

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент магистратуры
(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей
среды в нефтегазовом и химическом комплексах
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Исследование инцидентов и разработка мероприятий по повышению безопасности газораспределительной сети (на примере ООО «Газпром газораспределение Самара»)

Студент	<u>С.Б. Иванова</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Научный руководитель	<u>к.т.н., доцент А.В. Щипанов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
Консультант	<u>к.п.н., доцент В.В. Петрова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	9
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	11
1 Анализ состояния промышленной безопасности в газовом хозяйстве.....	12
1.1 Нормативно – правовое обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах.....	12
1.2 Порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов на опасных производственных объектах.....	13
1.2.1 Порядок расследования причин инцидентов на опасных производственных объектах, их учета и анализа.....	14
1.2.2 Порядок оформления, учета и анализа материалов технического расследования причин инцидента на опасном производственном объекте.....	16
1.3 Актуальные проблемы развития газовых сетей и основные направления повышения эксплуатационной надежности газораспределительных систем.....	18
2 Анализ происшествий, произошедших на опасных производственных объектах газораспределительных организаций.....	27
2.1 Анализ аварийности на ОПО за 10 месяцев 2017 года.....	27
2.2 Анализ происшествий на ОПО за 2018 год.....	30
2.3 Анализ происшествий на ОПО за 2019 год.....	33
2.4 Мероприятия, направленные на снижение инцидентов на сетях газораспределения.....	35
2.5 Анализ инцидентов ООО «Газпром газораспределение Самара»	39
2.6 Основные мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети (на примере ООО «Газпром	

газораспределение Самара»)	51
3 Мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	64

ВВЕДЕНИЕ

Мир работает на энергии. Привычные виды топлива для человечества, такие как бензин и дизельное топливо, использовались для транспортировки десятилетиями. Но текущее положение спроса в энергетической деятельности, истощение нефтяного топлива и экологические ограничения создали необходимость в альтернативных энергетических ресурсах, которые являются более чистыми и безопасными для окружающей среды. Природный газ рассматривается в качестве топлива на сегодняшний день и рассматривается как транспорт, а также в качестве топлива для дома. Распределение природного газа является востребованным, и его целью является обеспечение бесперебойных поставок газа бытовым, коммерческим и промышленным потребителям в виде природного газа и сжатого природного газа.

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обусловлена увеличившимся ростом аварий и инцидентов на газораспределительных сетях, а также происшествий, связанных с использованием газа в быту.

Обеспечение безопасности газораспределительной сети, является сложной задачей, которая включает в себя технические, организационные и информационные аспекты, учитывающие взаимосвязь и взаимовлияние различных факторов.

На состояние безопасности газораспределительной сети воздействует целый комплекс факторов, которые в отдельности могут и не оказывать существенного отрицательного воздействия, но в сочетании друг с другом это может привести неблагоприятным эффектам.

Многообразие воздействующих факторов и возможность их сочетанного воздействия на безопасности газораспределительной сети определяет необходимость комплексного подхода при разработке мероприятий по повышению уровня безопасности газораспределительной

сети, уменьшения аварийности и травматизма, и снижению риска возникновения аварийных ситуаций.

Объектом исследования настоящей диссертации являются инциденты газораспределительной сети, их причины и последствия.

Предметом исследования являются мероприятия, направленные на повышение уровня безопасности газораспределительной сети.

Цель исследования — изучить состояние промышленной безопасности на газораспределительных сетях и разработать мероприятия по повышению их безопасности.

Гипотеза исследования состоит в том, что если не организовывать и осуществлять профилактические мероприятия по недопущению аварийности на сетях газораспределения, то риск и количество происшествий на сетях будет непременно возрастать.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. определить актуальные проблемы развития газовых сетей и разработать основные направления повышения эксплуатационной надежности газораспределительных систем,
2. провести анализ происшествий, произошедших на опасных производственных объектах,
3. провести анализ причин возникновения происшествий,
4. разработать мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети.

Теоретико – методологическую основу исследования составили: анализ аварий и инцидентов на газопроводах в течение 8 лет.

Базовыми для настоящего исследования явились также: анализ актуальных проблем, возникающих в процесс эксплуатации сетей газораспределения.

Методы исследования: аналитический, практический.

Опытно – экспериментальная база исследования заключается в том, что разработанные мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети внедрены на действующем предприятии, что позволяет оценить их значимость в условиях настоящего времени.

Научная новизна исследования заключается в:

- разработке теоретических и практических положений, совокупность которых дает системное решение задач,
- определения перспективных направлений, направленных на безопасность газораспределительной сети.

В настоящем исследовании рассмотрены инциденты, произошедшие в ГРО Российской Федерации за период 2017 – 2019 г.г. Выявлены мероприятия, проводимые в ГРО в целях обеспечения промышленной безопасности, а также разработаны дополнительные мероприятия, направленные на безопасную эксплуатацию и безаварийную работу.

В течение всего исследования велись работы по анализу аварий и инцидентов на сетях газораспределения, произошедших на территории Российской Федерации и за ее пределами. Основным методом исследования в данной работе – аналитический. На основании анализа разработаны мероприятия, направленные на профилактику и недопущения происшествий на сетях.

Теоретическая, научная и практическая значимость исследования заключается в том, что на основе исследований инцидентов можно выявить их причины, разработать мероприятия по повышению безопасности и определить их функциональную значимость путем внедрения в действующее ГРО.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- посредством анализа совокупности теоретико-методологических оснований, избранной методологии исследования,

– его логики и практического подтверждения. Настоящая работа подтверждена реализованными мероприятиями в действующем ГРО и статистическими данными за 2012 – 2019г.г.

Данное подтверждение формируется на основании анализа выполненных ранее научно-исследовательских работ по предмету исследования и применением в исследованиях апробированного научно-методического аппарата.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в проведении анализа аварий и инцидентов и разработке мероприятий, направленных на повышение безопасности газораспределительной сети.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на конференции:

– XLVIII Международная научно – практическая конференция «Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке».

На защиту выносятся:

1. анализ происшествий, произошедших на опасных производственных объектах,
2. определение актуальных проблем развития газовых сетей и разработка основных направлений повышения эксплуатационной надежности газораспределительных систем,
3. разработка мероприятий по повышению безопасности газораспределительной сети.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы. Основная часть исследования изложена на 70страницах, текст иллюстрирован 2 таблицами, 8 рисунками.

По теме диссертации опубликована 1 научная работа:

– Иванова, С.Б., Щипанов, А.В. Анализ инцидентов и мероприятия, направленные на их снижение на сетях газораспределения / С.Б. Иванова,

А.В. Щипанов // Сб. ст. по материалам XLVIII междунар. науч.-практ. конф.
№ 18 (43). Новосибирск. : Изд-во ООО «СибАК», 2019. – С.45 – 49.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ;

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса;

Газораспределительная система – имущественный производственный комплекс, состоящий из технологически, организационно и экономически взаимосвязанных объектов, предназначенных для транспортировки и подачи газа непосредственно его потребителям.

Газораспределительная сеть – система наружных газопроводов от источника до ввода газа потребителям, а также сооружения и технические устройства на них.

Охранная зона газопровода – территория с особыми условиями использования, устанавливаемая вдоль трасс газопроводов и вокруг других объектов газораспределительной сети в целях обеспечения нормальных условий ее эксплуатации и исключения возможности ее повреждения.

Оперативное сообщение – сведения об инциденте, в том числе о несчастном случае, происшедшем в результате инцидента, передаваемые по рекомендуемым образцам согласно приложениям № 1, 2 Приказа Ростехнадзора от 19.08.2011г. № 480, организацией, эксплуатирующей объект поднадзорный территориальному Управлению федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору;

Техническое расследование причин инцидента, несчастного случая, происшедшего в результате инцидента – установление и документальное фиксирование обстоятельств и причин инцидента, несчастного случая,

происшедшего в результате инцидента на поднадзорном объекте, определение лиц, ответственных за указанные происшествия, разработка мероприятий по предупреждению аналогичных происшествий;

Материалы технического расследования - сброшюрованный комплект документов об обстоятельствах и причинах инцидента, несчастного случая, происшедшего в результате инцидента оформленный по результатам проведенного технического расследования с учетом требований нормативных правовых актов, указанных в Приказе Ростехнадзора от 19.08.2011г. № 480;

Акт технического расследования – документ, подготовленный (составленный) комиссией по техническому расследованию причин инцидента, несчастного случая, происшедшего в результате инцидента в соответствии с требованиями законодательства и содержащий выводы об обстоятельствах и причинах происшествий, о лицах, виновных в инциденте, несчастном случае, происшедшем в результате инцидента, а также мероприятия по предупреждению аналогичных происшествий. Акт технического расследования является обязательной частью материалов технического расследования.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящей выпускной квалификационной работе применяют следующие сокращения и обозначения:

ГРО – газораспределительная организация.

ГРП – газораспределительный пункт.

ШРП – газораспределительный пункт шкафной.

ПРГ – пункт редуцирования газа.

ОПО – опасный производственный объект.

Общество – ООО «Газпром газораспределение Самара».

АДС – аварийно – диспетчерская служба.

СКЗ – станция катодной защиты.

СМР – строительно – монтажные работы.

ЕСУОТ и ПБ – единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью.

ВДГО – внутридомовое газовое оборудование.

ВКГО – внутриквартирной газовой оборудование.

ГТС – гидротехническое сооружение.

ГРС – газораспределительная станция.

1 Анализ состояния промышленной безопасности в газовом хозяйстве

1.1 Нормативно – правовое обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах

При эксплуатации опасного производственного объекта соблюдение нормативных актов является основной задачей, поскольку напрямую связано с бесперебойностью и безаварийностью объекта. Нормативно – правовое обеспечение наиболее подробно указано в учебных пособиях и Федеральных законах [17, 26] в области промышленной безопасности.

ОПО в зависимости от уровня воздействия «подразделяются в соответствии с критериями на четыре класса опасности:

I класс опасности – опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс опасности – опасные производственные объекты высокой опасности;

III класс опасности – опасные производственные объекты средней опасности;

IV класс опасности – опасные производственные объекты низкой опасности» [26].

Его требования распространяются на все независимо от их организационно – правовых форм и форм собственности организации, осуществляющие свою деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации, а также территориях, над которыми Российская Федерация в соответствии с законодательством Российской Федерации и нормами международного права осуществляет юрисдикцию. Для каждого этапа развития и существования объекта, начиная с его проектирования и заканчивая выводом из эксплуатации, установлены законодательно основы промышленной безопасности. Для реализации деятельности ОПО разработана база

подзаконных нормативно – правовых актов, конкретизирующих основные механизмы применения тех или иных требований. Возникновение аварийных ситуаций возможно на любом ОПО. Риски, связанные с эксплуатацией ОПО, реализуется при авариях и инцидентах в виде следующих последствий: воздушная тепловое излучение, ударная волна, химическое заражение, обвалы, осколки, обрушения сооружений и зданий и т.д.

Обоснование безопасности опасного производственного объекта, а также изменения, вносимые в обоснование безопасности опасного производственного объекта, подлежат экспертизе промышленной безопасности. Обоснование безопасности опасного производственного объекта направляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, в Ростехнадзор при регистрации опасного производственного объекта в государственном реестре. Изменения, внесенные в обоснование безопасности опасного производственного объекта, предоставляются организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, в Ростехнадзор в течение 10 рабочих дней со дня получения положительного заключения экспертизы промышленной безопасности.

Кроме вышеуказанного Федерального закона в законодательных и иных нормативных правовых актах [3, 6, 10, 12, 13, 18-39] также устанавливаются правовые основы.

1.2 Порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов на опасных производственных объектах

Порядок [13] определяет процедуру проведения технического расследования причин инцидентов на опасных производственных объектах, в том числе процедуру оформления, регистрации, учета и анализа материалов проведенного технического расследования.

По каждому случаю возникновения инцидента на ОПО Общества проводится техническое расследование его причин.

Организация, эксплуатирующая ОПО, на котором произошел инцидент, проводит следующие мероприятия:

1. Передает оперативное сообщение [14] об инциденте, оформленное по рекомендуемому образцу согласно действующего законодательства, в течение 24 часов с момента возникновения инцидента в:

– Управление [14], осуществляющее надзор за объектом, либо в территориальный орган Ростехнадзора, на территории деятельности которого произошел инцидент;

– орган местного самоуправления;

– государственную инспекцию труда по Самарской области - при возникновении несчастного случая, происшедшего в результате инцидента на ОПО;

– страховую компанию, с которой заключен договор обязательного страхования гражданской ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате инцидента на опасном объекте;

– соответствующий орган прокуратуры;

2. При передаче в Управление информации об инциденте «на объекте Общества с нарушением установленных сроков дополнительно представляется информация о причинах нарушения срока передачи информации и принятых мерах по предотвращению аналогичных нарушений» [13].

1.2.1 Порядок расследования причин инцидентов на опасных производственных объектах, их учета и анализа

«Техническое расследование причин инцидентов на опасном производственном объекте, направлено на установление обстоятельств и причин инцидента, размера причиненного вреда, ответственных лиц,

виновных в происшедшем инциденте, а также на разработку мер по устранению их последствий и профилактических мероприятий по предупреждению аналогичных инцидентов, на данном и других поднадзорных Управлению объектах» [14].

При наличии несчастного случая, происшедшего в результате инцидента, установление причин несчастного случая осуществляется в соответствии с действующим законодательством [15, 20, 26].

На опасном производственном объекте техническое расследование причин инцидента, проводится специальной комиссией, назначенной приказом руководителя организации, эксплуатирующая ОПО. Состав комиссии включает в себя нечетное число членов.

Участие инспектора Управления в комиссии по расследованию причин инцидента – по согласованию сторон.

В ходе проведения расследования комиссия по техническому расследованию осуществляет следующие мероприятия:

- производит осмотр, фотографирование (в цвете), а в необходимых случаях – видеосъемку, составляет схемы и эскизы места;
- «опрашивает очевидцев инцидента и должностных лиц, получает от них письменные объяснения;
- выясняет обстоятельства, предшествовавшие инциденту, устанавливает причины их возникновения;
- выясняет характер нарушения технологических процессов, условий эксплуатации оборудования;
- выявляет нарушения требований норм и правил промышленной безопасности;
- проверяет соответствие объекта или технологического процесса проектным решениям;
- проверяет качество принятых проектных решений и внесенных в них изменений;
- проверяет соответствие области применения оборудования;

- проверяет наличие и исправность средств защиты персонала;
- проверяет квалификацию промышленно-производственного персонала поднадзорного Управлению объекта;
- проверяет наличие договора (полиса) обязательного страхования гражданской ответственности, заключенного в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате инцидента на опасном объекте;
- проверяет качество технической документации на эксплуатацию поднадзорного Управлению объекта;
- устанавливает причины инцидента и сценарий его развития на основе опроса очевидцев, рассмотрения технической документации, экспертных заключений (при необходимости), следственного (технического) эксперимента, результатов осмотра места инцидента и проведенной проверки (расследования);
- определяет допущенные нарушения требований промышленной безопасности, послужившие причиной инцидента и лиц, ответственных за допущенные нарушения;
- предлагает меры по устранению причин инцидента, а также предупреждению возникновения подобных инцидентов;
- определяет в установленном порядке ориентировочный (предварительный) размер причиненного вреда, включающего прямые потери, социально-экономические потери, потери из-за неиспользованных возможностей» [13].

1.2.2 Порядок оформления, учета и анализа материалов технического расследования причин инцидента на опасном производственном объекте

Материалы технического расследования [13] включают в себя распоряжение о назначении комиссии по техническому расследованию; акт

технического расследования; протокол осмотра места инцидента с необходимыми графическими, фото- и видеоматериалами; письменное решение председателя комиссии о назначении экспертных групп (в случае такой необходимости) и другие решения председателя комиссии; заключения экспертов (экспертных групп) об обстоятельствах и причинах инцидента с необходимыми расчетами, графическими материалами и т.п.; протоколы опроса очевидцев и объяснения лиц, причастных к инциденту, а также должностных лиц организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, на которых возложена обязанность по осуществлению производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности; заверенные копии протоколов и удостоверений об обучении и аттестации промышленно-производственного персонала поднадзорного Управлению объекта и заверенные выписки из журналов инструктажей по охране труда; справки о размере причиненного вреда и оценке экономического ущерба, в том числе экологического, от инцидента; акт о несчастном случае (тяжелом, групповом, со смертельным исходом) на производстве (при наличии пострадавших); копию договора (полиса) обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате инцидента на опасном объекте; сведения о нарушениях требований норм и правил промышленной безопасности, с указанием конкретных пунктов соответствующих документов; копию оперативного сообщения об инциденте, направленного Обществом, в Управление; справку о причинах несвоевременного сообщения об инциденте в Управление (при сроке задержки более 24 часов); копия распоряжения Общества о продлении сроков расследования причин инцидента в случае, если расследование продлевалось; другие материалы, характеризующие инцидент, обстоятельства и причины их возникновения.

Учет происшествий на ОПО Общества осуществляется группой промышленной безопасности, охраны труда и экологии с обязательным внесением записи в журнал учета инцидентов, происшедших на опасных

производственных объектах, где регистрируются дата и место инцидента, его характеристика и причины, продолжительность простоя, экономический ущерб (в том числе вред, нанесенный окружающей среде), мероприятия по устранению причин инцидента и делается отметка об их выполнении.

1.3 Актуальные проблемы развития газовых сетей и основные направления повышения эксплуатационной надежности газораспределительных систем

Основным критерием надежности газораспределительных систем является вероятность их безотказной работы в процессе эксплуатации.

Еще одной отличительной чертой газораспределительных систем является их социальное значение. Социальное значение заключается в том, что в случае случайных сбоев или прекращения подачи газа потребителям, возникает не только экономический, но и моральный ущерб.

Развитие газовой инфраструктуры является направляющим звеном энергетического комплекса, поскольку обеспечивает наличие природного газа и улучшение экологической ситуации.

До определенного момента в законодательной базе распределительные сети и развитие потребления газа было хаотичным из-за отсутствия конкретизированных методов. После регистрации ряда изменений проектирование и строительство ОПО приобрело четкий механизм последовательных действий.

Любые изменения недостаточно продуманные или не опробованные практически не приносят желаемый результат. В нашем случае из – за хаоса в проектировании и строительстве – дефицит пропускной способности, что является их дополнительным тормозом в развитии сети в целом.

Для выравнивания текущего положения необходимо наиболее тщательно учитывать все возможные и не возможные нагрузки на газовую сеть, а также обращать внимание на приоритетных потребителей.

На рисунке 1 изображена схема анализа пропускной способности газораспределительной сети.

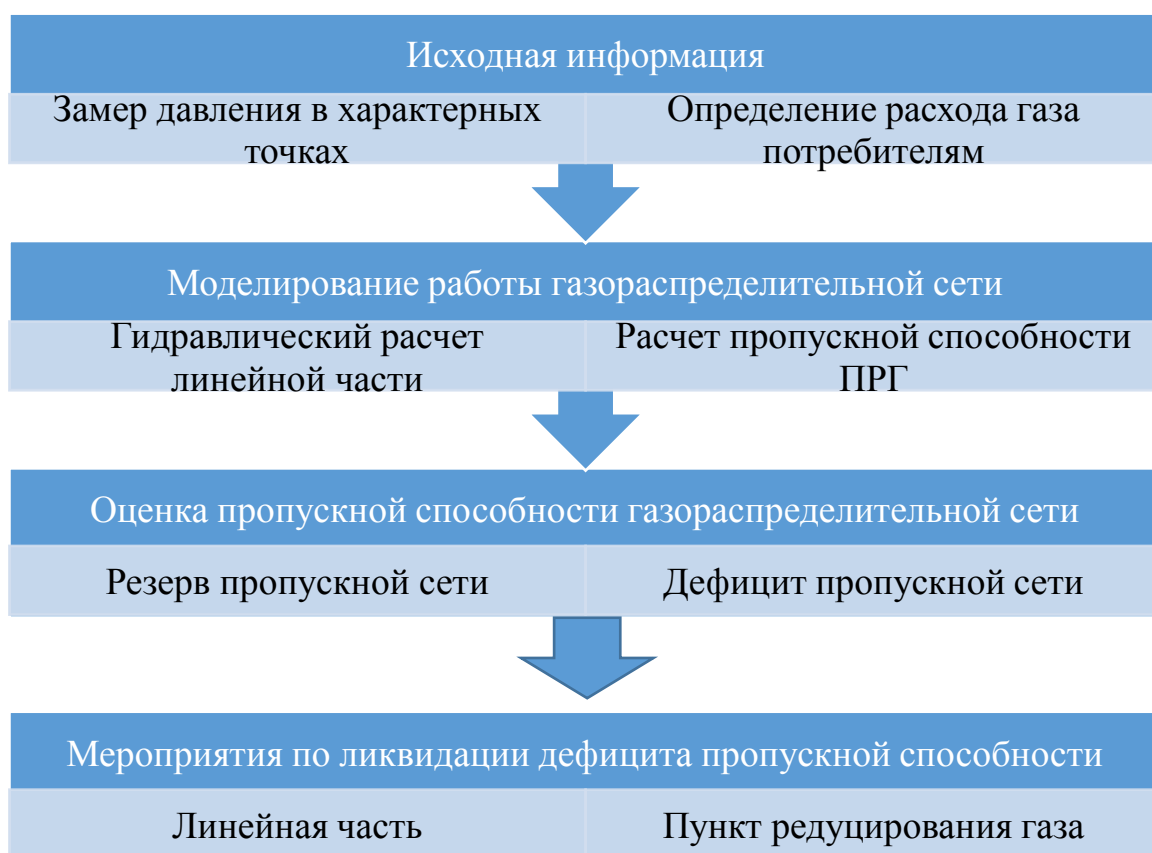


Рисунок 1 – Схема анализа пропускной способности газораспределительной сети

Все представленные мероприятия позволяют своевременно планировать работу и обеспечивать надежность, безопасность, рентабельность систем газораспределения и газопотребления.

Система газораспределения характеризуется значительной протяженностью и высокой степенью износа. Поэтому важно изучить причины возникновения происшествий на подземных газопроводах. Если причины чрезвычайных ситуаций раскрыты правильно и объективно, это значительно снижает вероятность их дальнейшего повреждения.

Сеть газораспределения и газопотребления является одной из самых опасных. Все элементы сети требуют чрезвычайно серьезного отношения, строгого соблюдения норм и правил. Если эти требования не выполнены, то происходят взрывы газозудушной смеси, сопровождающиеся пожарами и разрушениями. Прирост в ряде чрезвычайных ситуаций, связанных с использованием природного газа.

Ранее трубы выходили из подвалов и далее они попадали в квартиры стояками. В этом случае утечка газа привела бы к накоплению подвала газом, а затем к взрыву. Теперь, газовые трубы выходят из земли вдоль внешней стены дома, что исключает возможность попадания газа в подвалы. Наиболее частой причиной утечки газа и последующих взрывов является нарушение правил эксплуатации.

Потребление означает способность транспортировать необходимое количество газа потребителям в соответствии заданным параметрам при нормальных условиях эксплуатации для определенного периода времени.

В качестве активной профилактической работы могут послужить кардинальные действия: замена ПРГ, перекладка газопровода на газопровод с большим диаметром в существующей полосе отвода, строительство закольцованных сетей.

Большая часть запорных устройств, находящихся в газовых колодцах на практике показала себя не с надежной стороны в плане эксплуатации.

Наличие колодцев чаще всего обуславливается учащенным техническим обслуживанием. Технические устройства газовых колодцев как правило «текут», то есть имеется вероятность наличия утечки природного газа. Во время половодья необходим учащенный технический осмотр и возможное принятие дополнительных мер, обуславливающих безопасность ОПО.

Справедливости ради необходимо отметить, что в эксплуатации надземных сетей и устройств имеются свои проблемы и особенности: установка блокираторов на запорную арматуру; наличие резьбовых

соединений; механические и погодные воздействия; неудовлетворительное выполнение СМР.

Анализируя механизм работы запорных устройств наружных газопроводов для обеспечения достойной безопасности закольцованных сетей представляется возможным при помощи установки рассекающих запорных устройств. Нельзя исключать то, что на надежность сетей также влияет:

- материал используемой трубы, использование полиэтиленовых труб и более долговечных изоляционных материалов улучшает качество строительно-монтажные работы;

- качество установленного оборудования и агрессивность грунта, активно влияющая на скорость коррозионных процессов. Установка дополнительных дезактивирующих устройств, с использованием дублирующих газопроводов с использованием кольцевой сети, соединяющей потребителей по схеме исключит отключение потребителей от газораспределительной системы.

Для проработки возможных аварийных, плановых и регламентных работ необходимо рационально моделировать установку отключающих устройств для дальнейшей экономии на пуско – наладочных работах.

«Система контроля надежности управлением потоками газа с использованием отключающих устройств представлена на рисунке 2» [11].



Рисунок 2 – Схема контроля надежности управлением потоками газа с использованием отключающих устройств

«Поэтому решение указанной проблемы возможно путем устройства одоризаторов в пунктах редуцирования газа, но это технически осуществить достаточно сложно: во-первых, необходимы дополнительные площадки для размещения блоков одоризации, во-вторых, возникает необходимость в техническом обслуживании и эксплуатации одоризирующего оборудования.

В результате указанный подход не всегда можно осуществить в условиях существующей застройки» [11].

Схема одоризации газа представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Структура системы мониторинга одоризации газа и системы контроля качества одоризированного газа у потребителя

Одоризация газа крайне необходима для потребителей газа.

Газопровод, как и любая система имеет недостатки. Основные недостатки, резко сокращающие безопасность представлены на рисунке 4.

дефицит пропускной способности

- наличие в газораспределительных системах участков газопроводов с дефицитом пропускной способности, а также пунктов редуцирования газа, работающих на предельно загруженных режимах. Кроме того, в некоторых случаях наблюдается перегруженность отдельных газораспределительных станций (ПРГ) и, наоборот, недогруженность других, что приводит к нерациональному распределению газа

запорная арматура

- недостаточное количество и неточное расположение запорной арматуры и в ряде случаев низкая степень надежности существующих отключающих устройств

снижение качества одорированного газа

- недостаточная степень одоризации газа и низкое качество одорированного газа у удаленных от ГРС потребителей

Рисунок 4 – Причины снижения эксплуатационной надежности газораспределительных систем

«Для совершенствования развития газораспределительных систем с точки зрения повышения их эксплуатационной надежности и безопасности возникают предпосылки создания системы комплексного мониторинга эксплуатационной надежности и состояния газораспределительной сети (рисунок 5)» [11].



Рисунок 5 – Предпосылки создания системы комплексного мониторинга эксплуатационной надежности и состояния газораспределительной сети

Основной задачей газораспределительной системы является почасовая подача газа потребителям. Кроме того, необходимо исключить возможность утечки газа из подземных газопроводов, которые могут способствовать образованию газозвушной смеси. Надежность системы газораспределения – это возможность транспортировать необходимое количество газа для потребителей.

Для повышения надежности и безопасности стальные трубы заменяются полиэтиленовыми, и это решает проблему коррозии. Полиэтиленовые трубы используются при реконструкции изношенных стальных труб без их вскрытия (метод тяги). Самый надежный способ повысить безопасность оборудовать газопотребляющее оборудование системой управления огнетушением (газоконтроль). Другие системы

безопасности (датчики - газоанализаторы, электромагнитные клапаны, термоотключения клапаны) требуют гораздо более высоких затрат.

Помимо показателей надежности необходимо учитывать резерв для замены сети низкого давления на сети среднее давление. В газопроводах потеря давления обратно пропорциональна среднему давлению газа.

Основным резервом снижения стоимости городских газовых сетей является замена низкого давления сети с сетями среднего давления.

По степени замены существует три варианта:

1. Система с контрольными точками газа, в которой основные газовые потоки транспортируются по сети среднего давления, для мелких потребителей газ транспортируется под низким давлением газопроводы.

2. Системы с ежеквартальными нормативными точками, в которых газопроводы среднего и высокого уровня. Давление составляют основную часть квартальных нормативных пунктов с низкой производительностью.

3. Системы с районными регулируемыми пунктами. К ним относятся внешние газопроводы высокого и среднего давления. Регуляторы устанавливаются отдельно для каждого дома в стене шкафы.

2 Анализ происшествий, произошедших на опасных производственных объектах газораспределительных организаций

2.1 Анализ аварийности на ОПО за 10 месяцев 2017 года

В организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты [7], за 10 месяцев 2017 года на объектах газораспределения и газопотребления произошло 40 аварий. По сравнению с аналогичным периодом 2016 года их количество увеличилось на 65 %.

Экономический ущерб от происшедших случаев составил около 20 млн. рублей.

От произошедших аварий пострадали 12 работников.

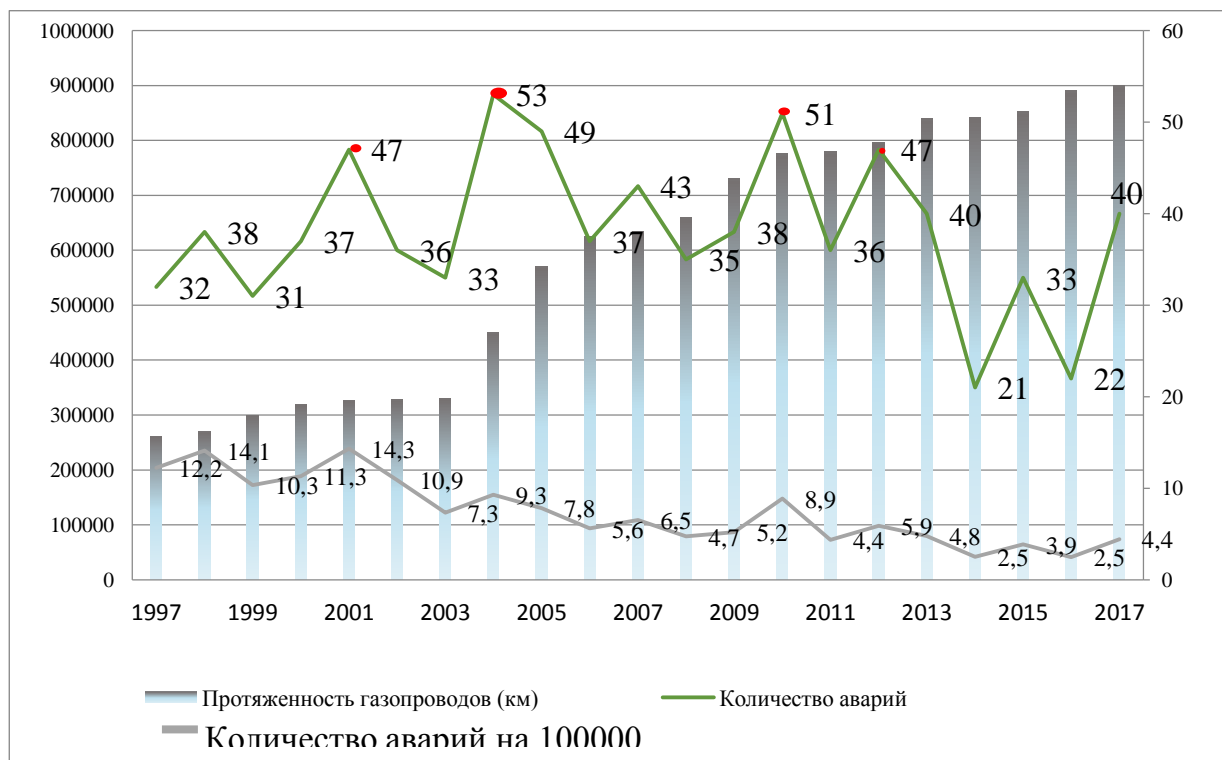


Рисунок 6 – Динамика аварийности на опасных производственных объектах газораспределения и газопотребления

Таблица 1 – Распределение по видам аварий на опасных производственных объектах

Виды аварий	Число аварий				
	По 23.10.2016		По 23.10.2017		+/-
		%		%	
Механические повреждения подземных газопроводов	8	58	23	59	+15
Механические повреждения газопроводов автотранспортом	0	0	4	10	+4
Повреждения в результате природных явлений	1	7	3	7	+2
Коррозионные повреждения наружных газопроводов	1	7	0	0	-1
Разрывы сварных стыков	0	0	0	0	0
Утечка газа, выход из строя оборудования в ГРП (ШРП), газопотребляющего оборудования	0	0	3	7	+3
Взрывы при розжиге газоиспользующих установок и неисправность оборудования котла	2	14	2	5	0
Неисправность оборудования СУГ	2	14	2	5	0
Иные	0	0	3	7	+3
Всего:	14	100	14	100	+26

Как представлено на рисунке 7 максимальное [7] количество аварий произошло в Московской области – 7 случаев.

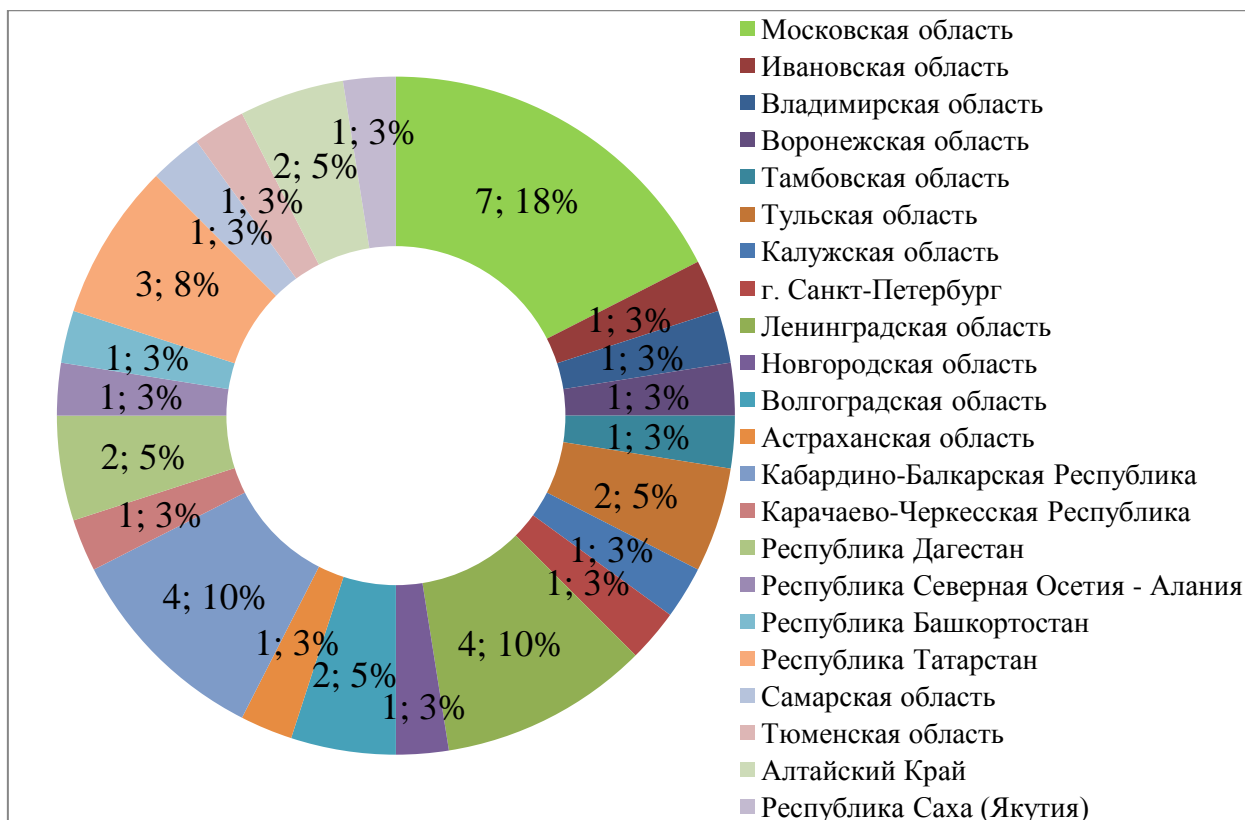


Рисунок 7 – Распределение аварий за период 2017 г. по субъектам Российской Федерации

Анализируя результаты технических расследований аварий основными причинами возникновения аварий явились:

- механические повреждения газопроводов [7] вследствие нарушения действующего законодательства, третьими лицами;
- «механическое повреждение газопровода автотранспортом в результате наезда дорожной техники на надземные участки газопроводов» [7];
- ошибки в действиях эксплуатирующего персонала – «нарушение требований организации производства работ при розжиге газоиспользующих установок, приведшие к взрыву» [7];
- ошибки в действиях эксплуатирующего персонала – нарушение, приведшие к утечке газа в ГРП;
- «неисправность оборудования, приведшее к возгоранию сжиженного углеводородного газа» [7];

- «повреждение газопровода в результате природных явлений» [7];
- по иным причинам.

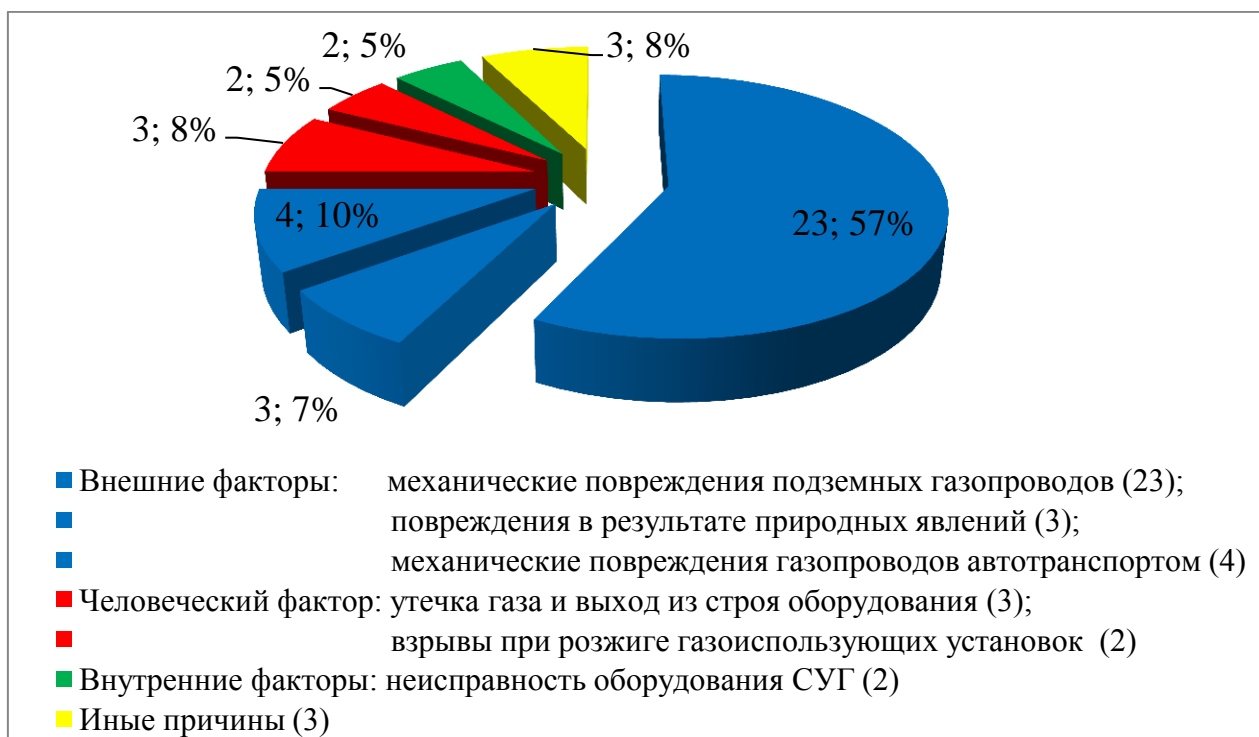


Рисунок 8 – Основные факторы риска и причины аварий

2.2 Анализ происшествий на ОПО за 2018 год

Всего за 2018 год произошло 30 аварий на ОПО, эксплуатируемых ГРО.

Причинами аварий стали механические разрушения при земляных работах (8 аварий), наезд автотранспорта (16 аварий), сквозные коррозионные разрушения (2 аварии), природные явления (3 аварии) прочие причины (1 авария).

Объем выбросов природного газа в результате аварий составил 104,92 тыс. м³. В результате аварий было отключено 30,4 тыс. потребителей газа.

Классификация произошедших аварий в зависимости от материала газопровода:

1. Стальные газопроводы - 26 аварии (87%);

2. Полиэтиленовые газопроводы - 4 аварий (13%).

Классификация произошедших аварий в зависимости от назначения газопровода:

1. Распределительные газопроводы - 22 аварии (73%);
2. Межпоселковые газопроводы - 7 авария (23%);
3. Газопроводы-вводы - 1 аварий (4%).

Классификация произошедших аварий в зависимости от способа прокладки газопровода:

1. Надземный газопровод - 20 аварий (67%);
2. Подземный газопровод - 10 аварий (33%).

Причины аварий, произошедших на ОПО за 2018 год:

1. Механические разрушения – 8 аварий (27%),
2. Разрушения в результате наезда автотранспорта – 16 аварий (53%),
3. Сквозные коррозионные разрушения – 2 аварии (7%),
4. Природные катаклизмы – 3 аварии (10%),
5. Прочее – 1 авария (3%).

По сравнению с 2017 годом количество аварий снизилось на 40% (с 50 до 30). Уменьшилось количество аварий, произошедших по следующим причинам: механические разрушения при земляных работах - на 8 (с 16 до 8), наезд автотранспорта - на 5 (с 21 до 16), разрыв сварных стыков - на 1 (с 1 до 0), вмешательство сторонних лиц - на 1 (с 1 до 0), природные явления - на 3 (с 6 до 3), производственный брак - на 1 (с 1 до 0), прочие причины - на 1 (с 2 до 1).

Число аварий, произошедших из-за сквозных коррозионных повреждений, осталось на том же уровне (2 аварии).

За 2018 год произошло 525 инцидентов на ОПО, эксплуатируемых ГРО.

Основными причинами инцидентов стали механические повреждения при проведении земляных работ (196 инцидентов), наезд автотранспорта на

газопровод (120 инцидентов), изменения режима работы ПРГ (45 инцидентов).

Объем выбросов природного газа в результате инцидентов составил 440,92 тыс. м³. В результате инцидентов было отключено 202,6 тыс. потребителей газа.

Классификация произошедших инцидентов в зависимости от материала газопровода:

1. Стальные газопроводы - 351 инцидент (75%);
2. Полиэтиленовые газопроводы - 115 инцидентов (25%);

Классификация произошедших инцидентов в зависимости от назначения газопровода:

1. Распределительные газопроводы - 372 инцидента (71,8%);
2. Межпоселковые газопроводы - 54 инцидента (10%);
3. Газопроводы-вводы - 39 инцидентов (7%);
5. Магистральный газопровод - 1 инцидент (0,2%);
6. ПРГ и оборудование - 59 инцидентов (11%).

Классификация произошедших инцидентов в зависимости от способа прокладки газопровода:

1. Надземный газопровод - 225 инцидентов (48%);
2. Подземный газопровод - 241 инцидент (52%);

Причины инцидентов, произошедших на ОПО за 2018 год:

1. Механические повреждения при проведении земляных работ – 196 инцидентов (37%),
2. Повреждения в результате наезда автотранспорта – 120 инцидентов (23%),
3. Коррозионные повреждения – 29 инцидентов (6%),
4. Разгерметизация сварных швов – 19 инцидентов (4%),
5. Вмешательство сторонних лиц – 27 инцидентов (5%),
6. Природные катаклизмы – 23 (4%),
7. Изменение режима работы (отключение ПРГ) – 45 инцидентов

(9%),

8. Негерметичность запорной арматуры, резьбовых, фланцевых соединений – 12 инцидентов (2%),

9. Производственный брак, ошибка при проектировании – 5 инцидентов (1%),

10. Закупорки, обмерзание оборудования – 2 инцидента (0%),

11. Повреждения упавшими деревьями или частями сооружений – 31 инцидент (6%),

12. Прочее – 16 инцидентов (3%).

По сравнению с 2017 годом количество инцидентов снизилось на 10 % (с 582 до 525 инцидентов). Уменьшилось количество инцидентов, произошедших по следующим причинам: наезд автотранспорта - на 28 (с 148 до 120), разгерметизация сварных стыков - на 4 (с 23 до 19), вмешательство сторонних лиц - на 23 (с 50 до 27), природные катаклизмы - на 9 (с 32 до 23), негерметичность запорной арматуры - на 5 (с 17 до 12), закупорки, обмерзания оборудования - на 4 (с 6 до 2), повреждение упавшими деревьями на 14 (с 45 до 31).

При этом увеличилось количество инцидентов, произошедших по причинам: механические повреждения при производстве земляных работ - на 26 (с 170 до 196), изменение режима работы (отключение ПРГ) - на 1 (с 44 до 45), производственный брак - на 3 (с 2 до 5).

Количество инцидентов, произошедших по причине коррозионных повреждений, осталось на том же уровне (29 инцидентов).

2.3 Анализ происшествий на ОПО за 2019 год

Всего за 9 месяцев 2019 года произошло 9 аварий на ОПО, эксплуатируемых ГРО.

Причинами пяти аварий стали механические разрушения при земляных работах, трех – природные явления, одной – прочие причины.

В результате аварий было отключено более 9300 абонентов и потребителей, аварийный выброс метана превысил 300 тыс. м³.

По сравнению с 9 месяцами 2018 года количество аварий уменьшилось на 53 %.

Увеличилось количество аварий, произошедших по следующим причинам:

- механические разрушения при земляных работах – на 1;
- природные катаклизмы – на 1.

Уменьшилось количество аварий, произошедших по причинам:

- наезд автотранспорта – на 11.

Количество аварий по прочим причинам осталось на том же уровне.

За 9 месяцев 2019 года произошло 300 инцидентов на ОПО, эксплуатируемых ГРО.

Основными причинами стали механические повреждения при земляных работах (90 инцидентов), наезд автотранспорта (83 инцидента), изменение режима работы (отключение) ПРГ (21 инцидент), повреждения упавшими деревьями, частями сооружений, спрессованным снегом, льдом (21 инцидент).

В результате инцидентов отключено более 97 тыс. абонентов и потребителей, аварийный выброс метана превысил 300 тыс. м³.

По сравнению с 9 месяцами 2018 года количество инцидентов уменьшилось на 24% (с 394 до 300 инцидентов).

Увеличилось количество инцидентов по причинам:

- разгерметизация сварных швов – на 6 (с 14 до 20),
- закупорки, обмерзание оборудования – на 1 (с 2 до 3).

Уменьшилось количество инцидентов, произошедших по следующим причинам:

- механические повреждения при земляных работах – на 49 (с 139 до 90),
- наезд автотранспорта – на 8 (с 91 до 83),

- вмешательство сторонних лиц – на 9 (с 20 до 11),
- природные явления – на 9 (с 23 до 12),
- изменение режима (отключение) ПРГ – на 10 (с 31 до 21),
- негерметичность запорной арматуры, резьбовых, фланцевых соединений – на 5 (с 12 до 7),
- производственный брак, ошибка при проектировании – на 2 (с 3 до 1),
- повреждения упавшими деревьями, частями сооружений, спрессованным снегом, льдом – на 6 (с 27 до 21),
- прочие причины – на 1 (с 12 до 11).

Количество инцидентов, произошедших по причинам коррозионных повреждений (20 инцидентов) осталось на том же уровне.

2.4 Мероприятия, направленные на снижение инцидентов на сетях газопотребления

По результатам проведенного анализа аварий и инцидентов, литературных источников [8, 40, 41], а также иностранных источников [42, 43, 45] очевидно, что проблемы эксплуатации сетей вне зависимости от территориальной принадлежности имеют подобные риски и проблемы [44, 46].

Основными причинами возникновения инцидентов «являются механические повреждения при проведении земляных работ; повреждения в результате наезда автотранспорта; коррозионные повреждения, разгерметизация сварных швов; вмешательство сторонних лиц; природные катаклизмы; изменение режима работы (отключение) пунктов редуцирования газа; негерметичность запорной арматуры, резьбовых, фланцевых соединений; производственных брак, ошибка при проектировании; повреждения упавшими деревьями, частями сооружений, спрессованным снегом, льдом и прочее» [9].

«На основании проведенного анализа причин инцидентов разработан перечень мероприятий, направленных на снижение механических повреждений при проведении земляных работ» [9]:

1. «Усилить контроль наличия опознавательных знаков трасс подземных газопроводов, установленных в пределах прямой видимости, не реже чем через 500 метров друг от друга, а также в местах пересечений газопроводов с железными и автомобильными дорогами, на поворотах и у каждого сооружения газопровода (колодцев, коверов, конденсатосборников, устройств электрохимической защиты и др.)» [9].

2. «Осуществлять в рамках проведения производственного контроля внеочередные проверки организации работ в охранных зонах сетей газораспределения и оформления документации (журнал регистрации разрешений на проведение работ в охранных зонах сетей газораспределения)» [9].

3. «Совместно с органами местного самоуправления проработать порядок уведомления Общества о выдаче ордеров и разрешений на производство работ в охранных зонах сетей газораспределения» [9].

4. «Организовать взаимодействие газораспределительных организаций с органами исполнительной власти по вопросам уведомления о несанкционированных земляных работах в границах охранных зон и привлечения к административной ответственности виновных лиц, а также разработать со смежными эксплуатационными организациями схемы инженерных коммуникаций, находящихся в одной охранной зоне, и план совместного осуществления контроля содержания коммуникаций и ликвидации аварий» [9].

5. «Во время проведения строительных и земляных работ в охранной зоне газопровода, при уведомлении газораспределительных организаций, обеспечить наличие представителя газораспределительной организации для указания трассы газопровода и осуществления контроля за

соблюдением мер по обеспечению сохранности газораспределительной сети» [9].

6. «Предусматривать обязательное требование о наличии в проектной документации сведений о границах охранных зон сетей газораспределения, пунктов редуцирования газа и устройств электрохимической защиты, а также мест установки опознавательных знаков при подготовке технических условий на подключение» [9].

7. «Повышать уровень организации производства работ на опасных производственных объектах газораспределения и газопотребления.» [9].

8. «Обеспечить наличие сведений о границах охранной зоны газопровода в проектной документации; опознавательных знаков линейной части подземного газопровода; письменного разрешения на производство работ в охранной зоне газопровода; наличие проектной и исполнительной документации при проведении строительных и земляных работ в охранной зоне газопровода; соблюдение сроков и качества обхода трасс подземных газопроводов; соблюдение требований по наличию исправного состояния технических устройств и сооружений, а также программ по модернизации и реконструкции объектов газоснабжения; соблюдение требований по организации и проведению газоопасных работ; соблюдение порядка их обслуживания, ремонта, диагностики, освидетельствования и проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств и сооружений, а также объектов газоснабжения» [9].

9. «Обеспечить проведение ежегодной проверки знаний работникам основных рабочих профессий, занятых эксплуатацией объектов газораспределения и газопотребления, а также своевременное отстранение от работы работников, не прошедших проверку знаний» [9].

10. «Обеспечить установленный порядок содержания, применения и испытания средств индивидуальной защиты» [9].

11. «Обеспечить контроль за выполнением мероприятий, по соблюдению безопасности работ, а также осуществлять постоянный мониторинг за содержанием сетей в исправном и безопасном состоянии» [9].

12. «Провести разъяснительную работу с работниками о недопустимости самовольных действий. Обеспечить повышение производственной дисциплины, обращая особое внимание на организацию производства работ в начале рабочего дня и после перерыва на обед» [9].

13. «Систематически информировать потребителей газа о мерах безопасности на объектах сетей газораспределения и газопотребления, а также внутридомового газового оборудования / внутриквартирного газового оборудования» [9].

14. «В рамках проведения производственного контроля осуществлять контроль:

- за соблюдением сроков и качества обхода трасс подземных газопроводов;

- за соблюдением требований по наличию исправного состояния технических устройств и сооружений, а также программ реконструкции объектов газоснабжения;

- за соблюдением порядка обслуживания, ремонта, диагностики, освидетельствования и проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств и сооружений» [9].

«Предлагаемые мероприятия не несут серьезных материальных затрат для эксплуатирующих организаций, выполнимы и направлены на профилактику происшествий на газораспределительных сетях. Выполнение мероприятий не отменяет исполнение требований нормативно – правовых актов. Кроме того, необходимо обеспечить контроль за качеством проведения мониторинга технического состояния газопроводов и ПРГ, поскольку помимо профилактики инцидентов важно разрабатывать и реализовывать мероприятия, направленные на своевременное выявление предпосылок к инциденту» [9].

2.5 Анализ инцидентов ООО «Газпром газораспределение Самара»

ООО «Газпром газораспределение Самара» входит в Группу компаний ООО «Газпром межрегионгаз».

Основным видом деятельности ООО «Газпром газораспределение Самара» является распределение газообразного топлива.

В настоящее время Общество насчитывает в своем составе 6 газовых участков, осуществляющих эксплуатацию систем газораспределения и газопотребления на территории Самарской области.

По состоянию на 01.01.2019г. общая протяженность сетей газораспределения, обслуживаемых ГРО составляет 1133,37 км. Количество ГРП – 82 шт, количество – ШРП – 224 шт. Имеется 9 подводных переходов. На каждом ГРП и ШРП установлено по 2 свечи безопасности. Объем транспортируемого газа в год составляет 1564,84 млрд м³.

Количество работников, занятых эксплуатацией опасных производственных объектов – 362 человек.

Группа промышленной безопасности, охраны труда и экологии составляет 3 человека.

Анализ инцидентов, произошедших на опасных производственных объектах Общества за 2012 - 2019 г.г. [4] представлен в Таблице 2.

Аварии на ОПО не зарегистрированы [5].

Таблица 2 - Анализ инцидентов, произошедших на опасных производственных объектах ООО «Газпром газораспределение Самара», 2012 - 2019 г.г.

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г.Жигулевск, ул.Рабочая / ул.Советская, распределительный газопровод низкого давления Ду 57мм	17.01.2012 г.	Механическое повреждение газопровода	Повреждение газопровода в результате наезда экскаватора при уборке дорожного полотна от снега	3 часа 30 мин		70,8	1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения	Выполнено. Выполнено. Выполнено.

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г.Жигулевск, ул.Краевая, 36, распределительный газопровод низкого давления Ду 57мм	19.03.2012 г.	Механическое повреждение газопровода	Разрыв стального стыка надземного газопровода в результате схода снежно-ледяной массы с крыши дома № 36 по ул.Краевой г.Жигулевск. Погодные условия	2 часа 40 мин		6,542	1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения	Выполнено. Выполнено. Выполнено.

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, муниципальный район Ставропольский, межпоселковый подземный газопровод высокого давления Ду 219мм	23.04.2012г.	Утечка газа	Обнаружена утечка газа в трех сварных стыках газопровода ВД Ду 219мм	4 суток		383,4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения 	<p>Выполнено.</p> <p>Выполнено.</p> <p>Выполнено.</p>

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, подземный газопровод среднего давления Ду 300 мм, Похвистнево – Самара II нитка в районе 109 км	21.05.2012 г. 11:00	Утечка газа	Сквозное коррозионное повреждение газопровода			412,2	1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения.	Выполнено. Выполнено. Выполнено.

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г.о.Жигулевск, с.Бахилова Поляна, ул.Береговая, 1	14.09.2013 г. 16:30	Утечка газа, взрыв воздушной смеси	Нарушение правил пользования природным газом. Халатность владельца газового оборудования				1. Установить заглушку после крана к печной горелке. 2. Выдать владельцу уведомление о запрете эксплуатации печной горелки.	Выполнено Выполнено

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г. Жигулевск, ул. Ленина, 23, газопровод – ввод надземный низкого давления	07.10.2013 г. 10:10	Механическое повреждение газопровода, разрыв сварного стыка	Халатность машиниста ДТМ ООО СМПК «ВИП»	7 час 50 мин		43,8	1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения.	Выполнено. Выполнено. Выполнено.

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г. Жигулевск, ул. Советская (около котельной), подземный газопровод среднего давления Ду 57 мм	20.05.2014 г. 10:10	Механическое повреждение газопровода	Несанкционированное проведение земляных работ в охранной зоне газопровода	1 сутки		36,37	<ol style="list-style-type: none"> 1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения. 	<p>Выполнено.</p> <p>Выполнено.</p> <p>Выполнено.</p>

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г.Похвистнево, п.Красные Пески, ул.Береговая, 34, участок сети газоснабжения Похвистневского района	19.08.2014 г. 09:05	Механическое повреждение газопровода	Проведение земляных работ без согласования с собственником газопровода	0,11 суток		7,323	1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения.	Выполнено. Выполнено. Выполнено.

Продолжение таблицы 2

Место инцидента, название объекта, регистрационный номер и дата его регистрации	Дата и время инцидента	Вид инцидента	Причины инцидента	Продолжительность простоя, часов	Недоотпуск энергии, кВт·ч	Экономический ущерб, тыс. руб.	Мероприятия, предложенные комиссией по расследованию причин инцидента	Отметка о выполнении мероприятий
Самарская область, г. Жигулевск, ул. Комсомольская / ул. Никитинская	05.02.2017 г. 06:05	Механическое повреждение газопровода	ДТП	0,2 суток		82,75	1. Локализация аварийной ситуации путем отключения поврежденного участка газопровода. 2. Ремонт поврежденного участка газопровода. 3. Возобновление газоснабжения.	Выполнено. Выполнено. Выполнено.

На основании вышеизложенного следует, что основной вклад наличия инцидентов в Обществе вносят механические повреждения, наносимые третьими лицами.

Для обеспечения безаварийного функционирования опасных производственных объектов Общества, а также предупреждения возникновения аварий и инцидентов выполняются следующие мероприятия:

- Модернизация оборудования, а именно: внедрение модульных ГРП, ШРП со сроком обслуживания (текущего ремонта) технологического оборудования не чаще 1 раза в 6-8 лет; использование шаровых кранов, вместо традиционных задвижек; ликвидация подземных газовых колодцев.

- Обследование (диагностика) подводных переходов, в том числе водолазное осуществляется с целью выявления механических повреждений изоляции и газопровода, а также изменения напряженно – деформированного состояния газопровода.

- Внедрение автоматизированной системы управления технологическими процессами направленное на повышение надежности работы технологического оборудования, снижает риска тяжелых аварий таким образом, чтобы отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей и повреждению оборудования; обеспечение автоматизированного эффективного управления технологическими процессами в нормальных, переходных и аварийных режимах распределения газа; своевременное представление оперативному персоналу достаточной и достоверной информации о ходе технологического процесса, состоянии оборудования и технических средств управления; снижение затрат на эксплуатацию и ремонт технических средств автоматизации; обеспечение коммерческого учёта потребления природного газа.

- Проведение инструктажей и лекций потребителями газа. В рамках областной программы «Безопасный газ» проводятся уроки безопасного использования природного газа в быту среди учеников

общеобразовательных учреждений. Также проводятся инструктажи (практические занятия) населению по безопасному пользованию газовыми приборами.

– Повышение компетенции работников осуществляющих огневые и газоопасные работы проводится с целью совершенствования техники выполнения сварочных работ, в том числе при выполнении врезок в полиэтиленовые и металлические газопроводы без отключения газа.

– Усиление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах и охраны труда.

– Обязательная явка представителя Общества к месту производства земляных работ. Приостановление земляных работ в охранной зоне без надлежащего оформления разрешения на производство работ, либо выполняемых с нарушением законодательства.

– Исключение из применения в пунктах редуцирования газа технических устройств, не предназначенных для транспортируемой среды – природного газа и с классом герметичности затвора, ниже установленного нормативно – техническими документами.

– Обеспечение проведения регламентных работ на объектах сетей газораспределения в строгом соответствии с рекомендациями заводов – изготовителей и утвержденными графиками выполнения работ. При проведении работ по реконструкции, техническому перевооружению и капитальному ремонту объектов газораспределительной системы руководствоваться требованиями норм и правил в области строительства, реконструкции и технического перевооружения объектов капитального строительства.

– Проводить анализ причин аварий и инцидентов, произошедших на ОПО ГРО, и разрабатывать при необходимости, корректирующие и предупреждающие действия.

2.6 Основные мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети (на примере ООО «Газпром газораспределение Самара»)

Ежегодно Общество в рамках осуществления своей деятельности выполняет следующие мероприятия:

1. Обеспечение выполнения работниками требований нормативно-правовых актов и нормативно – технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасных производственных объектах.

2. Соблюдение правил эксплуатации ОПО.

3. Обеспечение наличия и функционирования на ОПО необходимых приборов и систем контроля производственных процессов в соответствии с установленными требованиями.

4. Проведение диагностики, испытаний, освидетельствований сооружений и технических устройств, применяемых на ОПО.

5. Проведение анализа причин возникновения аварий и инцидентов на ОПО, принятие мер по устранению указанных причин и их профилактике.

6. Проведение предаттестационной подготовки и аттестации в области промышленной безопасности работников, осуществляющих деятельность на ОПО.

7. Страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации ОПО.

8. Обеспечение выполнения распоряжений и предписаний государственных инспекторов Средне-Поволжского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

9. Проведение комплексных проверок по организации и осуществлению производственного контроля в области промышленной безопасности, охраны труда и эксплуатации ОПО в структурных подразделениях.

10. Составление актов проверок по организации и осуществлению производственного контроля в области промышленной безопасности, охраны труда с разработкой и реализацией мероприятий, а также дополнительных мер, обеспечивающих безаварийную и безопасную работу ОПО.

11. Проведение экспертизы промышленной безопасности на ОПО.

12. Учет результатов производственного контроля при решении вопросов материального и морального стимулирования работников, обеспечивающих промышленную безопасность ОПО.

13. Проведение расследований и учет аварий и инцидентов на ОПО.

14. Обеспечение выполнения графика учебно-тренировочных занятий с персоналом АДС газовых участков по плану локализации и ликвидации аварий, плану взаимодействия служб.

15. Представление в оперативном режиме информации об авариях и инцидентах на ОПО.

16. Укомплектование и пополнение аварийного запаса оснащения АДС газовых участков материально техническими средствами.

17. Представление сведений об организации производственного контроля, его результатах и состоянии промышленной безопасности на ОПО в Средне-Поволжское управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

18. Обновление привязок характерных точек газопроводов к постоянным ориентирам. Обеспечение установки габаритных знаков и защитных ограждений на переходах и в местах проезда автотранспорта.

19. Обеспечение контроля над проведением земляных работ сторонними организациями в охранных зонах газопроводов.

20. Внесение сведений об охранных зонах и местоположений объектов газораспределительных систем на карты кадастрового учета.

21. Внесение изменений в маршрутные карты (планшеты), их ежегодная выверка.

3 Мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети

Обеспечение и выполнение мероприятий, указанных в подразделе 2.4 раздела 2 настоящей диссертации входит в обязанности организаций, эксплуатирующих ОПО на территории Российской Федерации. Предлагаю обеспечить реализацию следующих мероприятий, направленных на повышение безопасности газораспределительной сети:

1. Активное взаимодействие с исполнительными органами государственной власти и органами местного самоуправления по оформлению ими прав собственности на бесхозные газопроводы, ШРП, ГРП находящиеся в зоне эксплуатационной ответственности Общества.

Реализация данного мероприятия позволяет обеспечить безопасную эксплуатацию газораспределительных сетей. На основании [1, 2] в зависимости от периодичности на сетях необходимо проводить технический осмотр, текущий и капитальный ремонт. Выполнение данных работ позволяет выявить и предотвратить утечки газа, своевременно заменить вышедшие из строя технические устройства.

Общая протяженность бесхозных газопроводов в эксплуатационной деятельности Общества по состоянию на 01.01.2019 г. составляет менее 10 км. Собственники бесхозных газопроводов не выявлены.

С целью обеспечения безопасной эксплуатации сетей в адрес администраций муниципальных районов Самарской области было направлено предложение дополнить перечень безвозмездно переданных газопроводов объектами, являющиеся технологически взаимосвязанными с сетями, эксплуатируемыми Обществом.

После заключения соглашения о безвозмездном пользовании с администрациями муниципальных районов Самарской области, ожидается снижение количества бесхозных газопроводов на 46%.

2. Повышение уровня безопасности и надёжности функционирования ОПО путем применения оборудования и материалов, соответствующих требованиям нормативных документов системы стандартизации АО «Газпром газораспределение», в том числе сертифицированных в Системе добровольной сертификации ГАЗСЕРТ.

Основной целью совершенствования системы управления промышленной безопасностью является обеспечение ООО «Газпром газораспределение Самара» качественной продукцией.

Для достижения этой цели в Обществе выполняются следующие мероприятия:

- обеспечивается соблюдение требований о применении на объектах сетей газораспределения продукции, прошедшей сертификацию в Системе ГАЗСЕРТ.

- осуществляется анализ конструктивных и производственных недостатков, выявляются слабые места продукции;

- принимаются меры по исключению использования фальсифицированной и контрафактной продукции.

Утверждены и внедрены следующие документы:

1. «Положение об организации контроля качества закупаемой продукции ООО «Газпром газораспределение Самара».

2. «Положение о верификации закупаемой продукции. Организация проведения и методы контроля в АО «Газпром газораспределение Самара».

При подготовке заданий на проектирование объектов системы газораспределения, агентских поручений на закупку пунктов редуцирования газа в Обществе строго соблюдаются требования национального стандарта ГОСТ Р 54960-2012. При проведении закупочных процедур в качестве критерия качества продукции указывается требование о наличии сертификата соответствия Системе ГАЗСЕРТ (далее – ГАЗСЕРТ). При формировании технических заданий на проектирование обязательно указывается применимость оборудования и материалов, имеющих ГАЗСЕРТ.

При реконструкции и техническом перевооружении пунктов редуцирования газа в ООО «Газпром газораспределение Самара» устанавливаются технические требования в соответствии с ГОСТ Р 54960-2012.

В ООО «Газпром газораспределение Самара» введены требования к объему приемочных и периодических испытаний ПРГ, а также к их маркировке, комплектности и упаковке.

3. Создание и актуализация электронных схем и планшетов для аварийных служб.

Создание электронной базы позволит аварийно – диспетчерской службе мгновенно ориентироваться на месте в процесс текущей деятельности, учебно – тренировочных занятиях, а также во время происшествий.

Общество продолжает актуализацию электронной базы маршрутных карт, технологических схем и планшетов АДС, в соответствии с СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ 2.7-2013. На новый формат переведено: маршрутных карт - 98%, технологических схем- 90%, планшетов АДС – 95%.

4. Обеспечение энергетической эффективности деятельности Общества, реализация мероприятий по Программам энергосбережения и достижение целевых показателей энергосбережения и энергоэффективности.

В соответствии с разработанной и утвержденной программой по энергосбережению и повышению энергетической эффективности предприятия на 2017-2021гг., Обществом выполнены следующие мероприятия по экономии тепло-энергетических ресурсов:

Плановые мероприятия по Программе:

1. Применение ПРГ оборудования с увеличенными сроками между техническим обслуживанием и текущим ремонтом. Объем внедрения – 1 шт.

2. Применение высокочувствительных газоанализаторов для проверки подземных газопроводов. Объем внедрения – 7 шт.

3. Использование при строительстве и реконструкции линейной части и ПРГ в качестве запорной арматуры вместо традиционных задвижек современных шаровых кранов с необслуживаемыми сальниковыми камерами. Объем внедрения – 9 шт.

4. Установка электроизолирующих соединений в местах, предусмотренных требованиями нормативных документов, в том числе неразъемные по диэлектрику. Объемы внедрения, факт – 28 шт.

5. Замена установленных источников света на светодиодные. Объемы внедрения, факт – 240 шт.

5. Реализация мероприятий, определенных Концепцией технического развития до 2020 года - исполнение утвержденного перспективного плана технического развития ГРО до 2020 года.

Перспективным планом технического развития ООО «Газпром газораспределение Самара» до 2020 года определены основные принципы технической политики Общества при строительстве, эксплуатации и развитии газораспределительной системы. Планом предусмотрены и успешно реализуются следующие основные мероприятия:

В части совершенствования стратегии эксплуатации:

- ликвидация газовых колодцев;
- использование в качестве запорной арматуры при строительстве новых, реконструкции и капитальном ремонте действующих газораспределительных систем шаровых кранов, вместо традиционных задвижек%;
- изменение периодичности текущего ремонта оборудования ПРГ с одного года до трех;
- проведение текущего и капитального ремонта «оборудования сетей газораспределения по результатам мониторинга их технического состояния, проведенного технического обслуживания или по требованию эксплуатационной документации изготовителей» [1];

– замена задвижек на шаровые краны; внедрение телеметрии, оснащение подразделений Общества установками для врезки газопроводов под давлением, применяемых при присоединении вновь построенных и реконструированных газопроводов к действующим сетям газораспределения без отключения потребителей и сброса газа в атмосферу.

1. В части развития технологического оборудования - при проведении закупочных процедур в качестве критерия качества продукции указывается требование о наличии сертификата соответствия Системы ГАЗСЕРТ, внедрены требования к объему приемочных и периодических испытаний ПРГ, а также к их маркировке, комплектности и упаковке.

В части совершенствования противокоррозионной защиты стальных газопроводов - проводится системный подход и реализация долгосрочных мероприятий по проведению постоянного контроля технического состояния противокоррозионной защиты, который включает в себя:

мониторинг состояния защищенности газораспределительных сетей; анализ эксплуатируемых установок защиты, строительство которых происходило в прошлом преимущественно с необоснованно завышенными показателями мощностей преобразователей и их количества; определение степени морального и физического износа оборудования; проверка наличия и качества установленных электроизолирующих соединений; анализ работоспособности и срока службы анодных заземлителей в зависимости от коррозионных условий, типа грунтов.

6. Повышение уровня автоматизации технологических объектов сетей газораспределения.

В 2017 году были введены в эксплуатацию системы телеметрии на 1-м пункте редуцирования газа, 15-и телемеханизированных крановых узлах и 8-и станциях катодной защиты.

На конец 2018 года в Обществе оснащено системами телеметрии (телемеханики) 38 ПРГ, 8 КУ и 34 СКЗ, что составляет 77 % от общего числа

ПРГ, 100% от общего числа КУ и 90 % от общего числа СКЗ, подлежащих автоматизации до 2020 года, соответственно.

7. Внедрение в Общество ЕСУОТ и ПБ.

Создание безопасных условий труда, направленных на снижение травматизма является приоритетными направлениями деятельности Общества.

В 2017 году ООО «Газпром межрегионгаз» организовало работу по созданию системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья на основе требований международного стандарта OHSAS 18001:2007 в АО «Газпром газораспределение».

Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью направлена на идентификацию, устранение и минимизацию опасностей и рисков, присущих трудовой деятельности, и рисков, связанных с трудовой деятельностью, а также достижение поставленных целей в области охраны труда и промышленной безопасности (ОТ и ПБ).

Основные цели ЕСУОТ и ПБ изложены в Политике АО «Газпром газораспределение» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, утвержденной приказом ООО «Газпром газораспределение».

В соответствии со стандартами в Обществе определены и закреплены обязанности всех работников в области охраны труда и промышленной безопасности. Так же проведена идентификация всех опасностей, с которыми могут столкнуться работники в процессе трудовой деятельности, и произведена аналитическая оценка рисков возникновения негативных последствий. Проведено обучение специалистов Общества (2 чел.) по системе менеджмента безопасности труда и охраны здоровья в соответствии с требованиями стандартов OHSAS 18001 и стандартов АО «Газпром газораспределение» серии 8.6. В рамках реализации стандартов ежегодно разрабатываются планы мероприятий по охране труда и промышленной безопасности. Для достижения целей и реализации запланированных

мероприятий в рамках ЕСУОТ и ПБ осуществляется регулярный мониторинг.

8. Проведение работ, направленных на заключение договоров о техническом обслуживании и ремонте ВДГО / ВКГО на территории присутствия.

В 2019 году Общество продолжило заключение договоров на техническое обслуживание и ремонт газового оборудования с населением и организациями на территории, подконтрольной ГРО. В результате проведенной работы за отчетный период было заключено свыше 3000 договоров на ВДГО и ВКГО.

9. Организация постоянной пропаганды безопасного использования газа в быту в течение всего периода.

Организация информационной и рекламной деятельности, направленная на пропаганду безопасного использования газа в быту в 2019 году.

Взаимодействие с общественностью и СМИ является одним из ключевых направлений деятельности ООО «Газпром газораспределение Самара» как предприятия, ориентированного на качественное предоставление услуг потребителям, а также своевременное информирование населения об актуальных аспектах работы компании.

В 2019 году подготовлены для размещения в СМИ:

20 пресс-релизов;

3 материалов/сообщений для размещения на сайт (исключая пресс-релизы);

15 рекламных материалов на тему безопасного использования газа.

В рамках работы по пропаганде безопасного использования газа в быту специалисты ООО «Газпром газораспределение Самара» провели комплекс выездных мероприятий по приему жителей сельских поселений Самарской области. Целью данных мероприятий было информирование потребителей газа о правилах безопасной эксплуатации газового оборудования, в рамках

которых разъяснили процедуру установки и обслуживания приборов учета газопотребления. Специалисты газовой компании дали развернутые ответы на все интересующие горожан вопросы в части эксплуатации газового оборудования и о существующих рисках при использовании баллонного газоснабжения в многоквартирных домах. Совместно со службой эксплуатации объектов газопотребления было распространено более 3000 листовок о правила безопасного пользования газа в быту.

Проведен ряд встреч с руководителями УК и ТСЖ г.о. Жигулевск, которым были разъяснены изменения, касающиеся обеспечения безопасности при пользовании газа в быту и содержания газового оборудования. Выработан план взаимодействия по обеспечению доступа в жилые помещения для проведения работ по техническому обслуживанию ВДГО и ВКГО, а также по организации встреч с жителями домов.

Принимали участие в работе администрации поселений и г. Жигулевск в рамках подготовки к отопительному сезону, а также вопрос безопасного пользования газа в быту по инициативе компании поднимался на заседании думы г.о. Жигулевск.

На постоянной основе проводится разъяснительная работа с жителями поселений и г.о. Жигулевск по пропаганде безопасного пользования газом в быту. Во время встреч с потребителями отдельное внимание было уделено информированию об установленных размерах штрафов за нарушение правил обеспечения безопасного использования и содержания внутридомового и внутриквартирного газового оборудования в соответствии с Федеральным законом от 05.12.2016 г. № 412-ФЗ, который вступил в силу с 16.12.2016 г.

Проводится активная работа с учебными заведениями, разработана программа урока по безопасному газу для школьников начальных классов. В СМИ на территории присутствия компании выходят публикации и информационные сообщения.

Ежегодно, традиционно специалисты ООО «Газпром газораспределение Самара» проводят для учащихся младших классов школ

городского округа Жигулевск Самарской области уроки газовой безопасности. Газовики рассказывают детям о нормах поведения вблизи газового оборудования, а также знакомят с основными правилами безопасной эксплуатации газа в бытовых условиях. Уроки газовой безопасности в образовательных учреждениях – лишь часть комплекса мероприятий, направленных на пропаганду безопасной эксплуатации бытового газового оборудования. Коммуникационная программа включает в себя информирование населения о правилах пользования газом в домашних условиях, проведение обучающих семинаров для преподавателей ОБЖ, а также распространение среди родителей наглядных пособий на тему детской газовой безопасности. Главная цель, которую преследует предприятие в зоне своего присутствия - обеспечение безопасности жителей Самарской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании поставленных задач в диссертации можно сделать следующие выводы:

1. Определены наиболее значимые проблемы развития газораспределительных сетей и разработаны основные механизмы, позволяющие повысить эксплуатационной надежности газораспределительных систем:

- дефицит пропускной способности,
- наличие запорных устройств в колодезном исполнении,
- отключения путем эффективного управления потоками газа с использованием отключающих устройств,
- низкое качество одризации,
- постоянно снижающаяся надежность сетей.

В качестве активной профилактической работы могут послужить кардинальные действия: замена ПРГ, перекладка газопровода на газопровод с большим диаметром в существующей полосе отвода, строительство закольцованных сетей.

Для повышения надежности сети необходимо использование полиэтиленовых труб и более долговечных изоляционных материалов улучшающих качество строительно-монтажных работ.

Установка дополнительных дезактивирующих устройств, с использованием дублирующих газопроводов с использованием кольцевой сети, соединяющей потребителей по схеме исключит отключение потребителей от газораспределительной системы.

2. На основании проведенного анализа за период 2017 – 2019 г.г. основным вкладом наличия инцидентов в ГРО.

3. На основании проведенного анализа за период 2017 – 2019 г.г. основными причинами возникновения инцидентов в ГРО, эксплуатируемых

ОПО являются механические повреждения, наносимые третьими лицами и дорожно – транспортные происшествия.

Разработаны и внедрены мероприятия по повышению безопасности газораспределительной сети на примере ООО «Газпром газораспределение Самара»:

- Активное взаимодействие с органами власти и органами местного самоуправления по оформлению ими прав собственности на бесхозные газопроводы, ШРП, ГРП находящиеся в зоне эксплуатационной ответственности Общества;
- Повышение уровня безопасности и надёжности функционирования ОПО путем системы стандартизации;
- Создание и актуализация электронных схем и планшетов для аварийных служб.
- Обеспечение энергетической эффективности деятельности Общества, реализация мероприятий по Программам энергосбережения и достижение целевых показателей энергосбережения и энергоэффективности.
- Повышение уровня автоматизации технологических объектов сетей газораспределения.
- Внедрение в Общество ЕСУОТ и ПБ.
- Проведение работ, направленных на заключение договоров, на техническое обслуживание ВДГО / ВКГО.
- Организация постоянной пропаганды безопасного использования газа в быту в течение всего периода.

Данные мероприятия предложены и внедряются с 2017 года. Их положительная реализация подтверждается отсутствием аварий и инцидентов в Обществе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 54983-2012 Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 82 с.
2. ГОСТ Р 54960-2012 Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные. Пункты редуцирования газа шкафные. Общие технические требования. Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 24 с.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 16.12.2019) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 16.12.2019).
4. Журнал учета инцидентов на опасных производственных объектах ООО «Газпром газораспределение Самара», 2012. – 60 с.
5. Журнал учета аварий на опасных производственных объектах ООО «Газпром газораспределение Самара», 2012. – 60 с.
6. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; под ред. О. Н. Русака. - Изд.16-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 704 с.
7. Информация по аварийности по состоянию на 23 октября 2017 года на опасных производственных объектах сетей газораспределения и газопотребления.: уроки, извлеченные из аварий [Электронный ресурс]. — 2017. — URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/> (дата обращения: 20.11.2019).
8. Ильин, В. И., Кузовлева, Я. И., Плотникова, М. И. Анализ аварийности на объектах газораспределительных организаций / В. И. Ильин, Я. И. Кузовлева, М. И. Плотникова // Газовая промышленность. – 2016. – № 3/742. – С. 82–83.

9. Иванова, С.Б., Щипанов, А.В. Анализ инцидентов и мероприятия, направленные на их снижение на сетях газораспределения / С.Б. Иванова, А.В. Щипанов // Сб. ст. по материалам XLVIII междунар. науч.-практ. конф. № 18 (43). Новосибирск. : Изд-во ООО «СибАК», 2019. – С.45 – 49.

10. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (ред. от 21.07.2014) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 10.12.2019).

11. Кускильдин, Т. Р., Дмитриев, М. Е., Мастобоев, Б. Н. Актуальные проблемы развития газовых сетей и основные направления повышения эксплуатационной надежности газораспределительных систем / Т. Р. Кускильдин, М. Е. Дмитриев, Б. Н. Мастобоев // Проектирование, сооружения и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ. – 2016. – № 3. – С. 40–45.

12. Общие вопросы промышленной безопасности: учебное пособие [Электронный ресурс]. / А.А. Коробовский, Е.А. Богданов – Архангельск: ИД САФУ, 2015. – 240с.

13. Приказ Ростехнадзора от 19.08.2011 № 480 (ред. от 11.10.2018) «Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123524/ (дата обращения: 10.12.2019).

14. Порядок проведения технического расследования причин инцидентов на опасных производственных объектах ООО «Газпром газораспределение Самара», 2018. – 17 с.

15. Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 24.10.2002 № 73 (ред. от 14.11.2016) «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на

производстве, и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39925/ (дата обращения: 10.12.2019).

16. Постановление Правительства РФ от 20.11.2000 № 878 (ред. от 17.05.2016) «Об утверждении Правил охраны газораспределительных сетей» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29306/ (дата обращения: 10.12.2019).

17. Производственная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под общ. ред. А. А. Попова. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 432 с.

18. Подавалов, Ю. А. Экология нефтегазового производства : монография / Ю. А. Подавалов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 414 с.

19. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для студентов химико-технолог. специальностей вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - 3-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 943 с.

20. Пат. 2108489 Российская Федерация, МПК F04D025/02. Мобильная установка для откачки газа из отключенного участка магистрального газопровода (варианты) / Вагапов Р.З.; заявитель и патентообладатель Казанское опытное конструкторское бюро "Союз". – № 95114868; заявл. 16.07.2000; опубл. 20.10.2000.— 2 с.

21. Пат. 2135885 Российская Федерация, МПК F17D1/065. Способ и устройство откачки газа из отключенного участка газопровода в действующий газопровод / Бадашканов Т.К.; Бадашканов К.Б. – № 97111563/06; заявл. 11.07.1997; опубл. 27.08.1999.— 2 с.

22. Пат. 2140582 Российская Федерация, МПК F04D25/02, F17D1/02, F04B41/00. Способ откачки газа из отключенного участка газопровода / Чаплыгин Ю.О. – № 20091954/06; заявл. 14.01.2009; опубл. 20.04.2010.— 3 с.

23. Пат. 2167343 Российская Федерация, МПК F04F5/54. Способ откачки газа из отключенного участка газопровода / Хабибуллин М.Г. – № 2000107183/06; заявл. 24.03.2000; опубл. 20.05.2001.— 2 с.

24. Пат. 2303710 Российская Федерация, F04B41. Способ откачки газа из отключенного участка газопровода и мобильная компрессорная установка для откачки газа / Мельников Г.Ю. – № 2005127950/06; заявл. 08.09.2005; опубл. 27.07.2007.— 3 с.

25. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.12.2019) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 10.12.2019).

26. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 10.12.2019).

27. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 10.12.2019).

28. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 30.10.2018) «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 10.12.2019).

29. Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 03.08.2018) «О недрах» [Электронный ресурс]. – URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (дата обращения: 10.12.2019).

30. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 10.12.2019).

31. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 16.12.2019) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (дата обращения: 16.12.2019).

32. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ (ред. от 01.05.2019) «Об экологической экспертизе» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/ (дата обращения: 10.12.2019).

33. Федеральный закон от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ (ред. от 26.06.2019) «Об использовании атомной энергии» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/10105506/> (дата обращения: 10.12.2019).

34. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 28.07.2018) «Об охране атмосферного воздуха» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 10.12.2019).

35. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 10.12.2019).

36. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 28.11.2018) «О техническом регулировании» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 10.12.2019).

37. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «О лицензировании отдельных видов деятельности» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 10.12.2019).

38. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 10.12.2019).

39. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, утв. приказом Ростехнадзора от 15.07.2013 № 306 (ред. от 12.07.2018) «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_151251/ (дата обращения: 10.12.2019).

40. Челноков А. А. Охрана труда : учебник / А. А. Челноков, И. Н. Жмыхов, В. Н. Цап ; под общ. ред. А. А. Челнокова. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 655 с.

41. Чухарева, Н. В., Миронов, С. А., Тихонова Т. В. Анализ причин аварийных ситуаций при эксплуатации магистральных трубопроводов в условиях Крайнего Севера в период с 2000 по 2010 год / Н. В. Чухарева, С. А. Миронов, Т. В. Тихонова // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 3. – С 231-243.

42. Christoph Haehling von Lanzanauer, William G. James, Don D. Wright. Service level risk in a pipeline system: A Stochastic analysis. European Journal of Operational Research, vol. 81 (1995), pp. 489-499.

43. An assessment of measures in use for gas pipelines to mitigate against damage caused by third party activity. Prepared by WS Atkins Consultants Ltd. for the Health and Safety Executive. CRR 372/2001. First Published 2001, ISBN 0 7176 2113 8. 75 p.

44. Klefiiier John F., Elber Robert J. Studu show shift in line pipe sewice problems «Oil and gas J». 1987, 85, № 13. p. 98-100.

45. National Energy Board. Report of the ungary. Stress corrosion cracking on Canadian oil and Gas Pipe Lines . November 1996. p. 24.

46. RizzoF. Defection of detive corrosion// Materials Performance. 1978.
- № 12. P. 26-30.