

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологических процессов обслуживания
газопроводов в ООО «Газпром трансгаз Чайковский»

Студент

Э.Ф. Вахитов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент О.В. Мухортова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2021

Аннотация

Тема бакалаврской работы: Безопасность технологических процессов обслуживания газопроводов в ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

В разделе «Характеристика производственного объекта» рассмотрены: общие сведения об объекте и методам проведения работ по обслуживанию магистральных газопроводов.

В разделе «Анализ безопасности объекта» произведен анализ: пожарной безопасности оборудования магистральных газопроводов, опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах, статистика аварийности и травматизма на предприятии.

В разделе «Выработка рекомендаций по повышению безопасности процесса обслуживания газопроводов» даны рекомендации по повышению безопасности процесса обслуживания магистрального газопровода.

В разделе «Охрана труда» представлена регламентированная процедура коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» представлена процедура утилизации загрязняющих веществ и отходов на предприятии.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» произведён анализ возможных техногенных аварий и разработана процедура по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведён расчет эффективности рекомендации по повышению безопасности процесса обслуживания магистрального газопровода.

Работа состоит из семи разделов на 69 страницах и содержит 4 таблиц и 5 рисунков.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика производственного объекта.....	9
2 Анализ безопасности объекта.....	17
2.1 Анализ безопасности оборудования.....	17
2.2 Анализ пожарной безопасности.....	22
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах	28
2.4 Уровень производственного травматизма в организации.....	30
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.....	31
3 Выработка рекомендаций по повышению безопасности процесса обслуживания газопроводов.....	35
4 Охрана труда.....	42
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	46
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	50
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	52
Заключение.....	63
Список используемых источников.....	66

Введение

Трубопроводы – это вены мировой энергетической системы [21].

Они были построены с коммерческим сроком службы от 25 до 30 лет, но сегодня некоторые системы достигают 50-летнего срока эксплуатации. [22].

Старение инфраструктуры само по себе не является проблемой для безопасной эксплуатации, если применяются наилучшие процедуры и методы технического обслуживания.

Высокие технологические и эксплуатационные стандарты гарантируют безопасность для человека и окружающей среды.

Дальнейшее повышение безопасности и, следовательно, снижение числа несчастных случаев и инцидентов может быть достигнуто при активном обмене опытом между операторами, сервисными компаниями и производителями сырья (газа) [25].

Долгосрочное сотрудничество между операторами и производителями – это дополнительные возможности для преодоления недостатка знаний в области обеспечения безопасности.

Сейчас, как никогда, технологические инновации развиваются головокружительными темпами [23].

Для разработки интеллектуальных систем безопасности магистральных газопроводов необходимо четко определить структуры, аспекты безопасности и разработать ключевые показатели эффективности [24].

Цель работы – разработать мероприятия, направленные на повышение безопасности технологических процессов обслуживания газопроводов в ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

Задачи:

- рассмотреть общие сведения об объекте;
- исследовать методы проведения работ по обслуживанию магистральных газопроводов;

- провести анализ безопасности технологического оборудования в ООО «Газпром трансгаз Чайковский»;
- провести анализ пожарной безопасности технологического оборудования в ООО «Газпром трансгаз Чайковский»;
- проанализировать опасные и вредные производственные факторы при проведении работ по обслуживанию магистральных газопроводов в ООО «Газпром трансгаз Чайковский»;
- проанализировать статистику аварийности и травматизма на предприятии;
- проанализировать обеспеченность персонала, задействованного на работах по обслуживанию магистральных газопроводов в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- разработать рекомендации по повышению безопасности процесса обслуживания магистрального газопровода;
- разработать регламентированную процедуру коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- разработать процедуру утилизации загрязняющих веществ и отходов на предприятии;
- проанализировать возможные техногенные аварии на предприятии;
- разработать процедуру по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций;
- рассчитать эффективность рекомендации по повышению безопасности процесса обслуживания магистрального газопровода.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Безопасность труда – вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов) [18].

Несчастный случай – случай, в результате которого работающий человек в процессе работы получил травму [18].

Охрана труда – вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий [18].

Оценка условий труда – комплекс процедур идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков их воздействия на организм работающего, а также последующей оценки данных рисков [18].

Профилактические меры – заблаговременные меры (мероприятия) по устранению причины/причин потенциально возможного возникновения случаев воздействия опасных и /или вредных производственных факторов на работающего или другой нежелательной, но потенциально возможной, неблагоприятной ситуации [18].

Травма – повреждение анатомической целостности организма или нормального его функционирования, как правило, происходящее внезапно [18].

Травма производственная – травма, полученная пострадавшим работником при несчастном случае на производстве [18].

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса [18].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения:

АВР – автоматический ввод резервного электропитания.

АГНКС – автомобильная газонаполнительная компрессорная станция.

АДИС – автоматизированная дактилоскопическая информационная система.

АУГПТ – автоматическая установка газового пожаротушения.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ВТД – внутритрубная диагностика.

ВТУ – внутритрубное устройство.

ГПА – газоперекачивающий агрегат.

ГРС – газораспределительная станция.

ЗПУ – запорно-пусковое устройство.

ЕСУОТ – единая система управления охраной труда.

КП – контрольный пункт.

КРН – коррозионное растрескивание под напряжением.

КИП – контрольно-измерительные приборы.

ЛПУМГ – линейное производственное управление магистрального газопровода.

ЛСУ – локальная система управления.

ЛЧМГ – линейная часть магистрального газопровода.

ЛЭП – линии электропередачи.

МГ – магистральный газопровод.

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

НТД – нормативно-техническая документация.

ОТ – охрана труда.

ПБ – производственная безопасность.

ПДК – предельно допустимая концентрация.

ППР – планово-профилактические работы.
ПТЭ – правила технической эксплуатации.
САУ – система автоматического управления.
СДУ – сигнализатор давления.
СЗЗ – санитарно-защитная зона.
СЗИ НСД – средства защиты информации от несанкционированного доступа.
СИЗ – средства индивидуальной защиты.
СОУТ – специальная оценка условий труда.
ТМ – телемеханика.
ТПА – трубопроводная арматура
УАВР – управление аварийно-восстановительных работ.
ЦДП – центральный диспетчерский пункт.
ЦПУ – центральный пункт управления.
ЭХЗ – электрохимическая защита.

1 Характеристика производственного объекта

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром трансгаз Чайковский» создано в соответствии с решением Совета директоров открытого акционерного общества «Газпром» от 25 мая 1999 года № 124, постановлением Правления ОАО «Газпром» от 19 мая 1999 года № 49 и решением Учредителя от 30 июня 1999 года № 1 путем преобразования дочернего предприятия по транспортировке и поставкам газа «Пермтрансгаз» ОАО «Газпром», с переходом всех прав и обязанностей.

Свидетельство о государственной регистрации предприятия выдано Администрацией г. Чайковского 30 июня 1999 г. № 1285 серия ООО, регистрационный номер 8.759.

Свидетельство о внесении записи в Единый государственный реестр юридических лиц о юридическом лице, зарегистрированном до 01 июля 2002 года (серия 59 № 001316116), выдано Инспекцией Министерства Российской Федерации по налогам и сборам по г. Чайковскому Пермской области 10 сентября 2002 года, присвоен основной государственный регистрационный номер 1025902030780.

Юридический адрес: 617760, Российская Федерация, Пермский край, г. Чайковский, Приморский бульвар, 30.

Обществом осуществляются следующие виды деятельности:

- транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки, ОКВЭД 49.50.2; лицензия на эксплуатацию взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II, III классов опасности лицензия № ВХ-00-015327 от 03.04.2015 г., срок действия – бессрочно;
- образование профессиональное среднее, ОКВЭД 85.21, лицензия на осуществление образовательной деятельности № 3455 от 09.06.2014 г., срок действия – бессрочно;

- общая врачебная практика, стоматологическая практика, ОКВЭД 86.21, 86.23, лицензия на осуществление медицинской деятельности № ЛО-18-01-002471 от 26.06.2018 г., срок действия – бессрочно;
- производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха, ОКВЭД 35.30;
- торговля розничная моторным топливом в специализированных магазинах, ОКВЭД 47.30;
- деятельность автомобильного грузового транспорта и услуги по перевозкам, ОКВЭД 49.4;
- деятельность прочего сухопутного пассажирского транспорта, ОКВЭД 49.3, лицензия на осуществление деятельности по перевозкам пассажиров и иных лиц автобусами №АН-59-000814 от 05.07.2019 г., срок действия – бессрочно;
- транспортная обработка грузов, ОКВЭД 52.24;
- деятельность по предоставлению прочих мест для временного проживания, ОКВЭД 55.90;
- деятельность спортивных объектов, ОКВЭД 93.11;
- деятельность учреждений культуры и искусства, ОКВЭД 90.04.

По состоянию на 01.01.2021 года на КС находились в эксплуатации 59 компрессорных цехов с 251 ГПА суммарной мощностью 4161,1 МВт, также 2 компрессорных цеха с 11 ГПА суммарной мощностью 69,3 МВт находятся в консервации.

По состоянию на 31.12.2020 Обществом эксплуатируется 10579,7 км магистральных газопроводов (далее – МГ), в том числе газопроводов-отводов – 1696,69 км.

В зоне эксплуатационной ответственности ООО «Газпром трансгаз Чайковский» по состоянию на 01.01.2021 эксплуатируются 681,607 км магистральных газопроводов и газопроводов-отводов со сниженным рабочим давлением, в том числе:

- магистральные газопроводы – 581,681 км;

- газопроводы-отводы – 99,926 км.

Трассы МГ, газопроводов-отводов, имеют пересечения с водными преградами, на которых уложено 145 ниток подводных переходов и 2 646 переходов с малыми водными преградами, в том числе 18 воздушных переходов.

На рисунке 1 изображен генеральный план объекта газопроводов.

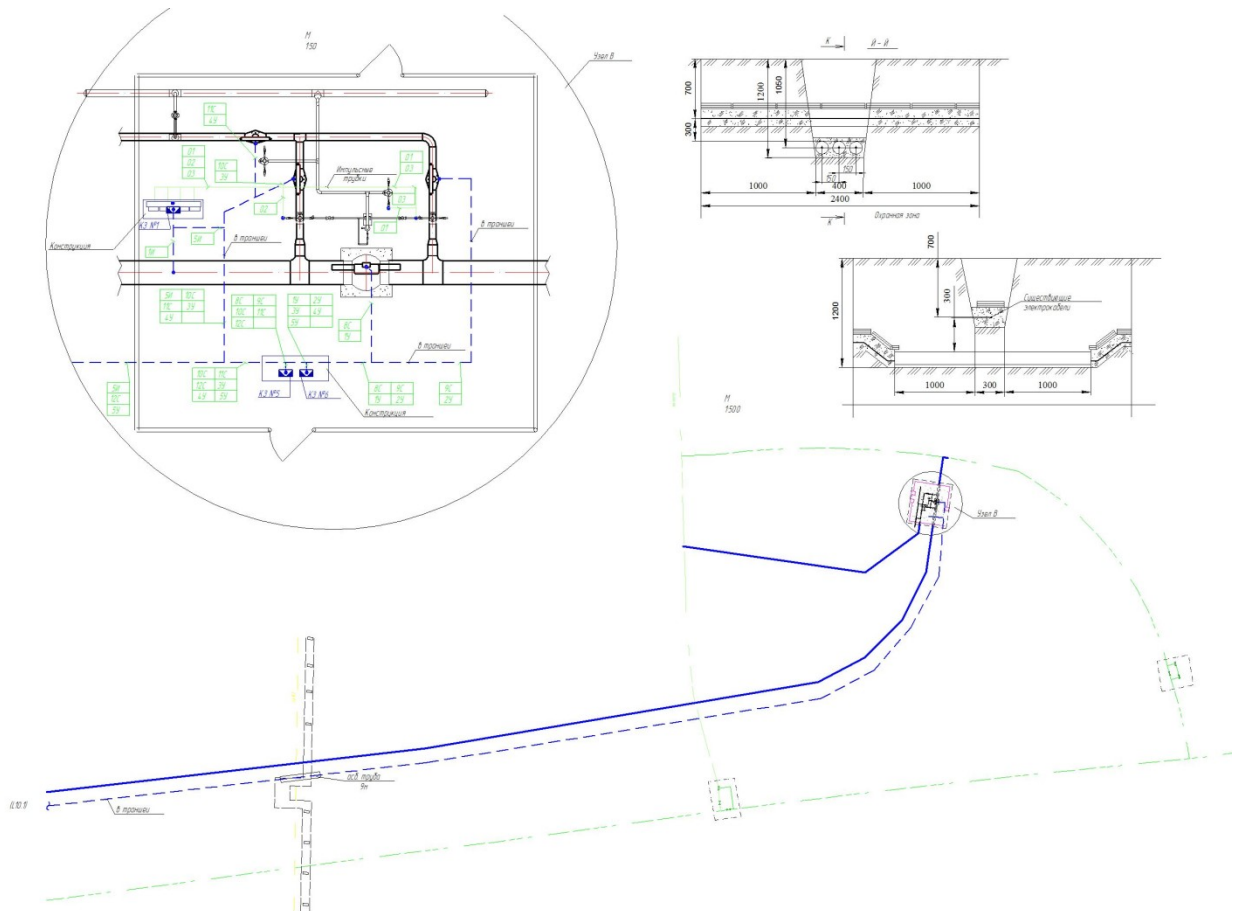


Рисунок 1 – Генеральный план объекта газопроводов

«ГПА-16 – автоматизированный газоперекачивающий агрегат блочно-контейнерного исполнения номинальной мощностью 16 МВт, разработан в рамках развития программы сотрудничества с ПАО «Газпром»» [1]

«В качестве привода нагнетателя в агрегате ГПА-16 применяются двигатели НК-38СТ (ПАО «Кузнецов», г. Самара), АЛ-31СТ (ПАО «УМПО»,

г. Уфа) и ПС-90ГП-2 (АО «ОДК – Авиадвигатель», г. Пермь). Все газотурбинные двигатели обладают высокими показателями КПД» [1].

«Впервые в конструкцию ГПА внедрено техническое решение по обеспечению ГТУ топливным газом, отбираемым непосредственно от входного патрубка компрессора» [1].

«Контейнер агрегата позволяет с минимальными доработками разместить газотурбинный двигатель и центробежный компрессор мощностью 25 МВт. Конструкцией предусмотрены встроенная стационарная промывочная установка газовоздушного тракта и подъемно-транспортные приспособления» [1].

«Агрегат выгодно отличается от аналогов в эксплуатации и обслуживании в суровых климатических условиях. При разработке ГПА-16 учтены все условия предстоящей эксплуатации – особенности климата, требования пожарной и экологической безопасности, а также возможность установки на существующие фундаменты» [1].

В эксплуатации находится 113 подводных переходов, содержащих 145 ниток, в том числе:

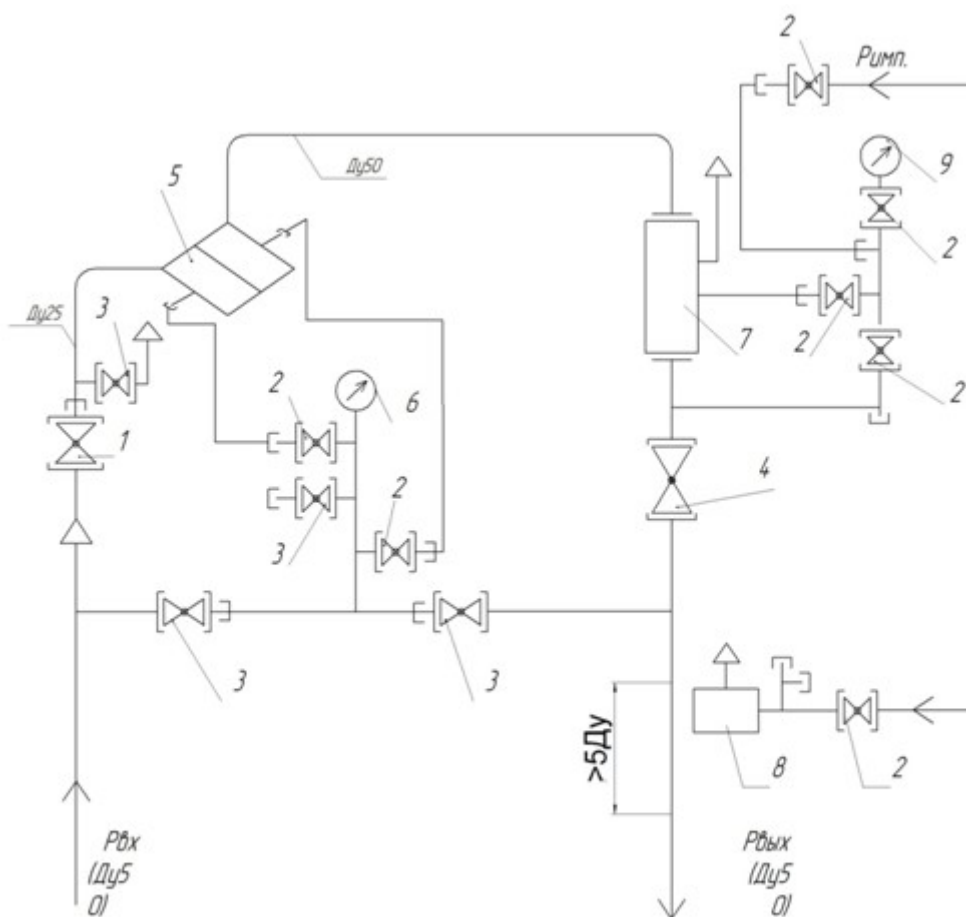
- в однониточном исполнении – 81 переход;
- в двухниточном исполнении – 32 перехода, 64 нитки;
- в трехниточном исполнении – переходы отсутствуют.

Обществом эксплуатируются 1005 пересечений газопроводов с автомобильными (865 переходов) и железными (140 переходов) дорогами.

Автоматизация:

- телеметрия установлена на 83 ГРС;
- КП телемеханики без САУ ГРС установлены на 0;
- КП телемеханики совместно с САУ ГРС (управление по месту и дистанционно) установлена на 83 ГРС;
- САУ ГРС без КП телемеханики установлена на 0 ГРС.

На рисунке 2 изображена технологическая схема газопроводов.



1 – кран шаровой КШ-25 – 1шт., 2 – кран шаровой КШ-15 – 6 шт., 3 – кран шаровой КШ-20 – 4 шт.; 4 – кран шаровой КШ-50 – 1 шт.; 5 – фильтр типа ФГ – 1шт., 6 – манометр МТ-16 – 1 шт., 7 – регулятор давления газа РДНК-50 – 1 шт., 8 – клапан предохранительный адресной КПС-Н – 1 шт.; 9 – выходной манометр МТ-4 – 1шт.

Рисунок 2 – Технологическая схема газопроводов

Приказом по Обществу от 30.04.2020 № 365 введено в действие Положение по организации и осуществлению административно-производственного контроля, утвержденное приказом ПАО «Газпром» от 10.03.2020 г. № 120, на основании которого приказом ООО «Газпром трансгаз Чайковский» от 30.07.2020 № 643 определен состав постоянно – действующей комиссии по производственной безопасности. Проверки на IV уровне административно-производственного контроля проводились в соответствии с Планом-графиком работы ПДК ПБ Общества, утвержденным

главным инженером – первым заместителем генерального директора Мостовым А.В. В 2020 году постоянно – действующей комиссией административно-производственного контроля на IV уровне проведено 9 проверок в 8 филиалах и в администрации Общества, при этом выявлено 448 нарушений правил, норм и инструкций по охране труда, из них устранено на настоящий момент – 401.

«Управляющим органом ЕСУОТ и ПБ является назначаемая приказом ОАО «Газпром» Комиссия по охране труда и промышленной безопасности ОАО «Газпром»» [2].

«Комиссию по ОТ и ПБ возглавляет Представитель высшего руководства» [2].

«Координацию деятельности структурных подразделений ОАО «Газпром», его дочерних обществ и организаций по функционированию и совершенствованию ЕСУОТ и ПБ осуществляет Подразделение ОАО «Газпром», уполномоченное в области ОТ и ПБ» [2].

«Структура ЕСУОТ и ПБ включает в себя:

- высшее руководство;
- представителя высшего руководства;
- Комиссию по охране труда и промышленной безопасности ОАО «Газпром», сформированную по приказу Председателя Правления ОАО «Газпром» А.Б. Миллера от 12 апреля 2013 г. № 130;
- структурные подразделения ОАО «Газпром»;
- Подразделение ОАО «Газпром», уполномоченное в области ОТ и ПБ;
- инспекционные контрольные органы ОАО «Газпром»;
- орган общественного контроля (Межрегиональная профсоюзная организация ОАО «Газпром»);
- ДО – представитель руководства по ЕСУОТ и ПБ» [2].

«При эксплуатации газопроводов и технических устройств необходимо выполнять визуальный контроль технического состояния (обход)» [5].

«При осмотре проверяют состояние охранной зоны и соблюдение минимальных расстояний от газопроводов, состояние переходов через искусственные и естественные преграды, наличие и состояние реперных знаков, крановые площадки и площадки аварийных запасов труб, узлы приема и пуска ВТУ, вертолетные площадки, вдоль трассовые проезды, подъезды к газопроводам, мосты, дамбы, переезды через газопроводы, водопропускные и другие сооружения, вдоль трассовые линии электропередач и связи, сохранность трансформаторных подстанций и контрольный пункт телемеханики (КП ТМ), наличие знаков безопасности и закрепления трассы, знаков судоходной обстановки, пересечения газопроводов с коммуникациями сторонних организаций (ЛЭП, нефтепродуктопроводами и т.п.), наличие несанкционированных работ в охранной зоне газопроводов и др.» [12].

В 2020 году на магистральных объектах ООО «Газпром трансгаз Чайковский» было проведено 170 ремонтных работ со стравливанием газа, при этом на линейной части магистральных газопроводов проведены 132 ремонтные работы, в том числе:

- 74 плановые работы;
- 21 работа по проведению ВТД и очистке внутренней полости МГ;
- 2 комплекса работ по замене ТПА методом врезки под давлением;
- 26 внеплановых работ;
- 9 работ по ремонту ТПА.

На компрессорных цехах ООО «Газпром трансгаз Чайковский» было проведено 36 ремонтных работ, в том числе 33 плановые и 3 внеплановые работы. В 2020 году на объектах ООО «Газпром трансгаз Чайковский» было проведено 2 комплекса планово-профилактических работ (ППР) ПАО «Газпром».

Для выполнения аварийно-восстановительных и планово-предупредительных работ Управления в полной мере оснащены автомобильной и строительной техникой, а также сварочным оборудованием.

Техническая оснащенность УАВР достаточна для выполнения аварийных работ и плановых работ, таких как: ремонт по результатам ВТД, работы по технологии «врезка под давлением», замена запорной арматуры, ремонт пересечений газопроводов с преградами, отключение участков газопроводов для проведения ремонта и реконструкции, подключения после ремонта и реконструкции.

Общее количество сварщиков 185 чел., из них аттестованных 153 чел., в том числе сварщиков-операторов механизированной сварки 51 чел., автоматической сварки 0 чел. Количество аттестованных сварщиков (монтеров ЭХЗ) по приварке катодных выводов ЭХЗ – 36 чел. Количество аттестованных специалистов сварочного производства 2 - 4 уровня – 183 чел.

В 2020 году проведено 152 первичных, периодических и дополнительных аттестаций сварщиков и 57 специалистов сварочного производства. Продлен срок действия 2 удостоверений специалистов сварочного производства. В 2020 году средствами внутритрубной дефектоскопии обследовано 2197,24 км газопроводов с учетом протяженности подводных переходов. Обследование выполнялось подрядной организацией ООО «НПЦ ВТД».

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования

Расчетный ресурс газопроводов – 200 тыс. часов. Цикличность – не менее 2000 циклов. Срок службы – 25 лет.

Общая наработка ГПА за 2020 год составила 494691 часа, что на 25 % меньше суммарной наработки ГПА в 2019 году (658 558 часа).

Средняя наработка на отказ по всему парку ГПА составила 15459 часа, наработка на отказ в 2019 году 12665 ч.

Общее количество отказов ГПА за 2020 год составило 42 шт. из них:

- 2 шт. – отказы электрооборудования (5%);
- 19 шт. – отказы САУ ГПА (37%);
- 8 шт. – механические неисправности без разрушения узлов и деталей (19%).
- 1 шт.– станционные системы (2%)
- 1 шт. – нарушение ПТЭ (2%)
- 11 шт. – механические неисправности с разрушением узлов и деталей (26%)

На 01.01.2021 года количество агрегатов с наработкой с начала эксплуатации свыше 100 000 часов составляет 158 единиц (61% от общего парка ГПА).

В ходе анализа выявлено, что максимальное количество отказов (8) имеют агрегаты типа ГПА-Ц-16, из них:

- 5 отказов вызваны механическими неисправностями оборудования, в том числе 3 отказа с разрушением узлов и деталей;
- 3 отказа вызваны ненадежной работой систем автоматики.

В 2020 году ГПА с судовым приводом имеют общую наработку на отказ 16292 час, при суммарной наработке агрегатов 130339 часов.

В ходе анализа выявлено, что максимальное количество отказов (4) имеют агрегаты типа ГПА-16МЖ, из них 4 отказа вызваны механическими неисправностями оборудования, в том числе 3 отказа с разрушением узлов и деталей.

В ходе анализа выявлено, что максимальное количество отказов (15) имеют агрегаты типа ГПА-32 «Ладога» и ГТК-25ИР:

- 8 отказов вызваны ненадежной работой систем автоматики;
- 5 отказов вызваны механическими неисправностями оборудования, в том числе 1 отказ с разрушением узлов и деталей.

В соответствии с откорректированным планом в 2020 году выполнено 58 ремонтов ГПА, в том числе:

- 34 капитальных ремонта ГПА;
- 24 средних ремонтов ГПА;
- 24 замены ГТД;

Выполнено 137 текущих ремонтов и технических обслуживаний ГПА.

Проведены ремонтно-профилактические и огневые работы в составе 2 комплексов ПАО «Газпром» в технологической обвязке на 18 компрессорных цехах.

Запорная, регулирующая и предохранительная арматура на газопроводах соответствует классу «А» герметичности по ГОСТ Р 54808-2011.

Для компенсации тепловых удлинений трубопроводов предусмотрены П-образные компенсаторы, а также используется самокомпенсирующая конфигурация трубопроводов.

Блок емкости сбора конденсата, состоящий из емкости подземного исполнения объемом 10 м³, оборудованной патрубками для входа конденсата, для слива конденсата, для дренажа, смотровыми лючками, устройством контроля уровня жидкости, свечой.

Шкаф силовой с оборудованием автоматического ввода резервного электропитания (АВР), с системой учета электроэнергии, с блоком бесперебойного питания и аппаратурой защиты.

Шкаф измерений с элементами электрооборудования систем «жизнеобеспечения», контроля и управления технологическим оборудованием, а также приборы, не имеющие взрывозащиту. Шкаф управления локальной системой автоматического управления (ЛСУ) на базе микропроцессорной техники.

Силовой шкаф, шкафы измерения и управления должны располагаться в отдельном изолированном помещении.

Редуцирующее природный газ оборудование (расходомерные и регулирующие приборы) не вызывают образование конденсата и гидратов.

Комплектно поставляемые контрольно-измерительные приборы имеют линейные шкалы в единицах системы измерения СИ и метрические присоединительные резьбы. В качестве датчиков давления применяются Метран-150 или аналогичные ему.

Вся электрифицированная запорная и регулирующая арматура, входящая в объем поставки ГПА оснащена приводами с пускателями и прочими компонентами электрической схемы управления, интегрированными в корпус привода. Вся арматура поставляется во взрывозащищённом исполнении.

Предусмотрен автоматический контроль загазованности метаном технологического помещения ГПА с помощью инфракрасных газоизмерительных головок (0-100 % НПВ CH₄).

Предусмотрена звуковая сигнализация загазованности технологического помещения ГРП.

Предусмотрена световая сигнализация загазованности технологического помещения с внешней стороны блок-бокса ГПА.

Предусмотрена возможность формирования и передачи двух дискретных сигналов (типа «сухой контакт» для напряжения =24В) о

загазованности с уставками 10% НКПР и 20% НКПР в помещение с круглосуточным пребыванием

В качестве заземляющих устройств от статического электричества используются заземляющие устройства для электрооборудования, молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

Оборудование и трубопроводы, расположенные в зданиях, а так же на наружных установках, на эстакадах и в каналах представляют непрерывную электрическую цепь и присоединены к заземляющим устройствам в пределах помещения или установки не менее чем в 2-х местах.

Для выравнивания потенциала внутри помещений все металлические трубопроводы, расположенные параллельно друг другу на расстоянии менее 10см соединены между собой, или с металлическими конструкциями перемычками через 20м.

Трубопроводы, находящиеся в местах пересечения и сближения друг с другом и металлическими конструкциями на расстоянии менее 10см., также соединены перемычками.

На вводе в защищаемое помещение металлическая броня и оболочка низковольтных электрических кабелей, кабелей связи, радио и сигнализации присоединены к защитному заземлению здания.

На компрессорных станциях ООО «Газпром трансгаз Чайковский» эксплуатируется 16464 ед. трубопроводной арматуры (ТПА) DN 50 – 1400 мм, из них 4868 ед. ТПА DN 300 – 1400 мм. Средствами телемеханики оснащено 30% установленного парка ТПА.

В течение года эксплуатационными службами ЛПУМГ в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-385-2009 «Порядок проведения технического обслуживания и ремонта трубопроводной арматуры» выполнялись регламентные работы с мероприятиями по восстановлению технических характеристик трубопроводной арматуры с применением материалов и набивочных устройств. Арматура, на которой не удалось снизить утечки проведением мероприятий по восстановлению герметичности, планируется к

замене в соответствии с графиками ППР в 2021 году. В 2020 году заменено 51 ед.

Основная причина демонтируемой арматуры:

- потеря герметичности запорного органа 51 ед.;
- реконструкция 0 ед.;
- др. причины.

В Обществе установлено ТПА DN 50–1400 со сроком эксплуатации до 20 лет включительно 5758 ед., при этом в 2020 году было заменено ТПА DN 50 –1400 в количестве 51 шт., кроме этого 43 шт. заменена на КЦ-3 КС «Ординская» в соответствии с проектным решением при проведении КРТТ, 64 шт. DN 50-150 при текущим ремонтом ПЭН.

Коэффициент технической исправности ТПА (Кти) в 2020 году составляет 0,999 при плановом 0,996.

Проведены диагностические и мониторинговые обследования трубопроводов и оборудования КЦ собственными силами.

При обследовании технологических трубопроводов обнаружены дефекты, из них:

- механические повреждения – 174 шт.;
- общая коррозия – 464 шт.;
- трещины, в т.ч. КРН – 64 шт.;
- технологические дефекты – 105 шт.;
- дефекты сварных швов – 49 шт.

По итогам 2020 года, имеются замечания по 122 ниткам подводных переходов, в том числе две нитки находится в предельном состоянии по результатам ВТД (зона продольных трещин глубиной до 57% и вмятина (гофра) до 9% от диаметра), за 2019 год замечания имелись по 37 ниткам. По ниткам находящиеся в предельном состоянии ведется подготовка к ремонтным работам по устранению дефектов, которые планируются к проведению в 2021 году.

По результатам выполненных обследований техническое состояние 34 перехода не соответствуют требованиям НТД по причине наличия электроконтакта: 26 переходов через автомобильные 8 переходов через железные дороги.

Используемые на объекте газовое оборудование (технические устройства) и материалы (в том числе и иностранного производства) сертифицированы на соответствие требованиям безопасности и имеют разрешение Госгортехнадзора России на применение.

Проведена экспертиза промышленной безопасности 42 участков газопроводов протяженностью 193,93 км и продлен срок эксплуатации на период от 5 до 7 лет. Оформлено 42 отчета и зарегистрировано в Ростехнадзоре 42 заключения экспертизы промышленной безопасности. Эксплуатация объектов продлена на срок от 5 до 7 лет.

2.2 Анализ пожарной безопасности

Помещения оборудования ГПА выполняются в блочно-модульном (контейнерном исполнении) и относятся к категории А (п.п. 2.5.5 и 8.1.17 ПБ 12-529-03), класс В- 1а по взрывоопасности в соответствии с п. 8.3.1.ПБ 12-529-03.

Блок-бокс с системами «жизнеобеспечения». Перечень систем «жизнеобеспечения», оборудование которых устанавливается изготовителем ППГ:

- система бесперебойного питания;
- система охранно-пожарной сигнализации;
- система контроля загазованности;
- автоматическая установка пожаротушения (АУПТ);
- электроосвещение;
- система отопления;
- система вентиляции.

Конструкции ГПА выполняется с учетом требований пожарной безопасности. Применяемая кабельная продукция имеет тип НГ, LS (не распространяющая горение при групповой прокладке, с пониженным дымовыделением) в соответствии с ГОСТ Р 53315-2009 изм.1.

Электромодуль компрессорной станции оборудован автоматической системой обнаружения пожара, аварийной сигнализацией и системой пожаротушения.

Автоматическая система обнаружения пожара состоит из детекторов температуры, работающих на замыкание контакта при повышении температуры, и станции противопожарной защиты.

Детекторы температуры расположены на потолке электромодуля и аккумуляторной в количестве 6 штук. Температура срабатывания детекторов температуры в помещениях электромодуля и аккумуляторной +58°C.

Станция управления противопожарной защиты типа СТЗ-1 вместе с блоком питания установлена на стене у выхода из модуля.

Станция управления СТЗ-1 во включенном состоянии обеспечивает:

- подачу звукового сигнала (срабатывает зуммер) и светового на станции СТЗ-1 (горит красная лампочка – «Пожар»);
- отключение всего оборудования системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в электромодуле, закрытие жалюзи;
- автоматический пуск системы пожаротушения с временной задержкой пуска на 10 секунд.

Автоматическая установка газового пожаротушения (далее – АУГПТ) предназначена для хранения огнетушащего вещества и его выпуска для подавления возникших очагов возгораний и тушения пожаров в начальной стадии их проявления объемным или локальным способом в защищаемых зонах.

Установки газового автоматического пожаротушения в модулях насосных станций газопровода предназначены для тушения пожара методом

заполнения объема защищаемого помещения огнетушащим веществом – углекислым газом (CO₂).

Технические характеристики АУГПТ.

- рабочее давление, не менее 5.17 МПа;
- емкость одного баллона 67 литров;
- коэффициент заправки – 0.67 кг/л;
- огнетушащий состав – сжиженный диоксид углерода соответствующий требованиям ГОСТ 8050-85;
- пусковое устройство – ЗПУ с соленоидом 13W-24VDC;
- пусковое напряжение – 24 В;
- пусковой ток – 540 мА.

Каждое помещение каждого модуля имеет свою независимую систему обнаружения пожара, аварийную сигнализацию и установку модульного пожаротушения.

По устройству каждая из 4-х модульных установок состоит из:

- 2-х «пилотных» модуля LPG 128-20 емкостью на 67 литров, каждый из которых оборудован ЗПУ с соленоидным клапаном 13W-24VCC для электропуска и ручным пневматическим клапаном для пневмопуска;
- 2-х «ведомых» модуля LPG 110-00 емкостью на 67 литров, один из которых из которых оборудован ЗПУ с пневматической конусной головой с 2-мя отверстиями, а 2-ой – ЗПУ с декомпрессионным клапаном для пневмопуска;
- коллектора с 4-мя рукавами высокого давления с фланцами и муфтой прямой стальной с внутренней резьбой G 1/2" под сигнализатор давления (далее – СДУ);
- 2-х тефлоновых шлангов 1/8" MG/MG 160мм;
- 3-х тефлоновых шлангов 1/4" MG/MG 700мм;
- одного обратного клапана на 1/4" и 4-х обратных клапанов 1/2";
- дивертера «пилотного» баллона;

- сигнализатора давления для коллектора;
- стойки батареи для 4-х баллонов емкостью 67 литров оборудованной 4-мя контрольными модулями весовых устройств;
- магистрального трубопровода диаметром 1";
- насадков для выпуска CO₂.

Область применения установленных пожарных приборов распространяется на защиту пожароопасных и взрывоопасных помещений в объектах промышленного и специального назначения, а также для защиты опасных производств химической, нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности.

В каждом модуле находится достаточное для тушения пожара количество углекислого газа. Хранение углекислого газа производится в баллонах. Наличие достаточного количества углекислоты в баллонах контролируется взвешиванием на весах.

В помещении модуля на потолке смонтированы два детектора температуры обнаружения пожара и один в коробе воздуховода обдува электродвигателя насоса.

При возникновении пожара внутри модуля или повышении температуры в системе вентиляции электродвигателя [1500(1600) кВт, 6 кВ] срабатывает детектор температуры на размыкание контактов .

Температура срабатывания детекторов температуры в помещении модуля и в системе вентиляции двигателя +93 °С.

При срабатывании детектора температуры система обнаружения пожара модуля включает звуковой сигнал и вращающийся сигнальный фонарь красного цвета на крыше модуля.

Через 10 секунд после подачи звукового и светового сигнала осуществляется пуск системы автоматического пожаротушения данного модуля.

В течение 10 секунд после срабатывания системы обнаружения пожара можно осуществить отмену автоматического пуска переключателем «Авт»

«Вкл- Откл», расположенным на стене модуля над баллонами СО₂, поставив его в положение «Откл».

При срабатывании реле давления углекислого газа на световом табло панели КИП в электромодуле загорается сигнал «Пожар в № 1 или № 2», сигнал передаётся через систему телемеханики на Центральный пункт управления (ЦПУ) и происходит остановка станции.

Кроме автоматического пуска система пожаротушения модуля предусматривает ручной пуск.

Ручной пуск системы пожаротушения модуля можно произвести двумя способами:

- находясь в модуле – выдернуть предохранительную чеку на одном из двух клапанов управления и повернуть пусковой рычаг на электроклапане пуска баллонов на себя;
- находясь у входа в модуль – разбить стекло щитка, расположенного на стене модуля, и дёрнуть рычаг на себя.

При срабатывании системы автоматического пожаротушения происходит:

- отключение магистрального насоса с потерей возможности дистанционного пуска;
- отключение приточных и вытяжных вентиляторов и нагревателей;
- закрытие механизированных жалюзи вентиляции модуля.

Для успешного тушения пожара в электромодуле необходимо, чтобы двери в помещение электромодуля были плотно закрыты, вентиляция была отключена и механизированные жалюзи закрыты

Система пожарной сигнализации и оповещения насосной станции состоит из трех отдельных автоматических установок пожарной сигнализации и оповещения, объединенных в одну систему через контроллер функцию которого выполняет пульт сигнализации ПС-4 установленный в помещении электромодуля.

АУПС состоит из:

- пульта приемно-контрольный охранно-пожарный пусковой (далее – ППКОП-1П-ЕХ);
- блока искрозащиты пожарного шлейфа (далее – БИШ), ЕхiвИИС;
- 2-х блоков искрозащиты оповещателей (далее – БИО), ЕхiвИИС;
- блока искрозащиты сигнального шлейфа (далее – БИШ-О), ЕхiвИИС;
- светозвукового оповещателя (далее – ОСЗ-Ех), 1ЕхiвИИСТ6;
- светового оповещателя (далее – ОС-Ех), 1ЕхiвИИСТ6;
- пульта дистанционного пуска (далее – ПДПЗ и ПДП4);
- блока коммутации и контроля цепей пуска (далее – БККПЗ и БККП4).

ППКОПП-2П-ЕХ помещения электро модуля и отсека АБ обеспечивает непрерывный контроль состояния пожарных и сигнальных шлейфов по протекающему в них току, контроль наличия основного и резервного питания, контроль и подзарядку встроенного аккумулятора, передает информацию на контроллер – ПС-4, осуществляет запуск АУГПТ электро модуля или отсека АБ и включение их внешних оповещателей.

БИО, БИШ и БИШ-О обеспечивают взрывозащиту элементов АУПС, работающих в отсеке АБ.

ОСЗ-ЕХ и ОС-ЕХ обеспечивают световое и светозвуковое оповещение о состоянии АУГПТ отсека АБ.

ОСЗ и ОС обеспечивают световое и светозвуковое оповещение о состоянии АУГПТ помещения электро модуля.

ПДП1 осуществляет постановку в автоматический режим работы и ручной запуск АУГПТ помещения электро модуля.

ПДП2 осуществляет постановку в автоматический режим работы и ручной запуск АУГПТ отсека АБ.

БККП1 обеспечивает запуск АУГПТ помещения электро модуля и контроль целостности электроцепей пуска.

БККП2 обеспечивает запуск АУГПТ помещения электро модуля и контроль целостности электроцепей пуска.

В помещении электро модуля осуществляется непрерывный контроль извещателей пожарных дымовых ИП 212-70, а в отсеке АБ извещателей пожарных тепловых ИП 101 «ГАРАНТ».

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах

На рабочем месте **линейного обходчика** на ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» выявлены следующие опасные и вредные производственные факторы:

- при обследовании конструкций переходов через искусственные и естественные преграды – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [13];
- при обследовании конструкций переходов через искусственные и естественные преграды – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [13];
- при обследовании конструкций переходов через искусственные и естественные преграды – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [13];
- обследование состояния фланцевых соединений оборудования газопровода – «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [13];
- при обходе магистрального газопровода – «жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы» [13];

- при проведении любых работ при неблагоприятных погодных условиях – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции» [13];
- при проведении работ в местах утечки газа из оборудования газопровода – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [13];
- при проведении работ в местах работающего оборудования компрессорных станций – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся: повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [13].

Анализируя потенциальные источники опасных и вредных факторов, воздействующих на линейного обходчика ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» при обслуживанию и контролю работы магистрального газопровода сделан вывод, что наиболее опасные моменты воздействия ОВПФ возникают при передвижении данного работника к месту проведения работ или месту контроля и диагностики из-за следующих факторов:

- плохих погодных условий;
- встречи с представителями животного мира и насекомых (собаки, дикие животные, змеи, пчелы, осы и т.п.);
- **утечек транспортируемого газа через соединения элементов газопроводов.**

2.4 Уровень производственного травматизма в организации

В 2020 году на ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» произошла 1 авария и 1 инцидент (в 2019 году был 1 инцидент, аварий не было).

В течение 2020 года на объектах Общества допущен один несчастный случай на производстве с одним пострадавшим.

04 декабря 2020 года в 18 часов 19 минут (+1 час мск.) При следовании к автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС), расположенной в г. Можга на вахтовом автобусе марки ПАЗ 320054, гос. № У 319 МС 18 Можгинского ЛПУМГ произошло объёмное воспламенение газо-воздушной смеси. Вследствие возникшего пожара были оплавлены шторы и пластмассовые детали в кабине водителя. Водитель получил ожоги открытых частей тела на площади 6%.

Комиссия, проводившая расследование, квалифицировала несчастный случай от 04 декабря 2020 года, как связанный с производством и подлежащий учету и регистрации в Можгинском ЛПУМГ – филиале ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

Вывод.

В ходе проведения Анализа коренных причин аварии выявлены системные нарушения производственной безопасности, как со стороны водителя автомобиля, так и со стороны руководителей и специалистов Можгинского ЛПУМГ. Приказом ООО «Газпром трансгаз Чайковский» от 21.01.2021 №52 определены мероприятия по результатам их расследования несчастного случая в следствии возникшего пожара.

В 2020 году профессиональных заболеваний не допущено. Профессиональных заболеваний не зарегистрировано с 2003 года.

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

В 2020 году затраты на обеспечение работников средствами индивидуальной защиты составили 113,69 млн. рублей (за 2019 год – 122,69 млн. руб.), затраты для обеспечения СИЗ одного работника составляют 15,65 тысяч рублей, Общая численность работников Общества, которые обеспечены СИЗ – 7274 работника, процент обеспеченности в соответствии с нормами составляет 100 %.

В Обществе активизирована процедура продления сроков носки спецодежды, реализация её осуществляется комиссиями филиалов. В филиалах Общества постоянно ведутся мероприятия по уходу за спецодеждой: маркировка элементов спецодежды методом термотрансферной печати, аквачистка и химчистка специальной одежды, мелкий ремонт с заменой фурнитуры, эти мероприятия позволяют продлевать период носки спецодежды. Во всех филиалах Общества организована чистка, обеспыливание, обезвреживание, дезинфекция и маркировка специальной обуви для работников силами подрядной организации.

Исследуем обеспеченность линейного обходчика ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ.

Линейному обходчику ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» согласно п.26 Постановления Минтруда РФ от 07.04.2004 №43 «Нормы бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам филиалов, структурных подразделений, дочерних обществ и организаций Открытого акционерного общества «Газпром»» выданы:

- «Костюм хлопчатобумажный антистатический с масловодоотталкивающей пропиткой;
- белье нательное хлопчатобумажное;
- головной убор летний (кепи или бейсболка);
- плащ непромокаемый;

- сапоги или ботинки кожаные;
- сапоги резиновые;
- сапоги болотные;
- рукавицы брезентовые;
- перчатки или рукавицы с защитным покрытием;
- перчатки трикотажные хлопчатобумажные;
- наушники противошумные;
- очки защитные;
- каска защитная;
- костюм для защиты от пониженных температур с пристегивающейся утепляющей прокладкой из антистатических тканей с масловодоотталкивающей пропиткой в I, II, III поясах;
- белье нательное шерстяное в III, IV и особом поясах;
- полушубок или костюм меховой в III, IV и особом поясах;
- шапка-ушанка;
- подшлемник утепленный в I, II, III поясах;
- рукавицы утепленные;
- сапоги кожаные меховые или унты в III, IV и особом поясах;
- чулки меховые в III, IV и особом поясах;
- валенки;
- галоши на валенки» [6].

Линейные обходчики ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» обеспечены коллективными средствами защиты:

- средствами нормализации воздушной среды (устройствами вентиляции в помещениях ГПА);
- средства защиты от повышенного уровня шума (оградительные звукоизолирующие устройства в компрессорных помещениях);
- средства защиты от повышенного уровня вибрации (виброизолирующее покрытие площадок в помещениях компрессорных станций);

- средства защиты от повышенного уровня статического электричества (заземляющие устройства электрооборудования и линейной части газопровода);
- средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха, температурных перепадов (устройства для обогрева и охлаждения в производственных помещениях);
- средства защиты от воздействия механических факторов (оградительные устройства, устройства дистанционного управления, тормозные устройства, знаки безопасности);
- средства защиты от воздействия биологических факторов (препараты для дезинфекции, дезинсекции и защиты от насекомых);
- средства защиты от падения с высоты (знаки безопасности, ограждения мест утечек и разлива нефтепродуктов, ремонтируемых участков трассы, мест размыва).

Вывод:

На основании ст. 221 Трудового Кодекса Российской Федерации, Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, Стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами», СТО Газпром 10.008-2013 «Средства индивидуальной защиты, применяемые в газовой промышленности.

Входной контроль в организациях и дочерних обществах» в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» организован двухуровневый входной контроль средств индивидуальной защиты, первый уровень контроля на центральном складе составляет 10%, а второй уровень в филиалах Общества обеспечивает 100% контроль.

Линейные обходчики ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» обеспечены коллективными средствами защиты.

Общества постоянно ведутся мероприятия по уходу за спецодеждой: маркировка элементов спецодежды методом термотрансферной печати,

аквачистка и химчистка специальной одежды, мелкий ремонт с заменой фурнитуры, эти мероприятия позволяют продлевать период носки спецодежды.

Во всех филиалах Общества организована чистка, обеспыливание, обезвреживание, дезинфекция и маркировка специальной обуви для работников силами подрядной организации.

3 Выработка рекомендаций по повышению безопасности процесса обслуживания газопроводов

Для повышения безопасности процесса обслуживания газопроводов необходимо выбрать и предложить к внедрению современных интеллектуальных технологий и программных продуктов, осуществляющих дистанционный контроль технического состояния магистрального газопровода, основанных на телеметрии оборудования и защитных устройств.

«Патрулированием линейной части магистральных газопроводов называется регулярный обход, объезд и облет эксплуатируемых участков газопроводов» [11].

«Целью патрулирования является поддержание надежной работы газопровода» [11].

«Задачами патрулирования являются:

- обнаружение нарушений Правил охраны магистральных трубопроводов, СНиП и ПТЭ линейной части магистральных газопроводов;
- поиск и обнаружение неполадок и повреждений ЛЧ МГ;
- обнаружение и локализация аварий на ЛЧ МГ;
- визуальный поиск аварий, реально угрожающих целостности патрулируемого газопровода, возникших на сооружениях других министерств и ведомств;
- сбор сведений о фактическом состоянии ЛЧ МГ;
- охрана окружающей среды» [11].

«При патрулировании обеспечивается эффективное наблюдение за охранной зоной эксплуатируемых газопроводов, своевременное пресечение выявленных нарушений и оперативная локализация обнаруженных аварий» [11].

Для решения данных задач воспользуемся методом патентного поиска

с помощью сервиса «Яндекс.Патенты».

Рассмотрим изобретение № RU2449210C1 «Способ контроля состояния магистрального трубопровода», автор – Дикарев Виктор Иванович (RU), патентообладатель – Открытое акционерное общество «Авангард», подача заявки 25.10.2010 [15].

«Предлагаемый способ относится к дистанционному контролю состояния и защиты магистрального трубопровода от утечек перекачиваемого продукта и может быть использован при создании автоматизированных систем управления технологическими процессами трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов, газа и других продуктов» [15].

«Способ контроля состояния магистрального трубопровода, заключающийся в визуальном осмотре поверхности его трассы с помощью стационарно установленной тепловизионной аппаратуры, включающей тепловизионные камеры и радиопередатчики, установленные на опорах воздушной линии электропередачи катодной защиты магистрального трубопровода, сооружаемой вдоль его трассы, а также радиоприемное, вычислительное, видеоконтрольное и печатающее устройства, установленные на ближайшей вверх по движению транспортируемого продукта перекачивающей станции» [15].

Представленный способ контроля магистрального трубопровода ограничен возможностью только тепловизионного наблюдения.

Рассмотрим изобретение № RU2699940C1 «Способ мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода», автор – Скуридин Николай Николаевич (RU), патентообладатель – Публичное акционерное общество «Транснефть» (ПАО «Транснефть»), подача заявки 23.11.2018 [16].

«Изобретение относится к области фотограмметрии и может быть использовано при осуществлении мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода, в частности при мониторинге участков трассы магистрального трубопровода» [16].

«Технической проблемой, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является обеспечение мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода с частой периодичностью и применением оперативного и комплексного метода выявления попыток несанкционированного доступа, нарушений правил эксплуатации и опасных геологических процессов, происходящих на трассе магистрального трубопровода» [16].

«Технический результат достигается за счет того, что способ мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода заключается в том, что осуществляют аэрофотосъемку с одновременной записью спутниковых координат точек фотографирования; выполняют в геоинформационной системе привязку фотоснимков к трассе и объектам магистрального трубопровода; строят ортофотопланы или цифровых модели местности с использованием метода триангуляции данных фотоснимков» [16].

Представленный способ контроля состояния магистрального газопровода требователен к погодным условиям и к качеству обучения работников, осуществляющих управление оборудованием для аэрофотосъемки.

Рассмотрим изобретение № RU2616736C1 «Способ дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов и устройство для его осуществления», автор – Татауров Сергей Борисович (RU), патентообладатель – Публичное акционерное общество «Транснефть» (ПАО «Транснефть»), подача заявки 04.12.2015 [19].

«Группа изобретений относится к диагностике состояния линейной части магистральных трубопроводов (ЛЧ МТ), в частности к обнаружению и наблюдению за изменением технического состояния объектов магистральных трубопроводов» [19].

На рисунке 3 представлено данное устройство по патенту № RU2616736C1.

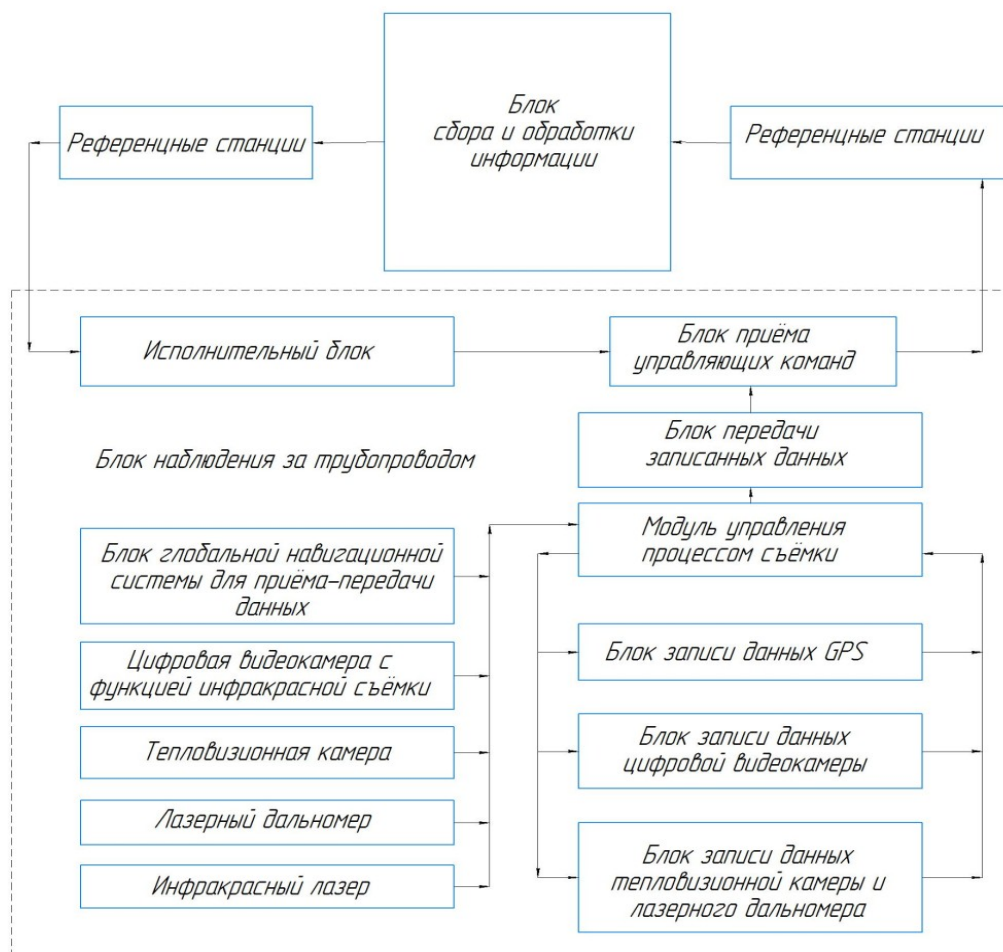


Рисунок 3 – Устройство для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1

«Устройство для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, характеризующееся тем, что оно включает размещенные в корпусе блок приема-передачи глобальной навигационной системы, цифровую видеокамеру с функцией инфракрасной съемки, тепловизионную камеру, лазерный дальномер, модуль управления процессом съемки, включающий блоки записи данных о текущем местоположении от глобальной навигационной системы, данных цифровой видеокамеры, тепловизионной камеры и лазерного дальномера, блок передачи записанных данных блоку сбора и обработки информации, размещенному на удаленном диспетчерском

пункте, блок приема управляющих команд от блока сбора и обработки информации, исполнительный блок, при этом устройство выполнено с возможностью перемещения вдоль токопроводящих направляющих, установленных на опорах выше уровня линейной части магистральных трубопроводов» [19].

«Задачей, на решение которой направлена заявленная группа изобретений, является выявление, определение местоположения и ведение наблюдения за участками магистрального трубопровода с нарушением технического состояния, развитием опасных геологических процессов либо нарушением работы термостабилизаторов грунта» [19].

«Техническим результатом заявленной группы изобретений является обеспечение непрерывности комплексного мониторинга за состоянием линейной части магистральных нефтепроводов» [19].

Представленный способ и оборудование контроля за состоянием линейной части магистральных газопроводов имеет следующие преимущества:

- предоставляет возможность ночной съемки в инфракрасном режиме;
- предоставляет возможность записи информации об аварии;
- устройство обеспечивает возможность передвижения с ним вдоль линейной части газопровода;
- устройство обеспечивает возможность анализа загазованности участков линейной части газопровода при помощи лазерного газоанализатора.

Устройство для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1 можно объединить с ЦДП предприятия.

ЦДП представляет собой комплекс программно-технических средств, предназначенных для контроля и управления инженерными системами Объектов инфраструктуры ОЭЗ ТВТ.

Система АДИС представляет собой двухуровневую, иерархическую структуру диспетчерских пунктов. На нижнем уровне находятся локальные диспетчерские пункты, зона ответственности которых распространяется на внутренние инженерные системы одного объекта. ЦДП является верхним уровнем системы АДИС, служит для контроля и управления параметрами и режимами работы инженерных систем на всей территории ОЭЗ ТВТ. Тем самым повышает эффективность и качество работы инженерных систем, создает единое информационное пространство всей зоны, экономит используемые ресурсы, позволяет удовлетворить требования строительных и санитарных норм, а также создать необходимые комфортные условия.

Основными целями создания системы АДИС являются:

- повышение эффективности и качества работы инженерных систем;
- создание единого информационного пространства всей зоны;
- экономия используемых ресурсов;
- управление параметрами и режимами работы инженерных систем с целью удовлетворения требований строительных и санитарных норм, а также создания необходимых комфортных условий.

ЦДП предназначена для:

- сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем;
- диагностики состояния инженерных систем в реальном времени;
- визуализация параметров и процессов систем жизнеобеспечения объектов ОЭЗ ТВТ;
- оперативный учет расхода ресурсов.

Настоящим проектом предусматривается организация центрального диспетчерского пункта системы АДИС в здании центра инноваций и технологий.

Средства защиты информации от несанкционированного доступа (СЗИ НСД) представляют собой единый комплекс организационно-режимных мер, программных и технических средств защиты информации. СЗИ НСД

обеспечивают разграничение доступа к обрабатываемой информации на основе политики безопасности, определяющей права доступа субъектов доступа к защищаемым ресурсам системы АДИС.

Идентификация пользователей осуществляется средствами подсистемы управления доступом на основе средств операционной системы. Аутентификация осуществляется средствами подсистемы управления доступом на основе средств используемых приложений.

Объектами защиты информации являются:

- информационные ресурсы: процессы сбора, хранения, обработки и передачи информации, базы данных, файлы данных, системная документация, руководства пользователя, учебные материалы;
- программные ресурсы: прикладное программное обеспечение, системное программное обеспечение, инструментальные средства и утилиты;
- физические ресурсы: средства вычислительной техники, коммуникационное оборудование, магнитные носители информации, другое техническое оборудование (блоки питания).

В связи с наличием в системе нескольких подсистем, а также разных типов пользователей, осуществляются дискреционный и мандатный принципы контроля доступа, а также проверка прав доступа к рабочим станциям.

Ограничение доступа пользователей смежных систем к информации системы осуществляется путем запрета прямых обращений сторонних систем к подсистемам и организации обмена данными на основе Подсистемы Информационного Обмена.

Вывод: подсистема управления совместно с устройством для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1 обеспечит ведение автоматизированного учета (аудит) и регистрации событий безопасности.

4 Охрана труда

В соответствии с Политикой ПАО «Газпром» основными целями Общества в 2020 году являлись:

- создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников;
- снижение рисков аварий и инцидентов на опасных производственных объектах;
- снижение рисков дорожно – транспортных происшествий, связанных с производственной деятельностью;
- обеспечение пожарной безопасности на объектах Общества.

Количество рабочих мест, на которых в 2020 году проведена специальная оценка условий труда, динамика проведения данной работы.

В 2020 году в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» в соответствии с федеральным законом № 426-ФЗ от 28.12.2013 года продолжена работа по проведению специальной оценки условий труда на рабочих местах. Выполнение специальной оценки условий труда осуществлялась по договору № Х14172184 от 25.12.2017 года с ООО «Си-Эй-Си Городской центр экспертиз» г. Санкт-Петербург.

На 31.12.2020 года количество рабочих мест, на которых действуют результаты СОУТ – 5335, что составило 99,86% от общего количества рабочих мест. С целью проведения специальной оценки условий труда в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» разработан приказ № 235 от 06.03.2020 «О проведении в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» специальной оценки условий труда.

Согласно приказа утвержден состав комиссии и график проведения специальной оценки условий труда в филиалах общества, а также утверждены перечни рабочих мест, подлежащих СОУТ.

По всем рабочим местам с вредными условиями труда разработаны мероприятия по улучшению условий и охраны труда работников. Для

снижения воздействия вредных производственных факторов на рабочих местах с вредными условиями труда работниками используются СИЗ, противошумные наушники, щитки сварщика.

Регламентированная процедура коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов представлена на рисунке 4.

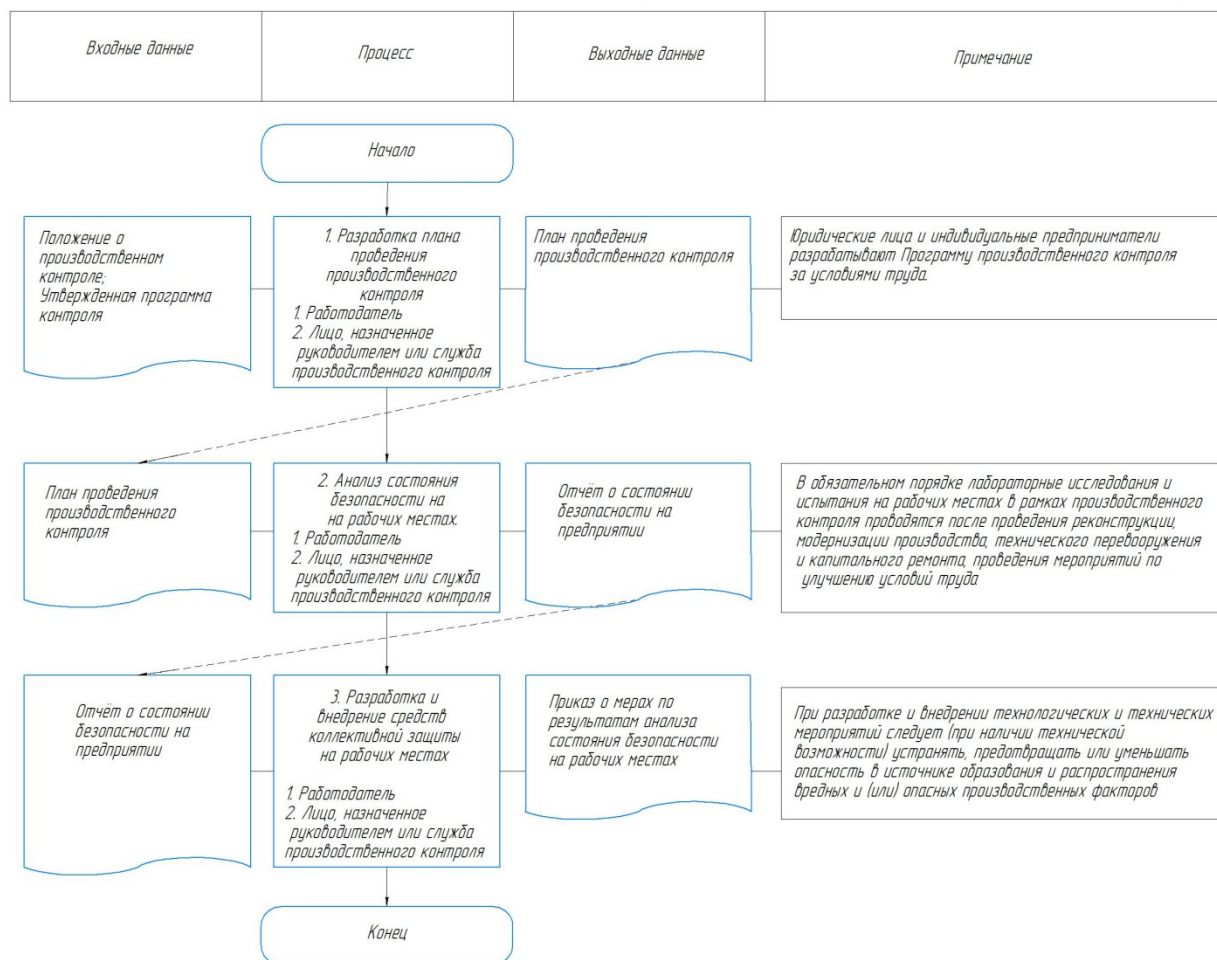


Рисунок 4 – Регламентированная процедура коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов

По итогам проведения специальной оценки условий труда подготовлены приказы об утверждении результатов СОУТ и утверждены отчеты.

В ходе СОУТ по всем рабочим местам были идентифицированы вредные производственные факторы по результатам, которых были проведены исследования и оформлены протоколы. Декларация соответствия рабочих мест государственным нормативным требованиям по охране труда по результатам СОУТ действует на 2718 рабочем месте.

С целью коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов предусматриваются следующие мероприятия:

- в здании ГПА в отдельном помещении, огражденном газонепроницаемыми стенами располагается установка для газового пожаротушения;
- предусмотрены легкобрасываемые ограждения;
- предусмотрены технологический контроль и управление, защиты и блокировки оборудования, электроснабжение, молниезащита, заземление, пожаротушение, отопление, вентиляция в соответствии с нормативно-технической документацией.

Работники ООО «Газпром трансгаз Чайковский» обеспечены коллективными средствами защиты:

- устройствами вентиляции в помещениях ГПА для нормализации воздушной среды;
- звукоизолирующими устройствами для защиты от повышенного уровня шума;
- виброизолирующими покрытиями площадок для защиты от повышенного уровня вибрации;
- заземляющими устройствами для защиты от повышенного уровня статического электричества электрооборудования;
- устройствами для обогрева и охлаждения в производственных помещениях;
- оградительными устройствами и устройствами дистанционного управления для защиты от воздействия механических факторов;

- препаратами для дезинфекции, дезинсекции и защиты от насекомых;
- средствами защиты от падения с высоты;
- знаками безопасности, ограждения мест утечек и разлива нефтепродуктов, ремонтируемых участков трассы, мест размыва.

Вывод.

Рабочие места ООО «Газпром трансгаз Чайковский» обеспечиваются средствами коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

В 2019 году улучшены условия труда у 403 работников. Из них у 18 с изменением класса условий труда. В 2020 году улучшены условия труда у 1608 работников. Из них у 11 с изменением класса условий труда за счет изменения технологического процесса.

Без изменения класса условий труда улучшены рабочие места у 1597 работников за счет ремонта систем искусственного освещения на рабочих местах с заменой на светильники со светодиодными лампами.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В 2020 году на объектах Общества силами специалистов Лаборатории производственно-экологического мониторинга было проведено:

- 1034 измерения уровня звукового давления (постоянный и непостоянный шум) на границе СЗЗ в дневное и ночное время;
- 11425 исследований содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе СЗЗ.

Исследования содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе СЗЗ, содержали в том числе:

- определение концентрации оксида азота – 2215;
- определение концентрации диоксида азота – 2215;
- определение концентрации оксида углерода – 2215;
- определение концентрации метана – 2225;
- определение концентрации диоксида серы – 2050;
- определение концентрации взвешенных веществ – 50
- 454 исследования почвы.

Исследования почвы содержали в том числе:

- определение нефтепродуктов – 226;
- определение водородного показателя, рН водной вытяжки – 226;
- определение суммы подвижных соединений железа 2-х и 3-х валентного – 2.
- 3357 исследований воды горячей централизованных систем водоснабжения.

«Самый чувствительный экологический урон приносят аварии на трубопроводах. При разрушении газопровода и мгновенном высвобождении энергии газа возникают механические повреждения природного ландшафта и рельефа, нарушение целостности почвенно-растительного покрова. Примерно половина аварий сопровождается возгоранием газа. Поэтому механическое воздействие усугубляется тепловой радиацией. Радиус

термического воздействия определяет зону полного поражения окружающего растительного покрова в очаге отказа, имеется зона трансформации ландшафтов, буферная зона при механических повреждениях» [3].

За период проведения ремонтных работ было стравлено 147,8 млн. м³ газа, в том числе 140,2 млн. м³ на линейной части МГ и 7,6 млн. м³ на компрессорных цехах.

«К важнейшим факторам техногенной трансформации экосистем при сооружении трубопроводов вне зависимости от их функционального назначения относится не только загрязнение природных сред (атмосфера, гидросфера и литосфера), но и преобразование исходных геохимических процессов (нарушение и разрушение ландшафтов, почвенно-растительного покрова, фаунистических комплексов, гидробионтов)» [14].

«Во-первых, трубопровод может послужить преградой естественному стоку грунтовых вод и тем самым изменить гидрогеологическую обстановку в сторону заболачивания территории. Во-вторых, не исключена возможность подъема грунтовых вод на некотором удалении от траншеи, что доказано, например, для строительных площадок без организации на них дополнительного поверхностного стока» [4].

«Большой урон окружающей среде наносят сооружение и эксплуатация речных переходов. При строительстве подводных траншей загрязняется вода, происходит нарушение гидрологических условий территории при рытье траншей трубопроводов, нарушение нерестилиц рыб при дноуглубительных работах, подводного складирования грунта для обратной засыпки траншеи после укладки дюкёра, заготовка песчано-гравийных смесей в руслах рек» [20].

«Серьезным источником загрязнения окружающей среды являются процедуры очистки полости и испытания газопроводов перед сдачей в эксплуатацию. В зависимости от района строительства, сезонности работ, особенностей технологических операций сооружения газопровода его внутренняя полость может быть загрязнена грунтом, продуктами коррозии,

сварочным гратом и огарками, водой, снегом, льдом и, наконец, случайно попавшими предметами» [20].

Процедура утилизации загрязняющих веществ и отходов представлена на рисунке 5.

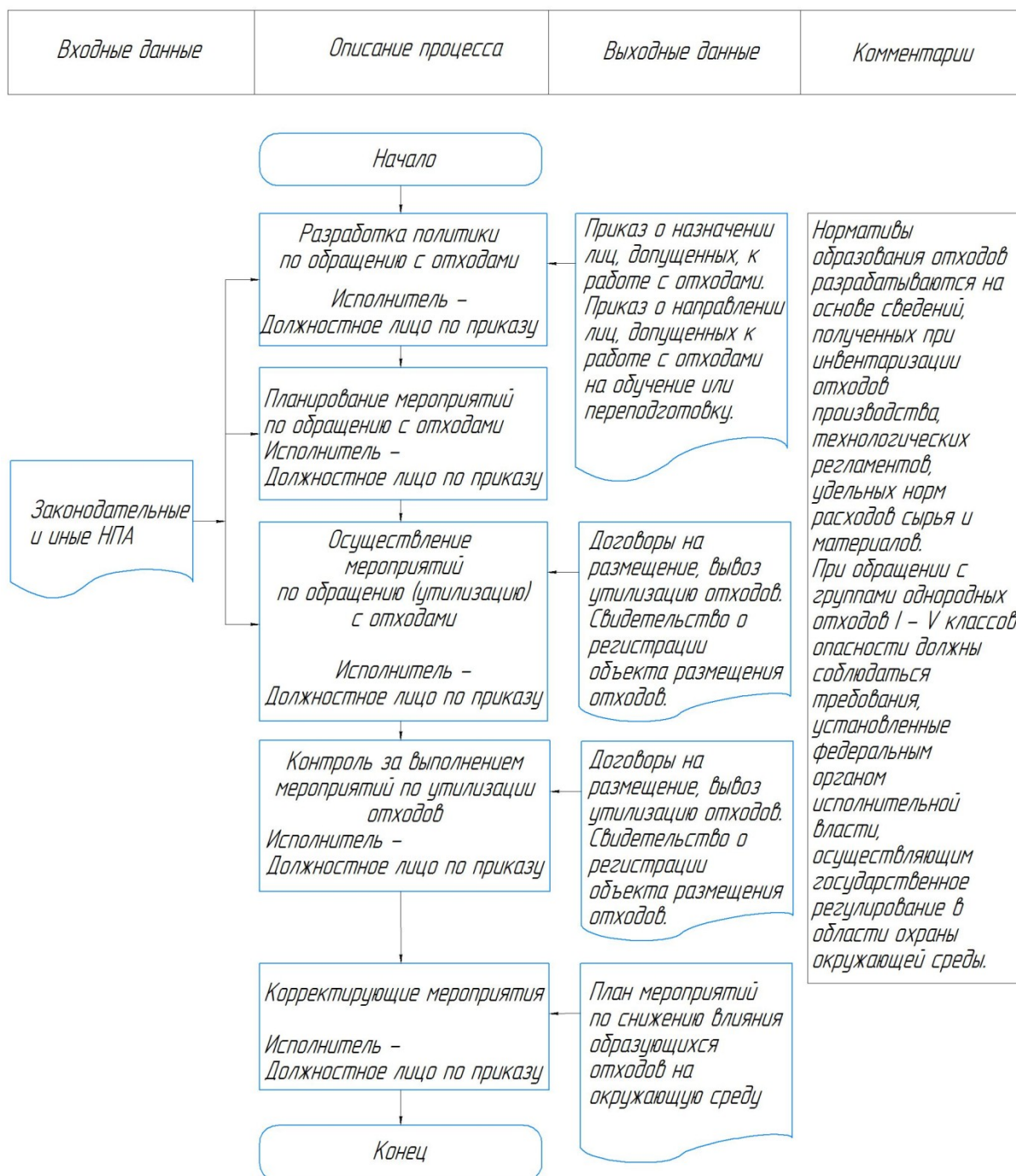


Рисунок 5 – Процедура утилизации загрязняющих веществ и отходов

Разработка экологической проектной документации с согласованием в надзорных органах и получением разрешительных документов:

- 20 проектов предельно-допустимых выбросов;
- 58 проектов санитарно-защитных зон;
- разработка проектов нормативов образования отходов для получения лимитов на размещение (15 проектов);
- 7 проектов нормативов допустимых сбросов и 8 материалов водопользования для получения решений о предоставлении водных объектов в пользование.

Вывод: в соответствии с Политикой ПАО «Газпром» ООО «Газпром трансгаз Чайковский» проводятся мероприятия, направленные на охрану окружающей среды и обеспечения экологической безопасности предприятия.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Потенциальную опасность на объекте представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование с углеводородными газами.

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на объектах магистрального газопровода можно выделить следующие типовые сценарии аварии:

- достижение критических параметров оборудования, физический взрыв, распространение ударной волны, разлет осколков;
- взрыв в открытом пространстве при разгерметизации оборудования;
- горение высокоскоростных струй газа, истекающего из разрушенного газопровода;
- взрыв ТВС в замкнутом объеме с последующим пожаром.

В 2020 году на объектах ООО «Газпром трансгаз Чайковский» допущен 1 пожар, который произошёл 04.12.2020 внутри салона пассажирского автобуса ПАЗ 32054 при движении в пределах города Можга Удмуртской Республики.

Причиной пожара послужила искра статистического электричества, с последующей объемной вспышкой сжатого природного газа. Ущерб при пожаре не нанесен.

В результате вспышки водитель автобуса получил ожоги лица, кистей рук 2-й степени площадью 7 – 8 % от общей площади тела.

Для ликвидации аварийных ситуаций в Обществе существуют два Управления аварийно-восстановительных работ (далее – УАВР), расположенных в Пермском крае и Удмуртской республике, осуществляющие свою деятельность в соответствии с СТО Газпром 2-3.5-454-2010, положением об УАВР и разработанным схемам взаимодействия подразделений.

Среднесписочная численность персонала УАВР 876 – человека, в том числе ИТР – 172 человека, рабочих – 704 человек (фактическая).

Среднесписочная численность персонала АВП составляет 0 человек, в том числе ИТР – 0 человек, рабочих – 0 человек.

ООО «Газпром трансгаз Чайковский» на базе УАВР №1 и УАВР №2 имеет нештатное аварийно-спасательное формирование, аттестованное на проведение поисковых работ. Общее число спасателей 20 человек. Свидетельство от 15.09.2020 года № 16/3-6-7.

Для организации и обеспечения выполнения требований законодательных актов в области промышленной безопасности, для организации газоопасных работ на опасных производственных объектах, в Обществе аттестовано 224 спасателя с правом ведения газоспасательных работ. Создано нештатное аварийно-спасательное формирование – газоспасательная группа на базе трех филиалов (Горнозаводское ЛПУМГ, Кунгурское ЛПУМГ, Воткинское ЛПУМГ) общей численностью 52 спасателя. Свидетельство от 29.11.2019 года №16/3-6-98.

В 2020 году численность ведомственной пожарной охраны по штату составляла 230 человек. Имеющиеся ставки на 100% укомплектованы квалифицированными специалистами. На вооружении служб пожарной охраны филиалов Общества находится 31 пожарный автомобиль, которые размещены в 6 пожарных депо и 12 пожарных боксах. Одно пожарное депо эксплуатируется на правах аренды.

Вывод:

В 2020 году План организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности выполнен на 100%. В весенне-летний период 2020 года очищено 81,6 км просек, восстановлено или вновь создано минерализованных полос на протяжении 90,6 км. Укомплектовано и содержалось в исправном состоянии 14 пунктов сосредоточения противопожарного инвентаря.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для повышения безопасности процесса обслуживания газопроводов выбрано и предложено к внедрению современное интеллектуальное устройство осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем.

Устройство для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1 можно объединить с ЦДП предприятия.

Разработаны мероприятия, направленные на улучшение условий труда при обслуживании магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Данные мероприятия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – План мероприятий, направленных на улучшение условий труда при обслуживании магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский»

Мероприятие	Цель	Дата
Внедрение устройств для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1	Обеспечить безопасность обслуживания магистрального газопровода	2022 год
Внедрение программных продуктов сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский»		2022 год

Представленный способ контроля за состоянием линейной части магистральных газопроводов имеет следующие преимущества:

- предоставляет возможность ночной съемки в инфракрасном режиме;
- предоставляет возможность записи информации об аварии;
- устройство обеспечивает возможность передвижения с ним вдоль линейной части газопровода;
- устройство обеспечивает возможность анализа загазованности участков линейной части газопровода при помощи лазерного газоанализатора.

В 2019 году улучшены условия труда у 403 работников. Из них у 18 с изменением класса условий труда. В 2020 году улучшены условия труда у 1608 работников. Из них у 11 с изменением класса условий труда за счет изменения технологического процесса.

Без изменения класса условий труда улучшены рабочие места у 1597 работников за счет ремонта систем искусственного освещения на рабочих местах с заменой на светильники со светодиодными лампами.

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [7].

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 2» [10].

Таблица 2 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
«Среднесписочная численность работающих» [7]	N	чел	5343	5343	5343
«Количество страховых случаев за год» [7]	K	шт.	0	1	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [7]	S	шт.	0	1	1

Продолжение таблицы 2

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2018	2019	2020
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [7]	Т	дн	0	21	42
«Сумма обеспечения по страхованию» [7]	О	руб	0	33532,38	31419,56
«Фонд заработной платы за год» [7]	ФЗП	руб	2244060000	2244060000	2244060000
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [7]	q11	шт	-	-	5335
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [7]	q12	шт.	-	-	5335
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [7]	q13	шт.	-	-	1597
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [7]	q21	чел	-	-	1597
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [7]	q22	чел	-	-	1597

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [10].

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где «О – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [7];

«V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [7]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (2)$$

«где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [7].

$$V = \sum 6732180000 \times 0,008 = 53857440 \text{ руб}$$

$$a_{\text{cmp}} = \frac{64951,94}{53857440} = 0,0012$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [7].

«Показатель $b_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$b_{\text{cmp}} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [7];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [7];

$$b_{\text{cmp}} = \frac{2 \times 1000}{5343} = 0,37$$

«Показатель $c_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [7].

«Показатель $c_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$c_{\text{cmp}} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [7];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [7].

$$c_{cmp} = \frac{63}{2} = 31,5$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [7].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (5)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [7];

«q12 – общее количество рабочих мест» [7];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [7];

$$q1 = \frac{5335 - 1597}{5335} = 0,7$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [7].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$q2 = q21 / q22, \quad (6)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с

действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [7];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [7].

$$q2 = \frac{1597}{1597} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left[1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp} + b_{cmp} + c_{cmp}}{a_{взд} + b_{взд} + c_{взд}} \right)}{3} \right] \times q1 \times q2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \left[1 - \left(\frac{0,001/0,10 + 0,37/1,12 + 31,5/142,12}{3} \right) \right] \times 0,7 \times 1 \times 100 = 56,9$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [7]:

$$t_{cmp}^{2020} = t^{2019} - t^{2019} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = 0,8 - 0,8 \times 0,569 = 0,34$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [7]:

$$V^{2020} = \Phi3П^{2019} \times t_{cmp}^{2019} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 2244060000 \times 0,8\% = 15952480 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 2244060000 \times 0,34\% = 7629804 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [7]:

$$\Delta = V^{2022} - V^{2021} \quad (10)$$

$$\Delta = 17952480 - 7629804 = 10322676 \text{ руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [7].

Таким образом, за счет внедрения современного интеллектуального устройства осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 10322676 руб.

Далее выполним расчет экономического эффекта от реализации плана мероприятий, направленных на улучшение условий труда при обслуживании магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Внедрение устройств для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1	20000000
Внедрение программных продуктов сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский»	1000000
Итого:	21000000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\Delta_r = \Delta - \Delta_{ед}$$

«где $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [7].

$$\mathcal{E}_r = 10322676 - 21000000 = -10677324 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [7].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [7].

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r \quad (11)$$

$$T_{ед} = 21000000 / 10322676 = 2,03 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [7]:

$$E = 1 / T_{ед}, \text{ год}^{-1} \quad (12)$$

«где $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [7].

$$E = 1 / 2,03 = 0,49 \text{ год}^{-1}$$

«Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 4» [7].

Таблица 4 – Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер	Данные	
			1	2
«годовая среднесписочная численность работников» [7]	ССЧ	чел.	5335	5335
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [7]	Чнс	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [7]	Днс	дн	42	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [7]	Фплан	дни	248	248

«Коэффициент частоты травматизма» [7]:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{6}}} \times 100, \quad (13)$$

где $K_m^{\bar{6}}$, K_m^n – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [7];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [7].

$$\Delta K_m = 100 - \frac{0}{42} \times 100 = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [7]:

$$K_m = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (14)$$

«где $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [7].

« $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [7].

$$K_m^{\bar{6}} = \frac{42}{1} = 42 \text{ чел.},$$

$$K_m^{\bar{6}} = \frac{0}{0} = 0 \text{ чел.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [7]:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{ССЧ} \quad (15)$$

«где $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [7].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [7].

$$ВУТ_б = \frac{100 \cdot 42}{5335} = 0,79 \text{ дней}$$

$$ВУТ_n = \frac{100 \cdot 0}{5335} = 0 \text{ дней}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [7]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ \quad (16)$$

«где $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [7].

$$\Phi_{\text{факт. б.}} = 248 - 0,79 = 247,21 \text{ дней}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [7]:

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт. п.}} - \Phi_{\text{факт. б.}} \quad (17)$$

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = 247,21 - 0 = 247,21 \text{ дней}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [7]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ_1 - ВУТ_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot Ч_1 \quad (18)$$

«где $ВУТ_1$, $ВУТ_2$ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_1$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям, чел» [7].

$$\mathcal{E}_q = \frac{0,79 - 0}{248} \cdot 1 = 0,003$$

Вывод: улучшение условий труда при обслуживании магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский» путём внедрения современного интеллектуального устройства осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем экономически выгодно для ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Таким образом, за счет внедрения современного интеллектуального устройства осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 10322676 руб. Срок окупаемости единовременных затрат на реализацию предложенных мероприятий составит 2,03 года.

Заключение

Используемые на объекте газовое оборудование (технические устройства) и материалы (в том числе и иностранного производства) сертифицированы на соответствие требованиям безопасности и имеют разрешение Госгортехнадзора России на применение.

Проведена экспертиза промышленной безопасности 42 участков газопроводов протяженностью 193,93 км и продлен срок эксплуатации на период от 5 до 7 лет. Оформлено 42 отчета и зарегистрировано в Ростехнадзоре 42 заключения экспертизы промышленной безопасности. Эксплуатация объектов продлена на срок от 5 до 7 лет.

Анализируя потенциальные источники опасных и вредных факторов, воздействующих на линейного обходчика ЛЧМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» при обслуживанию и контролю работы магистрального газопровода сделан вывод, что большее самые опасные моменты воздействия ОВПФ возникают при передвижении данного работника к месту проведения работ или месту контроля и диагностики из-за следующих факторов:

- плохих погодных условий;
- встречи с представителями животного мира и насекомых (собаки, дикие животные, змеи, пчёлы, осы и т.п.);
- **утечек транспортируемого газа через соединения элементов газопроводов.**

В ходе проведения Анализа коренных причин аварии выявлены системные нарушения производственной безопасности, как со стороны водителя автомобиля, так и со стороны руководителей и специалистов Можгинского ЛПУМГ. Приказом ООО «Газпром трансгаз Чайковский» от 21.01.2021 №52 определены мероприятий по результатам их расследования несчастного случая в следствии возникшего пожара.

В 2020 году профессиональных заболеваний не допущено. Профессиональных заболеваний не зарегистрировано с 2003 года.

На основании ст. 221 Трудового Кодекса Российской Федерации, Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, Стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами», СТО Газпром 10.008-2013 «Средства индивидуальной защиты, применяемые в газовой промышленности. Входной контроль в организациях и дочерних обществах» в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» организован двухуровневый входной контроль средств индивидуальной защиты, первый уровень контроля на центральном складе составляет 10%, а второй уровень в филиалах Общества обеспечивает 100% контроль.

В 2019 году улучшены условия труда у 403 работников. Из них у 18 с изменением класса условий труда. В 2020 году улучшены условия труда у 1608 работников. Из них у 11 с изменением класса условий труда за счет изменения технологического процесса.

Без изменения класса условий труда улучшены рабочие места у 1597 работников за счет ремонта систем искусственного освещения на рабочих местах с заменой на светильники со светодиодными лампами.

В соответствии с Политикой ПАО «Газпром» ООО «Газпром трансгаз Чайковский» проводятся мероприятия, направленные на охрану окружающей среды и обеспечения экологической безопасности предприятия.

Потенциальную опасность на объекте представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование с углеводородными газами.

Для повышения безопасности процесса обслуживания газопроводов выбрано и предложено к внедрению современное интеллектуальное устройство осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения

данных о состоянии инженерных систем.

Устройство для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов по патенту № RU2616736C1 можно объединить с ЦДП предприятия.

Улучшение условий труда при обслуживании магистрального газопровода ООО «Газпром трансгаз Чайковский» путём внедрения современного интеллектуального устройства осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем экономически выгодно для ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Таким образом, за счет внедрения современного интеллектуального устройства осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов, сочетающее в себе технологию дистанционного контроля технического состояния магистрального газопровода, основанную на телеметрии оборудования, защитных устройств и программного продукта сбора, обработки, хранения данных о состоянии инженерных систем предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 10322676 руб. Срок окупаемости единовременных затрат на реализацию предложенных мероприятий составит 2,03 года.

Цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. ГПА-16 – автоматизированный газоперекачивающий агрегат [Электронный ресурс]. — URL: <http://odk-gt.ru/index.php/ru/gazoperekachivayuschee-oborudovanie-2/gpa-16> (дата обращения: 15.06.2020).
2. Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром» Основные положения [Электронный ресурс] : СТО Газпром 18000.1-001-2014. URL: <http://test.safe-work.ru/Bibl/BibOT/Standart/pg180001-2014.html> (дата обращения: 14.05.2021).
3. Косоруков О. А. Оценка риска материальных потерь от аварий на магистральных газопроводных сетях // Вестник Казанского технологического университета. 2006. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-riska-materialnyh-poter-ot-avariy-na-magistralnyh-gazoprovodnyh-setyah> (дата обращения: 19.09.2021).
4. Марахтанов В.П. Оценка устойчивости и «агрессивности» ландшафтов северной тайги Западной Сибири, пересекаемых трассой газопровода надымпунга // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2019. №34-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ustoychivosti-i-agressivnosti-landshaftov-severnoy-taygi-zapadnoy-sibiri-peresekaemyh-trassoy-gazoprovoda-nadympunga> (дата обращения: 19.09.2021).
5. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 15.11.2013 №542. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499061806> (дата обращения: 19.05.2021).
6. Об утверждении норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной

защиты работникам филиалов, структурных подразделений, дочерних обществ и организаций открытого акционерного общества «Газпром» [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ от 07.04.2004 № 43. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901900725> (дата обращения: 18.06.2021).

7. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.09.2021).

8. Острейковский Владислав Алексеевич, Соловьев Николай Александрович, Шевченко Елена Николаевна Анализ состояния обеспечения работоспособности компрессорных станций магистральных газопроводов на этапе эксплуатации // НиКСС. 2018. №3 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-obespecheniya-rabotosposobnosti-kompressornyh-stantsiy-magistralnyh-gazoprovodov-na-etape-ekspluatatsii> (дата обращения: 19.09.2021).

9. Охрана окружающей среды на предприятиях ОАО «Газпром». Производственный экологический контроль. Общие требования [Электронный ресурс] : СТО Газпром 2-1.19-275-2008. URL: https://zinref.ru/000_uchebniki/01500_gaz/301_00_STO_gazprom_raznie/178.htm (дата обращения: 25.07.2021).

10. Пашкевич М. А., Петрова Т. А. Оценка экологической опасности линейных объектов ТЭК // ГИАБ. 2005. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologicheskoy-opasnosti-lineynyh-obektov-tek> (дата обращения: 19.09.2021).

11. Положение по техническому обслуживанию линейной части магистральных газопроводов [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200062727> (дата обращения: 16.08.2021).

12. Правила эксплуатации магистральных газопроводов [Электронный ресурс] : СТО Газпром 2-3.5-454-2010. URL:

<https://neftegaz.ru/tech-library/normativno-spravochnaya-informatsiya/142122-pravila-ekspluatatsii-magistralnykh-gazoprovodov-sto-gazprom-2-3-5-454-2010/> (дата обращения: 12.06.2021).

13. 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: 04.06.2021).

14. Солодовников А. Ю. Воздействие нефтегазопроводов на окружающую среду в Тюменской области: факторы и последствия // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2004. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-neftegazoprovodov-na-okruzhayuschuyu-sredu-v-tyumenskoj-oblasti-factory-i-posledstviya-1> (дата обращения: 19.09.2021).

15. Способ контроля состояния магистрального трубопровода [Электронный ресурс]. Патент № RU2449210C1 «Способ контроля состояния магистрального трубопровода», автор – Дикарев Виктор Иванович (RU), патентообладатель – Открытое акционерное общество «Авангард», подача заявки 25.10.2010. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2449210C1_20120427 (дата обращения: 25.08.2021).

16. Способ мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода [Электронный ресурс]. Патент № RU2699940C1 «Способ мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода», автор – Скуридин Николай Николаевич (RU), патентообладатель – Публичное акционерное общество «Транснефть» (ПАО «Транснефть»), подача заявки 23.11.2018. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2699940C1_20190911 (дата обращения: 26.08.2021).

17. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 01.07.2021).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] :

Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 28.05.2021).

19. Устройство для осуществления дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов [Электронный ресурс]. Патент № RU2616736C1 «Способ дистанционного наблюдения за состоянием линейной части магистральных трубопроводов и устройство для его осуществления», автор – Татауров Сергей Борисович (RU), патентообладатель – Публичное акционерное общество «Транснефть» (ПАО «Транснефть»), подача заявки 04.12.2015. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2616736C1_20170418 (дата обращения: 26.08.2021).

20. Фролова Ю. А. Экологическая дисциплина при сооружении северных трубопроводных магистралей // ГИАБ. 2003. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-distsiplina-pri-sooruzhenii-severnyh-truboprovodnyh-magistraley> (дата обращения: 19.09.2021).

21. Inspection and maintenance of oil & gas pipelines: a review of policies [electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/304041364_Inspection_and_maintenance_of_oil_gas_pipelines_a_review_of_policies (date of application: 17.08.2021).

22. Pipeline Maintenance [electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-07/documents/june-charlotte-pipeline.pdf> (date of application: 18.07.2021).

23. Oil and Gas Pipeline Operation and Control [electronic resource]. URL: <https://sw.aveva.com/oil-and-gas/midstream> (date of application: 11.07.2021).

24. How are pipelines operated and maintained [electronic resource]. RL: <https://www.aboutpipelines.com/en/pipeline-101/operation-and-maintenance/> (date of application: 11.06.2021).

25. Gas Pipeline [electronic resource]. URL: <https://www.maintenance.org/topic/gas-pipeline-maintenance> (date of application: 13.06.2021).