный диспетчер АО «Самаранефтегаз», при получении информации о возникновении аварии или повреждения с выходом нефти должен:

- уточнить информацию об аварии;
- доложить руководству и в отделы АО «Самаранефтегаз» об аварии и о принятых мерах;
- осуществлять постоянный контроль за выполнением плана-графика и представлением информации в АО «Самаранефтегаз»;
- доложить руководству АО «Самаранефтегаз» о готовности объекта к возобновлению перекачки нефти.

6.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС запланированы в ПЛА на начальном этапе. На этом этапе необходимо осуществить следующие действия:

- оповестить население об опасности;
- использование средства индивидуальной и коллективной защиты, убежища, средства медицинской профилактики;
- эвакуация рабочих, служащих и населения из районов, где сохраняется опасность поражения;

- оказание помощи пострадавшим [24, 25].

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

При обнаружении места выхода нефти на поверхность земли, водоема, патрульная группа должна немедленно сообщить об этом диспетчеру, указав: точное место аварии; обстановку; характер аварии и разлива нефти; наличие вблизи населенных пунктов, предприятий, водоемов, автомобильных и железных дорог и угрозы им от растекания нефти; состояние подъездных дорог и проездов.

Исходя из этой информации и ведутся поисково-спасательные работы.

«Восстановление аварийного участка нефтепровода путем вырезки и замены на новый проводится при:

- наличии на трубопроводе сквозной трещины в сварном шве и в основном металле трубы;
- разрыве кольцевого монтажного шва;
- разрыве продольного сварного шва или металла трубы» [21].

Аварийно-восстановительные работы на магистральных нефтепроводах проводятся в следующей организационно-технологической последовательности:

- сбор в него нефти в сооруженный земляной амбар;
- размещение технических средств на ремонтной площадке;
- вскрытие аварийного участка нефтепровода и сооружение ремонтного котлована;
- освобождение аварийного участка нефтепровода от нефти;
- вырезка дефектного участка нефтепровода;
- герметизация нефтепровода;

- монтаж и вварка катушки;
- заварка контрольных отверстий и отверстий для отвода нефти;
- контроль качества сварных швов;
- пуск нефтепровода, вывод его на эксплуатационный режим;
- изоляция отремонтированного участка нефтепровода;
- засыпка нефтепровода, восстановление обвалования.

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

В случае возникновения аварийной ситуации на магистральных нефтепроводах предусмотрены следующие СИЗ: костюм с полимерным покрытием влагоотталкивающие с огнезащитной пропиткой, ботинки огнезащитные с жестким подноском, каска защитная, подшлемник под каску, изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания в соответствии с антропометрическими данными и испытание на пригодность к работе.

В разделе проанализированы причины аварий и отказов на магистральных нефтепроводах и их возможные последствия, представлен перечень действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов АО «Самаранефтегаз».

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

План мероприятий по улучшению условий труда, представлен в таблице 8.

Таблица 8 - План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Оператор нефтепродуктоперекачивающей станции	Закупка необходимого оборудования по обеспечению безопасных условий труда	Повышение быстродействия и точности обнаружения нештатной ситуации, повышение надежности и безопасности эксплуатации ММТ	Июнь, 2020	Специалист по ОТ, отдел закупок	выполняются
	Внедрение безопасных способов работ		Ноябрь, 2020	Специалист по ОТ, руководители структурных подразделений	выполняются

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

Основной код ОКВЭД, согласно Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н [28] АО «Самаранефтегаз» - 06.10 «Добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа». Класс профессионального риска - 30, соответственно, размер страхового тарифа – 7,4%.

В таблице 9 представлены данные для расчета размера скидки

(надбавки).

Таблица 9 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2017	2018	2019
Среднесписочная численность работников	N	чел.	2500	2500	2500
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	17	18	15
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	2	1	2
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн.	650	300	600
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб.	700 000	700 000	600 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб.	70 000 000	75 000 000	80 000 000
Число рабочих мест, на которых проведена спец оценка раб мест	q11	шт.	2400	2300	2100
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	2400	2400	2400
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	2000	2000	2000
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел.	1900	1850	1800
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел.	2000	2000	2400

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по формуле 3:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

$$V = \Sigma \text{ФЗП} \cdot t_{стр}, \quad (4)$$

где $t_{стр}$ – 7,4%, страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$V = \sum \Phi_{3П} \cdot t_{cmp} = 230\,000\,000 \cdot 7,4\% = 17\,020\,000$$

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} = \frac{2\,000\,000}{17\,020\,000} = 0,12$$

Показатель $b_{стр}$ - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (5)$$

где N – среднесписочная численность за 3 года, предшествующих текущему (чел.).

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{17 \cdot 1000}{7500} = 2,3$$

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (6)$$

$$c_{cmp} = \frac{T}{S} = \frac{1950}{5} = 390$$

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

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (7)$$

$$q1 = \frac{(2100 - 2000)}{2400} = 0,04$$

Коэффициент $q2$ проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

$$q_2 = q_{21}/q_{22} \quad (8)$$

$$q_2 = 1800/2400 = 0,75$$

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

Рассчитываем размер надбавки:

$$P(\%) = \left\{ \left(\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right) 3 - 1 \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (9)$$

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left(\frac{0,12}{0,08} + \frac{2,3}{1,1} + \frac{390}{98,47} \right)}{3 - 1} \right\} \cdot (0,96) \cdot (0,25) \cdot 100 = 39,7\%$$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

$$t_{\text{стр}}^{2019} = t_{\text{стр}}^{2018} + t_{\text{стр}}^{2018} \times P \quad (10)$$

$$t_{\text{стр}}^{2019} = 7,4 + 7,4 \times 39,7\% = 10,34$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{2019} = \Phi \text{ЗП}^{2018} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 75\,000\,000 \times 10,34\% = 7\,755\,000\,000$$

$$V^{2018} = \Phi \text{ЗП}^{2017} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 70\,000\,000 \times 10,34\% = 7\,238\,000\,000$$

Определяем размер роста страховых взносов в следующем году:

$$\Delta = V^{2019} - V^{2018} = 7\,755\,000\,000 - 7\,238\,000\,000 = 517\,000\,000$$

7.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	90	80
Годовая среднесписочная численность	ССЧ	чел.	2500	2500
Число пострадавших от несчастных случаев	Чнс	чел.	1	2
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн.	300	600
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	185	185
Время оперативное	t _о	мин	100	100
Время обслуживания рабочего места	t _{ом}	мин	30	20
Время на отдых	t _{отл}	мин	60	60
Ставка рабочего	T _{чс}	руб./ч	250	250
Коэффициент доплат	k _{допл.}	%	20	20
Продолжительность рабочей смены	T	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		2	2
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t _{страх}	%	7,4	7,4
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		2	2
Единовременные затраты	Зед	руб.	2 500 000	2 000 000

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

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \times 100\% \quad (11)$$

$$\Delta\text{Ч} = \frac{90 - 80}{2500} \times 100\% = 0,4 = 1$$

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{НС}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (12)$$

$$K_{\text{ч}1} = \frac{1 \times 1000}{2500} = 0,4$$

$$K_{\text{ч}2} = \frac{2 \times 1000}{2500} = 0,8$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (13)$$

$$K_{\text{т}1} = \frac{300}{1} = 300$$

$$K_{\text{т}2} = \frac{600}{2} = 300$$

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \times 100 \quad (14)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{5,1}{6,5} \times 100 = 99,21$$

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

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \times 100 \quad (15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0,8}{0,4} \times 100 = 100$$

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

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \times D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (16)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \times 300}{2500} = 12$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \times 600}{2500} = 24$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (17)$$

$$\Phi_{\text{факт}_1} = 185 - 12 = 173$$

$$\Phi_{\text{факт}_2} = 185 - 24 = 161$$

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

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}_2} - \Phi_{\text{факт}_1} \quad (18)$$

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = 173 - 161 = 12$$

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

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт}_1}} \times \mathcal{C}_1 \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{24 - 12}{12} \times 40 = 0,4 = 1$$

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

Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх} \quad (20)$$

Среднедневная заработная плата:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \times T \times S \times (100\% + k_{допл}) \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{дн1} = 250 \times 12 \times 1 \times (100\% + 20) = 3600$$

$$ЗПЛ_{дн2} = 250 \times 12 \times 1 \times (100\% + 20) = 3600$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{мз} = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times x \times \mu \quad (22)$$

$$P_{мз1} = 12 \times 3600 \times 2 \times 2 = 172\ 800$$

$$P_{мз2} = 24 \times 3600 \times 2 \times 2 = 345\ 600$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз2} - P_{мз1} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{мз} = 345\ 600 - 172\ 800 = 172\ 800$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{план}} \quad (24)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 3600 \times 185 = 666\,000$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 3600 \times 185 = 666\,000$$

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

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = \text{Ч}_1 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{Ч}_2 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} \quad (25)$$

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = 90 \times 666\,000 - 80 \times 666\,000 = 6\,660\,000$$

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

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл.тр}} \times t_{\text{страх}} \quad (26)$$

$$\text{Э}_{\text{страх}} = 6\,660\,000 \times 7,4 = 49\,284\,000$$

$$\text{Э}_{\text{г}} = 172\,800 + 6\,660\,000 + 49\,284\,000 = 56\,116\,800$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$\text{T}_{\text{ед}} = \frac{\text{З}_{\text{ед}}}{\text{Э}_{\text{г}}} \quad (27)$$

$$\text{T}_{\text{ед}} = \frac{2\,000\,000}{56\,116\,800} = 0,04 \text{ года}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$\text{Е}_{\text{ед}} = \frac{1}{\text{T}_{\text{ед}}} \quad (28)$$

$$\text{Е}_{\text{ед}} = \frac{1}{0,04} = 25$$

7.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт1}} - t_{\text{шт2}}}{t_{\text{шт1}}} \times 100\% \quad (29)$$

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

$$\begin{aligned} t_{\text{шт}} &= t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} & (30) \\ t_{\text{шт1}} &= 100 + 30 + 60 = 190 \\ t_{\text{шт2}} &= 100 + 20 + 60 = 180 \\ П_{\text{тр}} &= \frac{190 - 180}{190} \times 100 = 5,3 \end{aligned}$$

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

$$П_{\text{эч}} = \frac{\text{эч} \times 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{эч}} \quad (31)$$

$$П_{\text{эч}} = \frac{1 \times 100\%}{2500 - 1} = 0,04$$

Произведенный расчет эффективности предложенного мероприятия, показал экономическую целесообразность от его внедрения в производство.

Заключение

По итогу выполненной работы, поставленные задачи решены.

В работе представлена характеристика производственного объекта АО «Самаранефтегаз».

Проведен анализ безопасности, описана структура управления организацией, представлен состав основного оборудования и технологическая схема его размещения.

Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов при транспортировке нефтепродуктов по многониточным магистральным трубопроводам.

Предложен «Способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе (ММТ)», заключающийся в сопоставлении технологических параметров процесса транспортировки продукта по ММТ, получаемых от контролируемых пунктов системы линейной телемеханики, с технологическими параметрами, соответствующими нештатным ситуациям.

Дана характеристика системы управления охраной труда в организации, разработан план мероприятий по улучшению условий труда.

Представлена оценка антропогенного воздействия организации на окружающую среду и предложены средства по снижению вредного воздействия.

Предоставлен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.

Произведен расчет эффективности предложенного мероприятия.

Цель достигнута, работа выполнена.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Официальный сайт АО «Самаранефтегаз» [Электронный ресурс]. URL: https://samng.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Centralnaja_Rossija/samng (дата обращения: 03.04.2020 года).
2. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 57512-2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146219> (дата обращения: 04.04.2020 года).
3. Об утверждении профессионального стандарта «Оператор нефтепродуктоперекачивающей станции магистрального трубопровода нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2017 г. № 614н. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71653414/> (дата обращения: 04.04.2020 года).
4. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Приложение. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.229) [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/197363/paragraph/1:0> (дата обращения: 04.04.2020 года).

5. Межгосударственный стандарт. 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: 04.04.2020 года).

6. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения: 04.04.2020 года).

7. Заявка: 2015140587/06, 24.09.2015 «Нефтеперекачивающая станция бесперебойной работы». Автор(ы): Беккер Леонид Маркович (RU), Назаренко Александр Владимирович (RU), Патентообладатель(и): Открытое акционерное общество "Акционерная компания по транспорту нефти "Транснефть" (ОАО "АК "Транснефть") (RU), Акционерное общество "Институт по проектированию магистральных трубопроводов" (АО "Гипротрубопровод") (RU). URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=096ea5c52d655e056f55b14c7da41d9e> (дата обращения: 04.04.2020 года).

8. Заявка: 2012125083/06, 15.06.2012 «Способ мониторинга внутренних коррозионных изменений магистрального трубопровода и устройство для его осуществления». Автор(ы): Баженов Анатолий Вячеславович (RU), Малыгин Сергей Владимирович (RU), Федоренко Валерий Владимирович (RU), Курилов Александр Иванович (RU), Патентообладатель(и): Закрытое Акционерное Общество «Корпоративный институт электротехнического приборостроения «Энергомера» (RU). URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=d3f1cecb629973f43e868172464a660b> (дата обращения: 04.04.2020 года).

9. Заявка: 2019100836, 10.01.2019 «Способ обнаружения нештатной ситуации на многониточном магистральном трубопроводе». Автор(ы): Акимов Николай Николаевич (RU), Андриянычева Светлана Борисовна (RU), Анисимов Александр Иванович (RU), Бухвалов Иван Регович (RU), Евсеев Сергей Владимирович (RU), Лотов Валерий Николаевич (RU) Патентообладатель(и): Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики" (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ") (RU). URL: <http://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=bfc2f6cefd1027e831f4a6ded3393db> (дата обращения: 04.04.2020 года).

10. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 (последняя редакция) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 05.04.2020 года).

11. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [Электронный ресурс] : Приказ от 12 марта 2013 года №101. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499011004> (дата обращения: 05.04.2020 года).

12. Ионин, Д.А. Современные методы диагностики магистральных газопроводов/ Д.А. Ионин, Е.И. Яковлев - Л.: Недра, 1987, с. 69-71

13. Бухвалов И.Р. Методы и алгоритмы информационной поддержки управления газотранспортной системой: дис. канд. тех. наук: 05.13.06. – 2007.

14. Политика Компании АО «Самаранефтегаз» в области промышленной безопасности, охраной труда и окружающей среды ПЗ №5 П-11.

15. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 (последняя редакция) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=314824&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7975171035265785#06165173021121375> (дата обращения: 05.04.2020 года).

16. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ № 1/29 от 13 января 2003 г. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/185522:0> (дата обращения: 05.04.2020 года).

17. Заявка: 2018101834, 17.01.2018 «Способ восстановления почвы, загрязненной нефтью». Автор(ы): Пашаян Арарат Александрович (RU), Плотников Александр Сергеевич (RU), Патентообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет» (RU). URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=1ba913b11b8155e1f5f823597c9ed3f2> (дата обращения: 05.04.2020 года).

18. ГОСТ Р 57703-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация отработанных нефтепродуктов URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200147104> (дата обращения 05.04.2020 года).

19. ГОСТ 21046-2015 Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127452> (дата обращения: 05.04.2020 года).

20. О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» (вместе с «Основными требованиями к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 613 от 21.08.2000 (ред. от 14.11.2014)

URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=170982&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.428399672737372#0773597876847838> (дата обращения: 05.04.2020 года).

21. РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах. URL: http://snipov.net/c_4684_snip_106725.html (дата обращения 05.04.2020 года).

22. Об утверждении «Методических рекомендаций по классификации аварий и инцидентов при транспортировании опасных веществ [Электронный ресурс] : Постановление Госгортехнадзора РФ от 06.01.2004 № ПГ-1. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=46760&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.48663881587823066#02152459278680825> (дата обращения: 05.04.2020 года).

23. Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ № 781 от 26 декабря 2012 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 05.04.2020 года).

24. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=151198&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.05122581289668915#07113719627231982> (дата обращения: 05.04.2020 года).

25. Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» от 22.08.1995 № 151-ФЗ (последняя редакция) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=328276&fl>

d=134&dst=1000000001,0&rnd=0.925929882072988#0889600715926075 (дата обращения: 05.04.2020 года).

26. Фрезе Т.Ю. Методические указания по выполнению раздела «Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»/ Т.Ю. Фрезе, 2020 – 14 с.

27. Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2012 № 26440) [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 10.12.2012 № 580н (ред. от 03.12.2018). URL: «<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=316128&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.47160729465910456#07487266192390885> (дата обращения: 05.04.2020 года).

28. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.01.2017 № 45279) [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н «URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=211247&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.08357840221650115#01624263030809745> (дата обращения: 05.04.2020 года).

29. Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2017 год [Электронный ресурс] : Постановление ФСС РФ от 31.05.2016 № 61 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.06.2016 № 42604). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200035&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7825287832148928#07703384910161788> (дата обращения: 05.04.2020 года).