

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей
среды в нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Анализ и разработка методов безопасности при организации и
проведении газоопасных работ на газовых объектах Тольяттинского ЛПУ
ООО «Газпром трансгаз Самара»

Студент	<u>Т.С. Рябикина</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>Б.С. Заяц</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«___» _____ 2018 г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«___» _____ 2018 г.

Тольятти 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ нормативно-технической документации регламентирующей организацию и проведение газоопасных работ. Характеристика газоопасных работ.....	10
1.1 Работы повышенной опасности. Нормативно-правовая база.....	10
1.2 Характеристика газоопасных работ.....	12
1.3 Требования безопасности, предъявляемые к проведению газоопасных работ.....	17
1.4 Анализ травматизма на объектах газораспределения и газопотребления за 2017 год.....	21
2 Методы предупреждения потенциальных опасностей.....	25
2.1 Риск-ориентированный подход как метод предупреждения потенциальных опасностей.....	25
2.2 Система управления происшествиями без последствий как метод поиска рисков и управления ими на ОПО.....	27
2.3 Использование метода FMEA для анализа выявленных рисков и потенциальных опасностей.....	33
2.4 Цикла PDCA как система повышения безопасности производства.....	38
2.5 FMEA-анализ рисков при проведении газоопасных работ.....	43
3 Предложения по улучшению контроля состояния воздушной среды.....	52
3.1 Методы и средства контроля состояния воздушной среды при проведении газоопасных работ.....	52
3.2 Технический проект стенда контроля безопасности.....	54
3.3 Система мониторинга местоположения и уровня загазованности в режиме реального времени.....	62
3.4 Опытно-экспериментальная апробация технического предложения.....	72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	80

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем отчете о НИР применяются следующие обозначения и сокращения:

ОТ – охрана труда;

ТЛПУ МГ – тольяттинское линейное производственное управление магистральных газопроводов;

СНиП – строительные нормы и правила;

СП – свод правил;

ГРП – газораспределительная подстанция;

ГРУ – газораспределительная установка;

СУОТ – система управления охраной труда;

ЛПУ – линейное производственное управление;

СУГ – сжиженный углеводородный газ;

ГРП – газорегуляторный пункт;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ОПО – опасный производственный объект;

НС – несчастный случай;

ГНП – газонаполнительный пункт;

АГЗС – автомобильная газозаправочная станция;

ОПО НГД – опасный производственный объект нефтегазодобычи;

УТ – условия труда;

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ЛЭП – линии электропередач;

ПДВК - предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация;

ПДК – предельно допустимая концентрация.

ВВЕДЕНИЕ

Тема научно-исследовательской работы актуальна, т.к. в России сосредоточена одна четвертая часть мировых запасов природного газа, и, соответственно газовая промышленность является базовой отраслью экономики, имеет перспективы для эффективного развития, влияет на динамику национальной экономики, создает предпосылки для экономического роста.

В Самарской области транспортировку газа осуществляет ООО «Газпром трансгаз Самара». ООО «Газпром трансгаз Самара» является основным действующим лицом в российской газовой отрасли. Он осуществляет транспортировку и подачу газа на участке от южной границы Татарстана до севера Саратовской области по территории Самарской, Оренбургской, Ульяновской, частично Пензенской, Саратовской областей и Республики Мордовия.

«К газоопасным относятся работы, связанные с осмотром, чисткой, ремонтом, разгерметизацией технологического оборудования, коммуникаций, в том числе работы внутри емкостей (аппараты, сушильные барабаны, печи сушильные, реакторы, резервуары, цистерны и другое аналогичное оборудование, а также коллекторы, тоннели, колодцы, прямки и другие аналогичные места), при проведении которых имеется или не исключена возможность выделения в рабочую зону, определяемую в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76, взрыво- и пожароопасных или вредных паров, газов и других веществ, способных вызвать взрыв, загорание, оказать вредное воздействие на организм человека, а также работы при недостаточном содержании кислорода (объемная доля ниже 20 %)» [15].

Газоопасные работы относятся к работам повышенной опасности производятся по наряду-допуску, форма которого утверждена приказом Ростехнадзора от 15.11.2013 N 542 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления".

Проблема обеспечения безопасного производства газоопасных работ на газовых объектах является важной. Для ее решения требуется выполнить ряд организационных и технических мероприятий, направленных на снижение риска возникновения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах.

Опасные условия труда забирают жизнь растущего числа рабочих, занятых в газовом хозяйстве. Здоровье и безопасность важнейшей составляющей ОПО. Для успешного решения любой чрезвычайной ситуации требуется тщательное планирование и обучение. Все сотрудники должны знать, как себя вести в ЧС, а ответственные за обеспечение безопасности должны быть знакомы с оборудованием, с которым они работают, и должны знать, как использовать его безопасно и эффективно. Оценивая риски, предоставляя информацию о рисках и обеспечивая работников средствами индивидуальной защиты, работодатели существенно сокращают число крупных аварий, случаев смертельного травматизма, тяжелых НС, существенных материальных убытков.

При неудовлетворительной организации проведения работ, относящихся к работам повышенной опасности, существует риск возникновения аварий, а также несчастных случаев.

Несмотря на принимаемые в организациях меры по профилактике производственного травматизма, ежегодно регистрируются несчастные случаи с тяжелыми последствиями, произошедшие при проведении газоопасных работ. Поэтому, и была определена тема научной диссертации «Анализ и разработка методов безопасности при организации и проведении газоопасных работ на газовых объектах Тольяттинского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Самара».

Цель исследования: проанализировать процесс производства газоопасных работ и разработать организационно-технические решения повышения безопасности производства газоопасных работ.

Предмет исследования: организационно-технические мероприятия по проведению газоопасных работ на участках ТЛПУ МГ.

Предмет и объект исследования помогли выявить **задачи исследования:**

1. На основе изучения, анализа научных статей, нормативно-технической документации по проблеме безопасности проведения газоопасных работ определить уровень существующих технологий процесса при проведении газоопасных работ, а также инструкций по ОТ, положений, программ обучения, СУОТ на объектах ТЛПУ МГ.

2. Определить «слабые места», риски опасности при производстве газоопасных работ.

3. Экспериментально и теоретически обосновать необходимые поправки в технологию проведения газоопасных работ и документацию по охране труда.

Объект исследования: организация и производство газоопасных работ на участках ТЛПУ МГ.

Методологическая основа состоит из изучения, анализа различных нормативно-технической документации, регламентирующей производство газоопасных работ.

Теоретическая база исследования состоит прежде всего, из Конституции РФ, федеральных законов, ГОСТов; законов субъектов Российской Федерации и нормативных актов органов местного самоуправления.

Научная новизна исследования заключается в разработке теоретических положений, совокупность которых дает системное решение задач, достижение цели исследования, определение перспективных направлений деятельности, в том числе:

- рассмотрены организация и производство газоопасных работ, нормативная документация по теме исследования;

- проведен анализ существующих методов обеспечения безопасности при проведении газоопасных работ, патентный анализ существующих методов обеспечения безопасности;
- определены направления по повышению безопасности при производстве газоопасных работ.

Теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в том, что на посредством анализа рисков:

- выявлены наиболее опасные и неконтролируемые риски при производстве газоопасных работ;
- разработана система мониторинга в режиме реального времени и контроль загазованности;
- дано обоснование разработанных организационно-технических решений производства газоопасных работ, доказано повышение безопасности производства таких работ.

Положения, выносимые на защиту

1. Характеристика газоопасных работ.
2. Анализ травматизма на объектах газопотребления и газораспределения.
3. Характеристика инструментов риск-ориентированного подхода.
4. FMEA-анализ рисков при производстве газоопасных работ.
5. Анализ существующих методов контроля состояния воздушной среды.
6. Технический проект стенда контроля безопасности.
7. Технический проект мониторинга в режиме реального времени и контроля загазованности с помощью индивидуальных датчиков.
8. FMEA-анализ рисков по планируемым результатам внедрения.

Степень достоверности и апробация результатов

В рамках данной работы было предложено улучшение контроля состояния воздушной среды. По повторному FMEA-анализу видна положительная тенденция, приоритетное число риска ушло из красной

(недопустимой) зоны в желтую (допустимую, управляемую корректирующими действиями).

По материалам диссертации автором опубликована статья на тему «Система управления происшествиями без последствий как метод повышения безопасности на газовых объектах» в научно-практическом электронном журнале «Аллея Науки» выпуск №5(21) 2018.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и списка используемых источников. Основная часть исследования изложена на 85 страницах, текст иллюстрирован 9 таблицами, 9 рисунками. В основной части магистерской диссертации приведены данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной магистерской диссертации.

1 Анализ нормативно-технической документации, регламентирующей организацию и проведение газоопасных работ.

Характеристика газоопасных работ

1.1 Работы повышенной опасности. Нормативно-правовая база «Работы с повышенной опасностью - работы (за исключением аварийных ситуаций), до начала выполнения которых необходимо осуществить ряд обязательных организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работников при выполнении этих работ» [17].

К работам повышенной опасности относится широкий спектр занятий, четко обозначенный в нормативной документации, например:

- работы на высоте;
- работы вблизи ЛЭП;
- водолазные работы;
- газоопасные работы;
- гидравлические испытания;
- огневые работы.

Организацию проведения работ с повышенной опасностью регламентирует положение «ПОТ РО 14000-005-98. Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения».

При организации и производстве работ повышенной опасности главными требованиями являются: анализ технологического процесса, выявление рисков, потенциальных опасностей, определение опасных и вредных производственных факторов и управление ими.

Работы повышенной опасности производятся только по письменному распоряжению – наряду-допуску, в котором определены:

- место, условия производства и время производства работ;
- необходимые меры безопасности;
- состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ.

Ответственный руководитель работ устанавливает:

- устанавливает объем производимых работ;
- устанавливает организационные и технические мероприятия, необходимые для обеспечения безопасности работников;
- назначает состав бригады, которая производит работы повышенной опасности;
- назначает ответственного производителя таких работ.

Перечень работ повышенной опасности, на выполнение которых необходимо оформление наряда-допуска, разработка плана производства работ, ежегодно пересматривается главным инженером и утверждается приказом директора.

Работодатель обязан обеспечить безопасность на рабочих местах настолько это возможно. Чтобы предотвратить травмы на рабочем месте он, среди прочего, должен:

- обеспечить и поддерживать безопасное рабочее место, в котором используются безопасные установки и оборудование;
- предотвращать риски от использования каких-либо предметов или веществ и от воздействия физических агентов, шума и вибрации;
- предотвратить любое неправильное поведение или поведение, которые могут поставить под угрозу безопасность, здоровье и благополучие сотрудников;
- обеспечить обучение и обучение сотрудников по вопросам охраны здоровья и безопасности;
- обеспечить защитную одежду и оборудование для сотрудников;
- назначить компетентного лица в качестве сотрудника по вопросам безопасности организации.

Работодатель должен сообщить сотрудникам о любых рисках, требующих ношения защитного снаряжения. Работодатель должен

предоставить защитное снаряжение (например, защитную одежду, головные уборы, обувь, очки, перчатки) вместе с обучением по использованию, где это необходимо. Сотрудник обязан проявлять разумную заботу о своей собственной безопасности и использовать любое защитное снаряжение. Защитное оборудование должно предоставляться бесплатно сотрудникам, если оно предназначено для использования только на рабочем месте. Как правило, сотрудники должны иметь собственное личное оборудование. Вы можете найти дополнительную информацию в этом списке часто задаваемых вопросов о средствах индивидуальной защиты.

1.2 Характеристика газоопасных работ

Согласно пункту 25 Приложения 1 ПОТ РО 14000-005-98. Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения" (утв. Минэкономики РФ 19.02.1998) (вместе с "Порядком заполнения наряда-допуска") к работам повышенной опасности относятся и газоопасные работы в газовом хозяйстве.

Газоопасные работы - работы, связанные с осмотром, чисткой, ремонтом, разгерметизацией технологического оборудования, коммуникаций, в том числе работы внутри емкостей (аппараты, резервуары, цистерны и другое аналогичное оборудование, а также коллекторы, тоннели, колодцы, траншеи, приямки и другие аналогичные места), при проведении которых имеется или не исключена возможность выделения в рабочую зону, определяемую в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76, взрыво- и пожароопасных или вредных паров, газов и других веществ, способных вызвать взрыв, загорание, оказать вредное воздействие на организм человека, а также работы при недостаточном содержании кислорода (объемная доля ниже 20 %).

«К газоопасным работам относятся:

1. Присоединение вновь построенных газопроводов к действующей газовой сети;

2. Пуск газа в газопроводы и другие объекты системы газоснабжения при вводе в эксплуатацию после ремонта и их реконструкции, производство пусконаладочных работ, ввод в эксплуатацию ГНС, ГНП, АГЗС и резервуаров СУГ;

3. Техническое обслуживание и ремонт действующих внутренних и наружных газопроводов, газооборудования ГРП (ГРУ), газоиспользующих установок, оборудования насосно-компрессорных и наполнительных отделений, сливных эстакад ГНС, ГНП, АГЗС, резервуаров и цистерн СУГ;

4. Удаление закупорок, установка и снятие заглушек на действующих газопроводах, а также отсоединение от газопроводов агрегатов, оборудования и отдельных узлов;

5. Отключение от действующей сети и продувка газопроводов, консервация и расконсервация газопроводов и оборудования сезонного действия;

6. Слив газа из железнодорожных и автомобильных цистерн, заполнение СУГ резервуаров на ГНС, ГНП, АГЗС и резервуарных установок, баллонов на ГНС и ГНП, автоцистерн, слив неиспарившихся остатков газа из баллонов и резервуаров, слив газа из переполненных баллонов;

7. Ремонт, осмотр и проветривание колодцев, проверка и откачка конденсата из конденсатосборников;

8. Подготовка к техническому освидетельствованию резервуаров СУГ;

9. Раскопка грунта в местах утечек газа до их устранения;

10. Все виды ремонта, связанные с выполнением огневых и сварочных работ на действующих газопроводах, ГРП, ГНС, ГНП, АГЗС СУГ;

11. Заправка газобаллонных автомашин» [17].

Таблица 1.1 – Классификация газоопасных работ

Вид работ	Работы, относимые к данному классу	Потенциальные опасности
1	2	3
По типу производственной опасности:		
Первая группа	работы, которые производятся в условиях аварии; работы в условиях возможного (вне зависимости от действий работающего) воздействия на работающего опасного производственного фактора (например, работы в туннелях, траншеях глубиной больше 2 метров, резервуарах, огневые работы в газоопасной среде).	Возможно тяжёлое поражение/ смертельное отравление в результате пребывания людей без защитных средств небольшой промежуток времени
Вторая группа	работы, которые производятся в условиях возможного (вне зависимости от действий работающего) ограниченного воздействия на работающего (в пределах допустимых) вредного производственного фактора, который при несоблюдении требований безопасности труда может стать опасным (работы по наполнению баллонов и резервуаров сжиженными газами)	Возможно тяжелое отравление либо отравление среднее по тяжести в результате пребывания людей без защитных средств

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
Третья группа	работы, при выполнении которых работающий не подвержен воздействию ОВПФ (при условии соблюдения требований безопасности), но он может подвергнуться воздействию этих факторов при несоблюдении требований безопасности (например, работы по ремонту внутреннего газового оборудования, работы по вводу в эксплуатацию систем газоснабжения)	пребывание людей без защитных средств может привести к лёгкому или средней тяжести отравлению
По содержанию:		
Технологические газоопасные работы	обслуживание технологических аппаратов, которые получают или перерабатывают взрывчатые газы либо токсичные вещества; отбор проб воздуха в целях анализа в газо-, пожаро- и взрывоопасных местах; обслуживание газгольдеров с опасными и вредными газами	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
<p>Аварийные газоопасные работы</p>	<p>работы по ликвидации открытых фонтанов и газонефтепроявлений; работы на устье скважины, которая фонтанирует; спасение людей при взрывах, авариях и отравлениях и оказание им доврачебной помощи</p>	
<p>Ремонтно-технические газоопасные работы</p>	<p>ремонт оборудования планово-предупредительные и капитальные, при выполнении которых могут выделяться газо-, пожаро- и взрывоопасные вещества; очистка цистерн, колодцев и подобных сооружений, в которых находились взрывчатые вещества или вредные газы; установка/снятие предохранительных и пускорегулирующих устройств, заглушек, смена прокладок, замена арматуры на коммуникациях, по которым происходит транспортировка взрывчатых и вредных газов</p>	

1.3 Требования безопасности, предъявляемые к проведению газоопасных работ

Не секрет, что в нефтегазовой промышленности существует очень много потенциальных опасностей и рисков для работников.

Нефтегазовая промышленность стремится достичь нулевого уровня по несчастным случаям. Работодатели должны создать устойчивые культуры безопасности, которые сводят к минимуму травмы и поддерживают безопасное рабочее место.

Нефтегазовая промышленность, потенциально одна из наиболее опасных отраслей промышленности, имеет одну из самых тщательных программ безопасности. Сочетание мощного оборудования, легковоспламеняющихся химических веществ и процессов, находящихся под высоким давлением, может привести к опасным и даже смертельным случаям. Вот почему важно определить и сообщить рекомендуемые меры безопасности и опасности, существующие на каждом рабочем месте, до начала работы.

Нефтегазовым компаниям необходимо регулярно оценивать опасности на рабочем месте и находить решения для их минимизации. Им следует установить способы защиты работников, включая разработку и внедрение безопасных методов для таких опасностей как:

- Замкнутое пространство;
- Химическая обработка;
- Хранение химических веществ;
- Электромонтажные работы;
- Аварийное реагирование;
- Опасность от оборудования;
- Защита от падения;
- Огнезащита;
- Горячая работа, сварка, операции по резке пламени;

- Средства индивидуальной защиты;
- Источники питания (положения локаут/метки, безопасное расстояние от линий электропередачи);
- Работа в жару, длинные смены.

Если только технический контроль не может защитить работников от чрезмерного воздействия химических веществ, шума или других опасностей, работодатель должен предоставить средства индивидуальной и коллективной защиты. Кроме того, необходимо составить план безопасности и обучения подрядчиков.

Основными документами, которые регулируют организации безопасного проведения газоопасных работ являются:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности ОПО» со всеми изменениями на момент выхода стандарта.

2. ПОТ РО 14000-005–98. Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения.

3. Приказ Ростехнадзора РФ от 15 ноября 2013 года № 542 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления".

4. Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ (утверждена Госгортехнадзором СССР 20 февраля 1985 г).

5. ПОТ РМ-026–2003 Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации газового хозяйства организаций.

На опасных производственных объектах государственный надзор за соблюдением требований по безопасному ведению работ осуществляется федеральным органом исполнительной власти. Данный орган уполномочен осуществлять федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности. При осуществлении надзора проверяется соблюдение нормативных государственных требований охраны труда на

объектах нефтедобывающей и газодобывающей, металлургической, химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, а также при эксплуатации и устройстве подъемных сооружений, сосудов под давлением, объектов, которые связаны с добычей, хранением, транспортировкой и использованием газа, при производстве взрывных работ в промышленности.

Процесс проведения любой газоопасной работы состоит из 2 этапов.

1. Подготовка к проведению газоопасной работы;
2. Непосредственное проведение газоопасной работы.

Только после выполнения всех подготовительных работ и мероприятий, которые предусмотрены нарядом-допуском и инструкциями по рабочим местам, разрешается проводить газоопасные работы. Для подготовки объекта к газоопасным работам выполняется комплекс работ, предусмотренных в наряде-допуске и инструкциях.

Запрещено проводить увеличение объема работ, сверх предусмотренного нарядом-допуском.

Выполнение газоопасных работ разрешается только бригаде, которая состоит не менее, чем из 2 работников.

На предприятии должны четко соблюдаться требования законодательства. Изначально нужно разработать и подписать перечень газоопасных работ, выполняемых без надзора начальства и без наряда-допуска. 1 раз в год или чаще необходимо заново утверждать перечень газоопасных работ. Должны быть составлены планы-графики, регламентирующие организационно-технические мероприятия по подготовке и проведению газоопасных работ.

Организационно-технические мероприятия, которые обеспечивают безопасность при производстве газоопасных работ, включают в себя:

- создание ППР (проектов производства работ);
- создание инструкций по охране труда;
- ведение журналов учета и оформление нарядов-допусков;

- подготовку рабочего места согласно организационно-техническим мероприятиям;
- проведение и учет проведения целевого инструктажа;
- допуск работников к производству газоопасных работ;
- надзор за производством работ.

К производству газоопасных работ допускаются лица:

- не моложе 18 лет;
- в установленном порядке прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющие по его результатам противопоказаний;
- обученные приемам оказания доврачебной медицинской помощи;
- обученные правилам использования СИЗ;
- которые обучены приемам проведения и безопасным методам газоопасных работ;
- знающие физические и химические свойства веществ;
- аттестованные и прошедшие проверку знаний.

После прохождения работником в течение 10 первых смен приказом оформляется допуск к самостоятельной работе в газовом хозяйстве.

При инструктаже работников, производящих газоопасные работы, поднимаются следующие вопросы:

- «1. Цель, назначение работы и время, отведенное на ее выполнение.
2. Технологическая (производственная) ситуация на месте проведения работы, характеристика и параметры среды внутри системы, на соседних участках (при необходимости).
3. Вредные и опасные производственные факторы, проявление которых возможно при проведении работ.
4. Характер и возможные границы загазованности или опасной зоны. Пути эвакуации персонала в опасной ситуации.

5. Проведенная подготовительная работа и принятые меры безопасности.
6. Условия проведения работ; особое внимание обращается на применение средств индивидуальной защиты.
7. Порядок входа в газоопасное место и выхода из него. Места расстановки работающих, наблюдающих, спасателей и т.д. Средства связи и сигнализации.
8. Последовательность выполнения работ по отдельным операциям: порядок подачи (удаления) инструментов, материалов и пр., места их размещения.
9. Очередность работы исполнителей, режим работы и отдыха» [15].

1.4 Анализ травматизма на объектах газораспределения и газопотребления за 2017 год

В России федеральный государственный надзор в 2017 году осуществлялся в отношении 60697 ОПО газораспределения и газопотребления. На рисунке 1.1 распределения ОПО по классам опасности видно, что большинство ОПО относятся к 3 классу опасности.

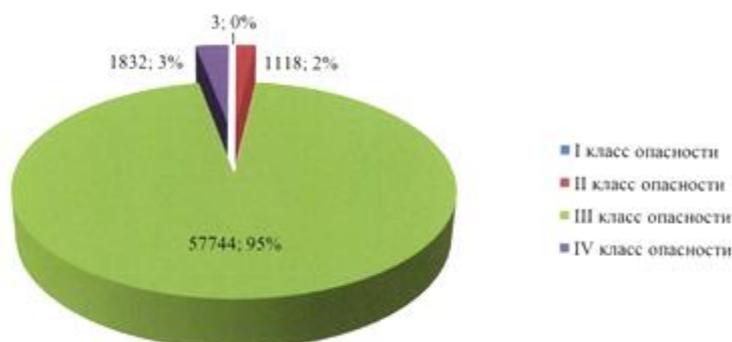


Рисунок 1.1 – Распределение ОПО газораспределения и газопотребления по классам опасности

За 2017 год аварийность возросла более чем в 2 раза, в то время, как произошло незначительное уменьшение случаев смертельного травматизма (Рисунок 1.2). За предыдущие 6 лет видна положительная тенденция в

уменьшении количества случаев смертельного травматизма больше, чем в 9 раз.

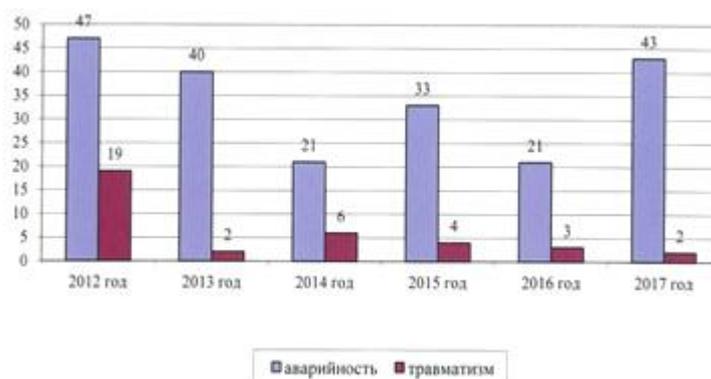


Рисунок 1.2 – Аварийность и смертельный травматизм в 2012-2017 годах на ОПО газораспределения и газопотребления

Таблица 1.2 – Распределение аварий по видам на ОПО газораспределения и газопотребления

Виды аварий	Число аварий				
	2016г.		2017г.		+/-
		%		%	
Механические повреждения подземных газопроводов	14	65	23	53	+9
Повреждения газопроводов автотранспортом	0	0	4	9	+4
Повреждения газопроводов в результате природных явлений	2	10	3	7	+1
Коррозионные повреждения	1	5	2	5	+1
Разрывы сварных стыков газопроводов	0	0	0	0	0
Выход из строя оборудования в ГРП (ШРП), газопотребляющего оборудования, утечка газа	0	0	4	9	+4
Неисправность оборудования котла и взрывы при розжиге газоиспользующих установок	2	10	2	5	0
Неисправность оборудования СУГ	2	10	2	5	0
Иные	0	0	3	7	+3
Всего	21	100	43	100	+22

Из таблицы 1.2 видно, что основным травмирующим фактором как в 2017, так и в 2016 году случаев со смертельным исходом были механические повреждения подземных газопроводов, также по сравнению с отсутствием в 2016 году в 2017 году произошло 4 аварии из-за утечки газа либо выхода из строя оборудования в ГРП. Аварий из-за механических повреждений газопроводов в 2017 году произошло на 9 случаев больше, чем в 2016 году. Это повод задумать над профилактическими мерами и корректирующими действиями в данном направлении.

Таблица 1.3 – Распределение случаев травматизма со смертельным исходом по травмирующим факторам на ОПО газораспределения и газопотребления

Травмирующие факторы	Количество НС со смертельным исходом				
	2016г.		2017г.		+/-
		%		%	
Отравления продуктами неполного сгорания	0	0	1	50	+1
Взрыв газовой смеси	0	0	1	50	+1
Термическое воздействие	0	0	0	0	0
Прочие	3	100	0	0	-3
Всего	3	100	2	100	-1

Из таблицы 1.3 можно сделать вывод, что причинами случаев смертельного травматизма в 2017 году явились отравления продуктами неполного сгорания и взрыв газовой смеси, по 1 несчастному случаю, соответственно.

Согласно анализу результатов технических расследований аварий основными причинами аварий и смертельного травматизма стали:

1. Внешние опасные факторы, которые связаны с механическим повреждением газопроводов внешними организациями и посторонними лицами, автотранспортом, а также в результате явлений природы;

2. Внутренние опасные факторы, которые связаны с: утечками, выходом из строя оборудования в ГРП, коррозионными повреждениями;

3. Ошибки персонала (человеческий фактор) (нарушение требований организации и производства опасных работ).

2 Методы предупреждения потенциальных опасностей

2.1 Риск-ориентированный подход как метод предупреждения потенциальных опасностей

В рамках управления здоровьем и безопасностью производства необходимо контролировать риски на вашем рабочем месте. Для этого нужно подумать о том, что может нанести вред работникам и решить, делаете ли вы достаточно для того, чтобы этого не случилось. Этот процесс известен как оценка риска. Оценка риска заключается в выявлении и принятии мер по контролю и минимизации рисков на вашем рабочем месте.

Вероятно, уже предпринимаются шаги для защиты сотрудников, но оценка риска поможет решить, насколько эффективны принятые меры и решения. Подумайте о том, как могут произойти несчастные случаи и плохое здоровье, и сосредоточиться на реальных рисках - тех, которые наиболее вероятны и могут причинить наибольший вред.

Из предыдущего подпункта видна тенденция к росту смертельных несчастных случаев и аварий, принесших значительный материальный ущерб. Из этого следует необходимость применения новых методов обеспечения безопасности, основанных на прогнозировании событий, а также более качественном анализе уже произошедших событий для устранения коренных причин и предотвращения подобных инцидентов.

Анализ опасностей и оценки риска аварий в газовом хозяйстве является совокупностью научно-технических методов исследования рисков, потенциальных опасностей, их возникновения, развития и последствий в виде возможных аварий, несчастных случаев. Данный подход включает в себя: планирование работ, идентификацию опасностей и рисков, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, их ранжирование, а также разработку корректирующих действий и их своевременный пересмотр.

«Установление допустимого риска аварии рекомендуется для определения условий безопасной эксплуатации опасного производственного

объекта в обосновании безопасности, если при отступлении от требований промышленной безопасности, установленных федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, их недостаточности и (или) отсутствия (далее - отступление от требований ФНП), риск аварии обоснованно выбран в качестве одного из показателей безопасной эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с пунктом 10 требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта", утвержденных приказом Ростехнадзора от 15 июля 2013 г. N 306. В этом случае в качестве критерия обеспечения безопасной эксплуатации при отступлении от требований ФНП рекомендуется рассматривать допустимый риск аварии и условия обеспечения его непревышения, которые обоснованно устанавливаются для каждого отступления от конкретных требований промышленной безопасности или при отсутствующих либо недостающих требованиях промышленной безопасности согласно пункту 26 Руководства по безопасности "Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса", утвержденного приказом Ростехнадзора от 30 сентября 2015 г. N 387» [31].

«Общая процедура анализа риска аварий на ОПО НГД включает:

- планирование и организацию работ на ОПО НГД;
- идентификацию опасностей;
- оценку риска аварий на ОПО НГД;
- определение степени опасности ОПО НГД и (или) их участков;
- разработку рекомендаций по уменьшению рисков аварий на ОПО НГД» [19].

В качестве инструментов для реализации риск-ориентированного подхода на предприятии могут применяться различные процедуры как по

отдельности, так и в совокупности для максимальной минимизации рисков, потенциальных аварий и опасностей.

Оценку рисков можно разделить на несколько этапов:

1. Поиск потенциальных опасностей, рисков, несоответствий, отклонений от процесса.
2. Непосредственно оценка риска.
3. Составление плана корректирующих мероприятий.
4. Контроль их выполнения.

2.2 Система управления происшествиями без последствий как метод поиска рисков и управления ими на ОПО

Мы часто не замечаем несущественные отклонения от процессов, которые не привели к травмам или материальным ущербам, но анализ аварий показывает, что до несчастного случая происходит ряд незначительных инцидентов. Происшествие без последствий (Near Miss (анг.) - событие, которое не привело к травме, болезни или аварии, но у которого был потенциал для этого, и лишь счастливая случайность предотвратила травму, смертельный исход или повреждение оборудования) – это генеральная репетиция инцидента.

Пример: в кладовой разрушились несколько рядов стеллажей, но пострадавших нет. В результате расследования выяснилось, что полки рухнули, так как были перегружены. После того, как это узнали, можно пересмотреть ограничения по максимальному весу на полках, необходимо обеспечить более надежное крепление всех полок, а также исключить возможность травмирования сотрудника по причине падения полки.

Исследование крупных аварий добавляет новые данные и показывает, что до каждой крупной аварии есть несколько предшествующих второстепенных аварий без последствий или незначительным ущербом. Поэтому было признано, что сосредоточив внимание на незначительных инцидентах, можно уменьшить вероятность серьезных аварий.

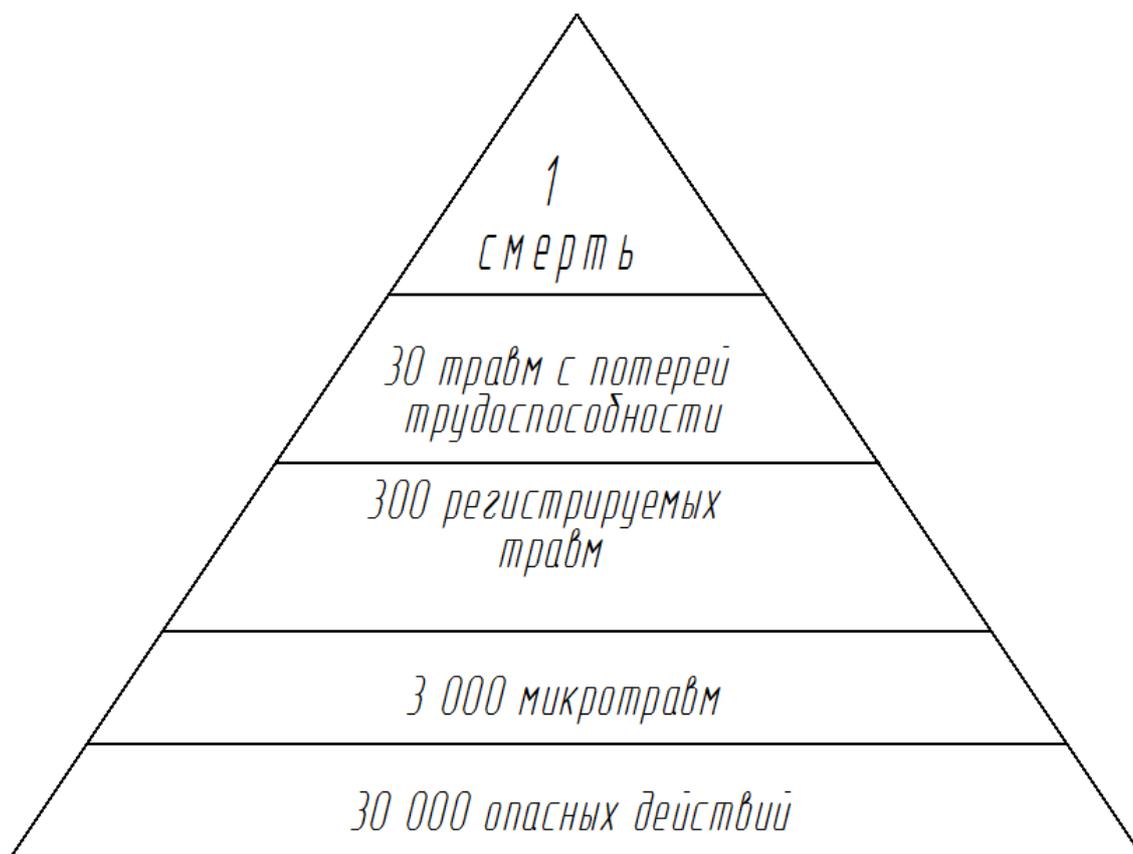


Рисунок 2.1 - Пирамида безопасности

Взглянем на пирамиду в ее современном виде (Рисунок 2.1). На 30000 опасных действий приходится 3000 микротравм (порезы, ушибы), требующих однократного медицинского обслуживания. На это же количество опасных действий приходится 300 травм, которые регистрируются – травмы, потребовавшие лечения либо перевода на легкий труд. 30 травм, которые повлекли за собой потерю трудоспособности и один тяжелый НС, приведший к инвалидности или вызвавший смерть. Из пирамиды понятно, что одно из 30000 опасных действий привело к смертельному НС. При наличии опасных действий, вероятность смертельного травматизма остается. Управление безопасностью есть непрерывный процесс, и цель едина - отсутствие опасных действий и отсутствие травматизма.

Событие, которое в конечном итоге привело к аварии, как правило, произошло много раз ранее. Но, так как не повлекло никаких потерь оно не

расследовалось. Сообщение о таком происшествии может дать людям понять, как могла произойти авария и как предотвратить несчастный случай в будущем.

Происшествия без последствий, находящиеся внизу «пирамиды» небольшие по размеру, проще провести их анализ и легче разрешить. То есть, обратив особое внимание на нижнюю часть пирамиды и используя информацию, извлеченную из этого относительно большого числа инцидентов, происходящих внизу пирамиды, можно выявить потенциальные проблемы. Решение таких проблем, как только они признаются, позволяет организациям уменьшать вероятность несчастных случаев и / или минимизировать повреждение, которое может вызвать несчастный случай, если оно произойдет. При эффективном управлении такой подход помогает выявить структурные недостатки в процессах и, следовательно, не только снижает уровень аварийности и интенсивности, но также обеспечивает руководство для общей системы.

Выполнение 8 шагов обеспечивает эффективную работу системы управления происшествиями без последствий.

1 шаг. Идентификация происшествий без последствий.

Идентификация - это первый шаг процесса. Работник признает инцидент или состояние как «происшествие без последствий». Чтобы успешно выполнить этот шаг, необходимо:

- определение близости;
- средства для обеспечения того, чтобы каждый сотрудник на объекте знал определение «происшествия без последствий».

2 шаг. Понятная и простая отчетность.

Невозможно справиться с отклонениями, если не знать, что они происходят. Необходимо иметь простую и четкую процедуру отчетности.

Как только обнаружено происшествие, оно должна быть раскрыто, предпочтительно в письменной форме. Это может сделать либо работник, который его заметил, либо руководитель, которому о таком происшествии

сообщили в устной форме. Наличие четкой и простой процедуры отчетности повышают вероятность сообщения о таких происшествиях.

Работники не всегда сообщают о промахах. Для того, чтобы это преодолеть, нужно донести до них важность сообщения о происшествиях без последствий и их роль в правильном управлении этими событиями. Работники должны знать и понимать:

- как идентифицировать происшествия без последствий;
- почему важно обращать внимание на незначительные отклонения;
- роль каждого человека в идентификации и устранении отклонений;
- что такое система управления происшествиями без последствий и как она работает;
- как сообщить о происшествии;
- как определить приоритетность происшествия.

Также можно поощрять отчеты о происшествиях и отклонениях.

2 шаг. Расстановка приоритетов для будущих действий.

Как только о происшествии сообщили, должны быть расставлены приоритеты. Этот важный шаг определяет стратегию, которой необходимо следовать на последующих этапах, уровень внимания, который будет уделяться инциденту, глубина анализа, которая будет выполнена при нахождении причин, количество ресурсов, которые будут посвящены поиску и внедрению решений. Это важно для каждой организации установить свои собственные критерии приоритезации, так как не все происшествия без последствий имеют высокий приоритет.

3 шаг. Распределение информации.

Основываясь на приоритете и характере происшествия, информация распространяется работникам, которые будут анализировать причину инцидентов. Для низкого приоритета, прямо это может быть рабочий, заметивший такое происшествие, или его руководитель. Если существует

потенциальная проблема по безопасности, информация может быть отправлена в другие отделы. Если, происшествие происходит слишком часто, это может повысить приоритет, потребовать больше ресурсов. Механизм распределения для различных уровней приоритета должен определяться во время разработки системы управленческой командой.

5 шаг. Причинно-следственный анализ.

Этот шаг включает в себя идентификацию как прямых, так и косвенных причин близости. Для происшествий с высоким приоритетом необходимо сделать полномасштабный анализ основных причин. Степень этого шага определяется на этапе установления приоритетов.

6 шаг. Определение решений (корректирующих действий).

Важнейшей особенностью этого шага является поиск решения по каждой идентифицированной причине. Иногда несколько причин могут быть исправлены с помощью одного решения. В других случаях может не быть максимально эффективного решения, следовательно, может потребоваться менее идеальное корректирующее действие. В конце концов, каждая причина должна быть решена.

Приоритетность результатов корректирующих действий:

1. Полное исключение причины происшествия без последствий.
2. Снижение уровня степени риска или потенциальной опасности.
3. Предохранительные устройства.
4. Установка знаков о предупреждении об опасности.
5. Разработка новых рабочих процедур для учета опасности.
6. Заседания комитетов по безопасности для повышения осведомленности об опасности работников.

7 шаг. Реализация решений.

После определения решений информация о них должна сообщаться людям, которые тесно связаны с работой на данном оборудовании либо его

обслуживанием или находятся рядом с рабочим местом, где было обнаружено «происшествие без последствий». Этот шаг также включает важную промежуточную функцию, которая, если не учитывать, может остановить систему: получение разрешения от руководителей о ресурсах для реализации решений. Другая функция этапа реализации решений: информирование всех возможных заинтересованных сторон о происшествии. Это может включать клиентов, подрядчиков, поставщиков и т. д. Наличие четко определенного списка рассылки для каждого происшествия, повысит эффективность этих сообщений.

8 шаг. Отслеживание корректирующих действий.

После того, как решения реализованы, а исполнители проинформированы, важно отслеживать все предлагаемые изменения для обеспечения их надлежащего выполнения. Кроме того, работник, сообщивший о «происшествии без последствий» должен быть проинформирован о решениях в рамках его расследования.

Следует отметить важный фактор в отношении вышеупомянутого процесса: Чтобы получить полную выгоду (уроки и корректирующие действия) от системы управления происшествиями без последствий, все вышеупомянутые шаги должны выполняться полностью. То есть не только все этапы должны выполняться, но каждый шаг должен выполняться как можно полнее, (например, найти все возможные причины, а не только сразу очевидные).

Система управления происшествиями без последствий является лучшим ведущим индикатором потенциальной аварии. Система управления происшествиями без последствий является своевременным индикатором всех возможных нарушений, а также возможностей для улучшения. Хорошо спроектированная и управляемая система является одной из лучших систем защиты, так как:

- дает возможности сотрудникам повышать безопасность;
- своевременно обеспечивает наблюдение и разрешение вопросов;

- отражает актуальную информацию;
- выявляет новые источники проблем для внимания руководства;
- обеспечивает невидимый контроль над всеми операциями на каждом этапе жизни производства.

2.3 Использование метода FMEA для анализа выявленных рисков и потенциальных опасностей

Существует множество подходов к оценке рисков, но необходим полезный метод оценки не только для того, чтобы быть соразмерным характеру деятельности, процессов и другим аспектам в организации. Кроме того, системы безопасности, здоровья и окружающей среды должны осуществляться на основе принципа предотвращения, чтобы сохранить рабочую силу в организациях. Режимы отказа и метод анализа эффективности (FMEA) являются одним из доступных методов оценки риска, поскольку его основное отличие от других качественных методов - это апробативное действие (не реактивное). При внедрении FMEA корректировки определяются и реализуются путем выявления потенциальных проблем и расчета риска устранения или уменьшения возможности их возникновения.

FMEA пытается определить потенциальные риски, насколько это возможно, и оценить в соответствии с серьезностью, возникновением и обнаружением. На самом деле, метод FMEA планировался для продолжения до инцидента, а не из практики после того, как были выявлены проблемы. Во многих случаях, когда возникает проблема, можно определить корректирующие действия для устранения проблемы. Эти меры являются реакцией на то, что уже произошло. В таких случаях постоянное устранение проблем требует больших затрат и ресурсов. Так как переход от текущего состояния к оптимальным условиям будет иметь инерцию. Однако при внедрении FMEA корректирующие действия определяются и реализуются путем выявления потенциальных проблем и расчета риска для устранения или уменьшения возможности их возникновения. Эта превентивная

процедура - это действие против того, что может произойти в будущем, и корректирующие действия на начальных этапах проектирования продукта или процесс, безусловно, займет меньше затрат и времени. Исполнительные шаги FMEA по этому процессу включают определение масштабов режимов отказа и анализ их последствий для процесса, выбор команды, определение процесса/ функции, определение режимов и последствий отказа, вычисление числа риска, корректирующих действий, контроль результатов а также оценки дополнительных действий.

Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (Process Failure Mode and Effects Analysis, PFMEA) – метод, целью которого является улучшение процесса на основе анализа потенциальных несоответствий процесса с количественным анализом последствий и причин несоответствий.

Данный анализ широко применяется в системе менеджмента качества и по стандарту ИСО 16949 (сейчас IATF) является обязательным к внедрению на предприятии.

Данный анализ применимо к безопасности на предприятии основан на поиске потенциальных рисков по безопасности, а также рассмотрении уже произошедших инцидентов. Анализу подвергается не только процесс в целом, но и каждое действие в частности. Каждое несоответствие, выявленное, к примеру, в рамках программы Near Miss можно оценивать по PFMEA-анализу. Схема FMEA применимо к безопасности процессов следующая:

1. Внедрение метода FMEA в организации.
2. Идентификация рисков и опасностей по безопасности.
3. Определение значений факторов тяжести, возникновения и обнаружения.
4. Определение оценки для каждого риска и опасности.
5. Приоритизация рисков.

6. Предоставление профилактических / корректирующих действий для критических рисков.

При использовании данного анализа экспертной командой выставляются баллы по 3 различным показателям, затем путем их перемножения считается ПЧР (приоритетное число риска). Факторы, упомянутые оцениваются от 1 до 5: так что оценка 5 для риска с точки зрения серьезности означает, что она очень опасна (опасна без предупреждения), с точки зрения ее возникновения означает, что определенное возникновение (отказ почти неизбежен), а с точки зрения обнаружения - необнаружимый риск (абсолютная неопределенность).

Рассмотрим непосредственные критерии расстановки баллов по каждому фактору.

Серьезность (S) – это оценка по 10-балльной шкале фактора серьезности последствия. Балл серьезности определяется по шкале экспертами. Если последствий несколько и значимости их разные, то для дальнейшего расчета ПЧР используется максимальное значение значимости. В таблице 2.1 представлена балльная оценка с описанием критерия серьезности для анализа FMEA в рамках безопасности процессов.

Таблица 2.1 – Критерий серьезности последствий потенциальной опасности (S)

Описание	Серьезность	Балл
Смерть, групповой несчастный случай или постоянная инвалидность работника	Очень высокая	5
Очень серьезные и тяжелые травмы, хронические длительные заболевания	Высокая	4
Временная нетрудоспособность, рваные раны и т.п.	Средняя	3

Продолжение таблицы 2.1

Травмы и повреждения, требующие медицинского вмешательства	Низкая	2
Незначительные травмы (царапины и т.п.)	Очень низкая	1

Возникновение опасности (O) – это оценка вероятности, с которой ожидается появление опасности или риска. По возможности желательно использовать статистические данные по похожим процессам. Если информация о таких данных отсутствует, то можно давать субъективные оценки на основе информации о процессе. В таблице 2.2 представлена балльная оценка с описанием критерия возникновения опасности для анализа FMEA в рамках безопасности процессов.

Таблица 2.2 – Критерий вероятности возникновения риска или опасности (O)

Описание	Вероятность возникновения	Балл
Происходит постоянно	Почти наверняка	5
Случается часто	Очень вероятно	4
Происходит случайным образом	Возможно и осуществимо	3
Может случиться редко	Небольшая	2
Редко или никогда не происходит	Практически невозможно	1

Обнаружение (D) – это оценка вероятности того, что применяемые средства контроля обнаружат потенциальный риск прежде, чем эти признаки будут замечены потребителем. Необходимо оценить по 10-балльной шкале вероятность того, что потенциальный риск и/или причины, его вызвавшие, будут обнаружены прежде, чем перейдет в реальный риск. В таблице 2.3

представлена балльная оценка с описанием критерия обнаружения опасности для анализа FMEA в рамках безопасности процессов.

Таблица 2.3 - Критерий возможности выявления и реагирования на ситуацию (D)

Описание	Возможность обнаружения	Балл
Вероятность отслеживания и обнаружения риска при имеющейся базе контроля близится к нулю	Практически невероятная	5
Очень мало шансов обнаружения риска, быстрая реакция невозможна	Очень низкая	4
В половине случаев возможно обнаружение потенциального риска посредством существующих методов контроля	Средняя	3
Скорее всего потенциальный риск будет отслежен	Высокая	2
Риск или опасность практически всегда обнаруживаются с помощью существующих методов контроля	Очень высокая	1

Результаты анализа оформляются в виде протокола (Рисунок 2.2).

Приоритетное число риска считается перемножением 3 критериев.

Деятельность/процесс	Потенциальная опасность	Потенциальные последствия	Балл S	Потенциальные причины	Балл O	Меры обнаружения	Балл D	ПЧР	Корректирующие мероприятия	Результаты работы				
										Предпринятые действия	Новые значения баллов			
											S	O	D	ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Рисунок 2.2 – Протокол FMEA-анализа

Метод FMEA дает нам возможность провести комплексную оценку рисков и выявить недопустимые риски, а так же составить план мероприятий и корректирующих действий, направленных на устранение или минимизацию рисков.

В зависимости от значения ПЧР риски классифицируются по уровню значимости на:

- низкие (ПЧР=1 - 25);
- допустимые (ПЧР=26-75);
- недопустимые (ПЧР >76).

При низких рисках мероприятия не разрабатываются, риски рассматриваются как приемлемые при наличии мер по управлению ими.

Допустимые риски рассматриваются как приемлемые при наличии достаточных мер по управлению ими и требуют постоянного контроля и анализа (инструкции по охране труда, инструктажи и т.д.).

Недопустимые риски рассматриваются как неприемлемые и требуют разработки программы управления охраной труда, включающей мероприятия по достижению установленных целей в области охраны труда.

После разработки и внедрения корректирующих мероприятий снова считается ПЧР с новыми значениями серьезности, возникновения и обнаружения.

2.4 Цикла PDCA как система повышения безопасности производства

Цикл PDCA – аббревиатура слов Plan-Do-Check-Act (планируй-делай-проверяй-воплощай). Суть термина – циклическая система регулирования стандартов качества товаров и процессов производства с целью последующей оптимизации.

Метод имеет еще одно название – цикл Деминга – из-за общепринятого визуального изображения принципов функционирования в виде замкнутого круга.

Управлением производством, согласно модели разработанной и обоснованной Уильямом Демингом, это непрерывный контроль этапов производства и своевременная реакция на негативные явления. Важно, что использование цикла PDCA одновременно помогает обнаружить изъяны и регламентирует процесс их устранения и улучшения существующих условий с последующим анализом результативности измененных параметров.

Подход Plan-Do-Check-Act позволяет достичь баланса между системами и поведенческими аспектами управления. Он также рассматривает управление рисками и безопасностью как неотъемлемую часть хорошего управления в целом, а не как самостоятельную систему.

Планирование – этап, на котором необходимо подумать, где вы сейчас и где вам нужно быть. Решить, чего вы хотите достичь, кто будет отвечать за то, как вы достигнете своих целей. Возможно, вам придется записать эту политику и ваш план донести ее до сотрудников. Необходимо решить, как вы будете измерять производительность. Подумайте о том, как это сделать, чтобы не смотреть на цифры несчастных случаев - искать как ведущие, так и отстающие показатели. Они также называются активными и реактивными индикаторами.

Действие – этап, на котором нужно определить риски. Оцените риски, определите, что может нанести вред на рабочем месте, кто может нанести вред и как, и что вы будете делать, чтобы справиться с риском. Определите приоритеты и самые большие риски. Начните реализацию запланированных действий. Примите решение о необходимых профилактических и защитных мерах и введите их в действие. Предоставляйте правильные инструменты и оборудование для выполнения работы и поддерживайте их. Обучайте и инструктируйте, чтобы все были компетентны выполнять свою работу. Необходимо предоставить достаточные ресурсы, включая компетентные консультации при необходимости. Обеспечьте правильные инструменты и оборудование для выполнения работы и сохраните их. Также необходимо провести обучение и инструктировать сотрудников, чтобы каждый был компетентен выполнять свою работу.

Проверка – этап, на котором анализируются результаты внедрения. Необходимо удостовериться, что планы реализованы, так как «документация» сама по себе не является хорошим показателем эффективности. Оцените, насколько хорошо контролируются риски, и если

вы достигаете своих целей. В некоторых случаях могут быть полезны формальные аудиты.

Воплощение – стадия, на которой происходит полноценное внедрение принятых механизмов. Необходим постоянный пересмотр планов, оценки рисков, чтобы проверить, нужно ли их обновлять.

Цикл PDCA – это непрерывный процесс, схематично представленный в виде замкнутого круга, состоящего из четырех стадий.

Стандарты OHSAS 18001 и ИСО 14001 в значительной мере применяют этот подход. Цикл PDCA универсален и подходит для сокращения процента инцидентов связанных с техникой безопасности на производстве, основываясь на анализе возможных последствий, а не на фактах происшествий.

Каждому этапу цикла PDCA соответствует один или несколько компонентов системы менеджмента, документально описываемых регламентами (или процедурами). Этими компонентами определяются требования к системе менеджмента по составу и полноте её функций. На рисунке 6, который является более детальным представлением цикла PDCA, показано, как типовые компоненты системы менеджмента (типовые требования к системе) распределены по этапам этого цикла.

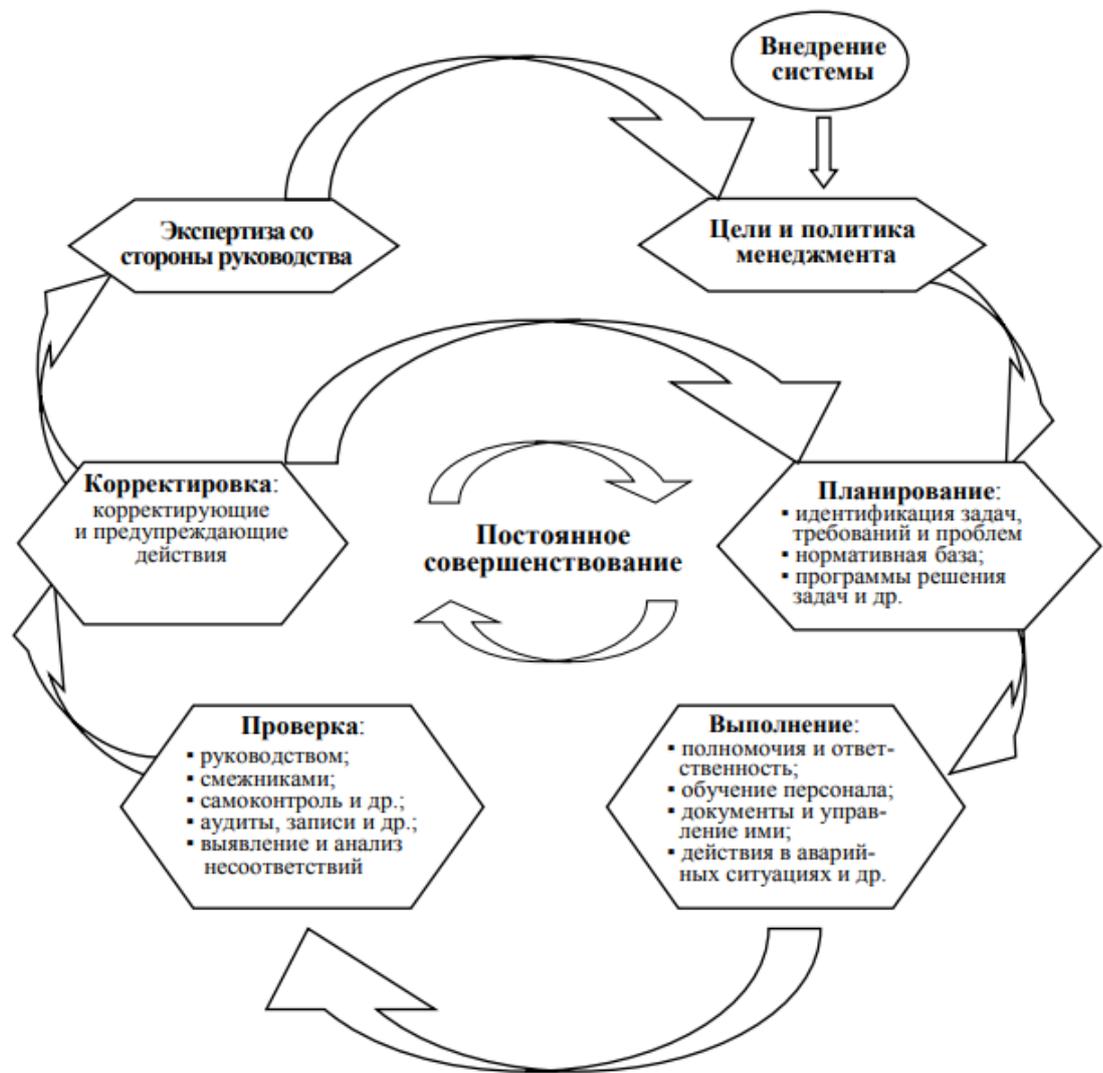


Рисунок 2.3 – Цикл PDCA

На рисунке 2.3 также видно, что типовая система менеджмента имеет два контура самосовершенствования. Внутренний контур действует на уровне собственно цикла PDCA, в нем осуществляется совершенствование компонентов и процессов системы, а во внешнем контуре происходит настройка системы при изменениях условий деятельности предприятия; эта настройка выражается, прежде всего, соответствующими изменениями его целей и политики.

Таблица 2.4 – Этапы и содержание цикла PDCA применимо к безопасности труда

Этап PDCA	Содержание
Планирование (Plan)	<p>Разработка плана для последующей реализации.</p> <p>Определение элементов управления.</p> <p>Запись и поддержка знаний в области безопасности процессов.</p> <p>Определить необходимые ресурсы для реализации.</p> <p>Планирование деятельности по обеспечению безопасности на производстве.</p> <p>Идентификация рисков и опасностей.</p> <p>Планирование мероприятий по управлению рисками.</p> <p>Определение полномочий и ответственности и подотчетности</p>
Действие (Do)	<p>Оценка рисков.</p> <p>Реализация плана.</p> <p>Внедрение и обязательный контроль.</p>
Проверка (Check)	<p>Измерение и обзор результатов внедрения.</p> <p>Анализ изменений.</p> <p>Проведение аудитов.</p> <p>Контроль со стороны высшего руководства.</p>
Воплощение (Act)	<p>Мониторинг результатов измерений и исследований.</p> <p>Корректирующие действия.</p> <p>Превентивные действия.</p> <p>Контроль процесса.</p>

Применение системного подхода, процессного подхода и цикла PDCA в деятельности организации дает возможность руководству существенно повысить эффективность управления, снизить персонализированность,

оптимизировать систему использования имеющихся ресурсов. Использование данных методов при разработке системы управления охраной труда также значительно ускоряет ее интеграцию с системой менеджмента качества, облегчая тем самым управление всей сетью процессов организации.

2.5 FMEA-анализ рисков при проведении газоопасных работ

Причиной аварий, несчастных случаев, случаев смертельного травматизма всегда являются опасные действия или наоборот бездействие людей. Роль и значение оценки рисков возрастает с каждым годом, т. К. повышается уровень интереса и ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности на предприятии. Для проведения комплексной оценки рисков при проведении газоопасных работ необходимо рассматривать процесс производства работ в частности, разбив его на отдельные действия. Для оформления анализа рисков наиболее всего подходит метод FMEA, описанный в пункте 2.3 настоящей диссертации.

Таблица 2.5 - Анализ FMEA при производстве газоопасных работ

Деятельность/процесс	Потенциальная опасность	Потенциальные последствия	S	Потенциальные причины	O	Меры обнаружения	D	ПЧР	Корректирующие мероприятия
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производство газоопасных работ	Механические повреждения подземных газопроводов	Выход из строя газопровода	5	Неосторожная работа при проведении ремонтно-монтажных работ в газовой среде	2	Контроль со стороны руководства	3	30	Проведение дополнительных инструктажей, обучения сотрудников
		Отравление работника повышенной концентрацией газа	5	Повышенная загазованность воздушной среды	3	Средства контроля загазованности	3	45	Установка современных средств контроля загазованности
			5	Неисправность средств контроля воздушной среды	3	Средства контроля загазованности	3	45	Установка современных средств контроля загазованности
			5	Нарушение технологического процесса	3	Проверка знаний сотрудников	3	45	Повышенный уровень контроля
	Неисправность оборудования СУГ	Выход из строя оборудования СУГ	5	Несвоевременное обслуживание оборудования СУГ	1	Контроль обслуживания оборудования СУГ	1	5	Не требуются

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Травмы работников	5	Халатное отношение работников к выполнению требований безопасности	3	Проверка знаний сотрудников	3	45	Повышенный уровень контроля знаний сотрудников
			5	Нарушение технологического процесса	3	Проверка знаний сотрудников	3	45	Повышенный уровень контроля знаний сотрудников
			5	Отсутствие СИЗ	3	Контроль использования СИЗ	3	45	Повышенный уровень контроля знаний сотрудников
Производство газоопасных работ	Неисправность оборудования котла	Взрывы при розжиге газоиспользующих установок	5	Несвоевременное обслуживание оборудования котла	1	Контроль обслуживания оборудования	1	5	Не требуются
		Травмы работников	5	Халатное отношение работников к выполнению требований безопасности	2	Проверка знаний сотрудников	2	20	Повышенный уровень контроля
			5	Нарушение технологического процесса	2	Проверка знаний сотрудников	2	20	Повышенный уровень контроля

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производство газоопасных работ	Утечка газа	Выход из строя газопровода	5	Разрывы сварных стыков	1	Контроль обслуживания оборудования	1	5	Не требуются
		Травмы работников	3	Халатное отношение работников к выполнению требований безопасности	2	Проверка знаний сотрудников	2	12	Не требуются
			3	Нарушение технологического процесса	2	Проверка знаний сотрудников	2	12	Не требуются
			3	Отсутствие СИЗ	2	Проверка знаний сотрудников	2	12	Не требуются
	Отравления продуктам и неполного сгорания	Отравление работника продуктами неполного сгорания	5	Несвоевременное обслуживание оборудования	1	Контроль обслуживания оборудования	1	5	Повышенный уровень контроля
			5	Повышенная загазованность воздушной среды	2	Установка современных средств контроля загазованности	3	30	Установка современных средств контроля загазованности

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Отравление продуктам и неполного сгорания	Отравление работника продуктами неполного сгорания	5	Недостаточный контроль состояния воздушной среды	5	Установка современных средств контроля загазованности	4	100	Установка современных средств контроля загазованности
			5	Игнорирование сигнала тревоги при выявлении газоанализаторами несоответствий	4	Проведение дополнительных инструктажей	4	80	Более полный контроль за действиями работника
			5	Недостаточный контроль загазованности воздушной среды	3	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды	2	30	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды
			5	Халатное отношение работников к выполнению требований безопасности	2	Проверка знаний сотрудников	2	20	Повышенный уровень контроля
			5	Нарушение технологического процесса	2	Проверка знаний сотрудников	2	20	Повышенный уровень контроля

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производство газопасных работ	Взрыв газовой смеси	Отравление работников продуктами неполного сгорания	4	Отсутствие СИЗ	1	Контроль использования СИЗ	2	8	Не требуются
			4	Несвоевременное обслуживание оборудования	2	Контроль обслуживания оборудования	2	16	Не требуются
			4	Повышенная загазованность воздушной среды	3	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды	3	36	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды
			4	Неисправность средств контроля воздушной среды	4	Установка современных средств контроля загазованности в воздухе	4	64	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производство газопасных работ	Взрыв газовой смеси	Механическое повреждение работников, летальный исход	5	Недостаточный контроль загазованности воздушной среды	5	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды	5	125	Установка современных средств контроля состояния воздушной среды
			5	Игнорирование сигнала тревоги при выявлении газоанализаторами несоответствий	4	Проведение дополнительных инструктажей	4	80	Более полный контроль за действиями работника
			5	Халатное отношение работников к выполнению требований безопасности	3	Проверка знаний сотрудников	3	45	Повышенный уровень контроля
			5	Нарушение технологического процесса	3	Проверка знаний сотрудников	3	45	Повышенный уровень контроля
		Повреждение газового оборудования	4	Неосторожная работа при проведении ремонтно-монтажных работ	2	Контроль со стороны руководства	2	16	Повышенный уровень контроля

Согласно анализу FMEA (Таблица 2.5) потенциальные риски были разделены на 3 группы:

- низкие (зеленая зона);
- допустимые (желтая зона);
- недопустимые (красная зона).

Основными причинами рисков, требующих немедленных корректирующих действий стали:

возможные игнорирования сигнала тревоги, по причине халатности, либо невозможности выбраться из аварийной зоны
недостаточный контроль состояния воздушной среды.

Вообще контроль состояния воздушной среды должен постоянно улучшаться, чтобы минимизировать риски аварий. Технологический прогресс движется вперед и нужно использовать все достижения науки для разработки максимального чувствительного оборудования быстрого реагирования и оповещения.

Контроль воздушной среды проводится:

- после выполнения мероприятий по подготовке к проведению работ;
- непосредственно перед началом работ;
- в течение всего времени выполнения работ с периодичностью, указанной в наряде-допуске, но не реже чем через каждый час;
- после каждого перерыва в работе;
- после окончания работ;
- по первому требованию лица, ответственного за организацию и безопасное производство работ.

Периодичность контроля воздушной среды — не менее одного раза в 30 мин, в обязательном порядке устанавливается в следующих случаях:

- в период проведения работ по вырезке катушки, арматуры или соединительных деталей с применением машинки для безогневой резки труб;
- при подгонке «катушки», арматуры или соединительных деталей;
- при проведении работ по среднему ремонту запорной арматуры без их демонтажа с трубопровода;
- при проведении работ по зачистке внутренней поверхности резервуаров от донных отложений и проведении работ внутри резервуара;
- при возможности поступления в зону рабочей площадки паров нефти (нефтепродуктов) из открытых источников загазованности контроль воздушной среды проводится на месте проведения работ.

Контроль воздушной среды должен проводиться в точках, указанных на прилагаемой к наряду-допуску схеме.

Газоопасные работы допускается проводить при концентрации газов и паров в зоне работ, не превышающей ПДВК. При концентрации, превышающей ПДК, работы необходимо выполнять в шланговых противогазах.

При проведении огневых работ концентрация газов и паров на месте проведения работ не должна превышать ПДК. В полости ремонтируемого участка нефтепровода (нефтепродуктопровода) при проведении огневых работ концентрация паров не должна превышать ПДВК.

3 Предложения по улучшению контроля состояния воздушной среды

3.1 Методы и средства контроля состояния воздушной среды при проведении газоопасных работ

В предыдущем разделе был проведен анализ потенциальных опасностей при проведении газоопасных работ. По его результатам причиной максимального риска стало несвоевременное оборудование контроля воздушной среды либо выход из строя этого оборудования.

Для обеспечения достаточного уровня контроля воздуха рабочей зоны при проведении газоопасных, в том числе огневых работ необходимо производить непрерывный контроль загазованности, что особенно важно для производств, отдельных участков:

- с вероятностью выброса взрывопожароопасных веществ и увеличением их концентраций выше предельно допустимых;
- которые связаны с разгерметизацией оборудования и коммуникаций, в которых не были удалены взрывопожароопасные вещества либо есть возможность их выделения.

Так, для повышения безопасности процесса производства работ на газовых объектах необходимо улучшать систему контроля загазованности воздуха рабочей зоны, также необходимо достаточное и своевременное оповещение о несоответствиях, для максимально быстрого и четкого реагирования.

На практике при производстве газоопасных работ или огневых работ в газоопасных средах применяются стационарные автоматизированные системы контроля загазованности воздуха рабочих зон во взрывоопасных помещениях, в которые включены датчики обнаружения газа, которые подключены к вычислительному устройству и устройству управления системой аварийно-вытяжной вентиляции.

Регламент подготовки и проведения ремонтных (огневых) работ на ОПО регулирует способы обесточивания запорных вентилей газопроводов, утечки газа, мониторинга избыточного давления в системе, установки временно уплотнительных устройств с помощью вырезки технологических отверстий, сварочные работы, монтажные работы. При проведении данных работ должен осуществляться контроль загазованности избыточного давления в газопроводе, отдельными измерительными средствами – переносными мониторами, датчиками (стандарт «Газпром РД - 2005» Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ)

В соответствии с правилами:

- во время всей продолжительности огневых и ремонтных работ, необходимо осуществлять постоянный мониторинг по воздуху рабочей зоны, включая трубную сторону ремонтной зоны во взрывоопасной и рабочей зонах переносными газоанализаторами;
- данные работы контролируются ответственными лицами, которые подают сигнал о прекращении операции при возникновении дополнительных опасностей и предаварийных ситуаций;
- необходим контроль газа не реже одного раза в 30 минут;
- замеряют давление в манометрах до вырезки технологических отверстий в газопроводе;
- манометры устанавливают на отключающих устройствах и в непосредственной зоне работ до вырезания технологических отверстий. Они прикрепляются к трубопроводу через трубу со специальным конусным ниппелем, вдавленным в отверстие диаметром 6-8 мм, просверленное в верхней части трубопровода в месте ремонтных и огневых работ.

Однако параметры, контроль которых необходим для обеспечения производства работ повышенной опасности при ремонте газового оборудования и газопроводов не контролируются автоматически и не могут

контролироваться известными автоматизированными системами управления, системами пожаротушения или автоматического управления технологическим процессом. Чрезвычайная ситуация в рабочей зоне, в том числе из-за изменений в газопроводе, и часто мгновенная малейшая задержка в решении может вызвать взрыв газа, НС или ЧС. Необходимо оперативное извещение сотрудников об опасности, для немедленного реагирования. Оповещение сотрудников может быть затруднено из-за использования ими оборудования с повышенным уровнем шума (угловые шлифовальные машинки и т.п.).

Так, используемые в производстве стационарные автоматизированные системы обеспечивают:

- как дистанционное, так и автоматическое аварийное отключение оборудования;
- контроль основных значений в должном объеме, но только в процессе работы (включая контроль газа для ОПО транспортировки газа только в потенциально взрывоопасных средах);
- контроль процесса.

Однако после завершения процесса и полного отсоединения и оборудования и коммуникаций от взрывоопасной среды, для производства аварийно- ремонтных работ эти системы не предусматривают:

- контроль концентрации газа внутри трубы и коммуникаций;
- контроль давления во временных уплотнительных устройствах, установленных по утвержденной технологии в технологические отверстия запорного клапана со стороны трубы, отключенного ремонтируемого участка от места огневых работ на линейной части магистрального трубопровода.

3.2 Технический проект стенда контроля безопасности

В патенте RU108656U1 предлагается усовершенствованная модель средства, осуществляющего непрерывный контроль состояния воздушной

среды при производстве ремонтных работ. Данная полезная модель удовлетворяет требованиям правил проведения ремонтных работ сетей газораспределения и газопотребления.

Изобретение относится к системам регулирования и управления и, в частности, к устройствам, интегрированным и непрерывным контролем концентрации газа на стороне трубы, а также давления во временных уплотнительных устройствах при производстве ремонта (обжига) работает на отводе и экстрагируется при ремонте с травлением газовой подземной или надземной частью основного магистрального газопровода, относящегося к опасным промышленным объектам.

Стенд контроля безопасности относится к системам регулирования и управления и, в частности, к устройствам, с интегрированным и непрерывным контролем концентрации газа в трубопроводе, а также давления во временных уплотнительных устройствах при производстве ремонтных или огневых работ на отключенном и экстрагируемом оборудовании при ремонте с травлением газа, как на подземной, так и на надземной части основного магистрального газопровода.

На рисунке 3.1 представлена блок-схема стенда контроля безопасности. «К блоку управления стационарного двухканального газоанализатора (1), мобильно расположенного вне рабочей зоны огневых работ, через коробки распределительные (2) подключены выносные взрывозащищенные датчики загазованности (3), которые расположены в технологических отверстиях с одной и другой стороны от места проведения ремонтных (огневых) работ. Блок управления газоанализатора (1) при появлении загазованности во внутритрубном пространстве подает сигнал на оповещатель комбинированный пожарный (4), размещенный в зоне видимости с места проведения огневых работ. Два блока контроля давления (5), каждый из которых состоит из двух манометров контроля давления (6), одного манометра контроля избыточного давления (7) и электронного датчика давления с цифровым дисплеем (8), соединены с парой временно

герметизирующих устройств (9), установленными по два в каждое технологическое отверстие с одной и другой стороны от места производства ремонтных (огневых) работ. Манометры контроля избыточного давления (7) технологически соединены резиновыми шлангами (11) через проходные временно-герметизирующие устройства (9) с внутренним пространством для контроля избыточного давления в отключенном участке газопровода между запорной арматурой (12) и внешними от места работ временными герметизирующими устройствами (9). Электронный датчик давления с цифровым дисплеем (8) блока контроля давления (5) соединен с оповещателем комбинированным пожарным (4).» [32].

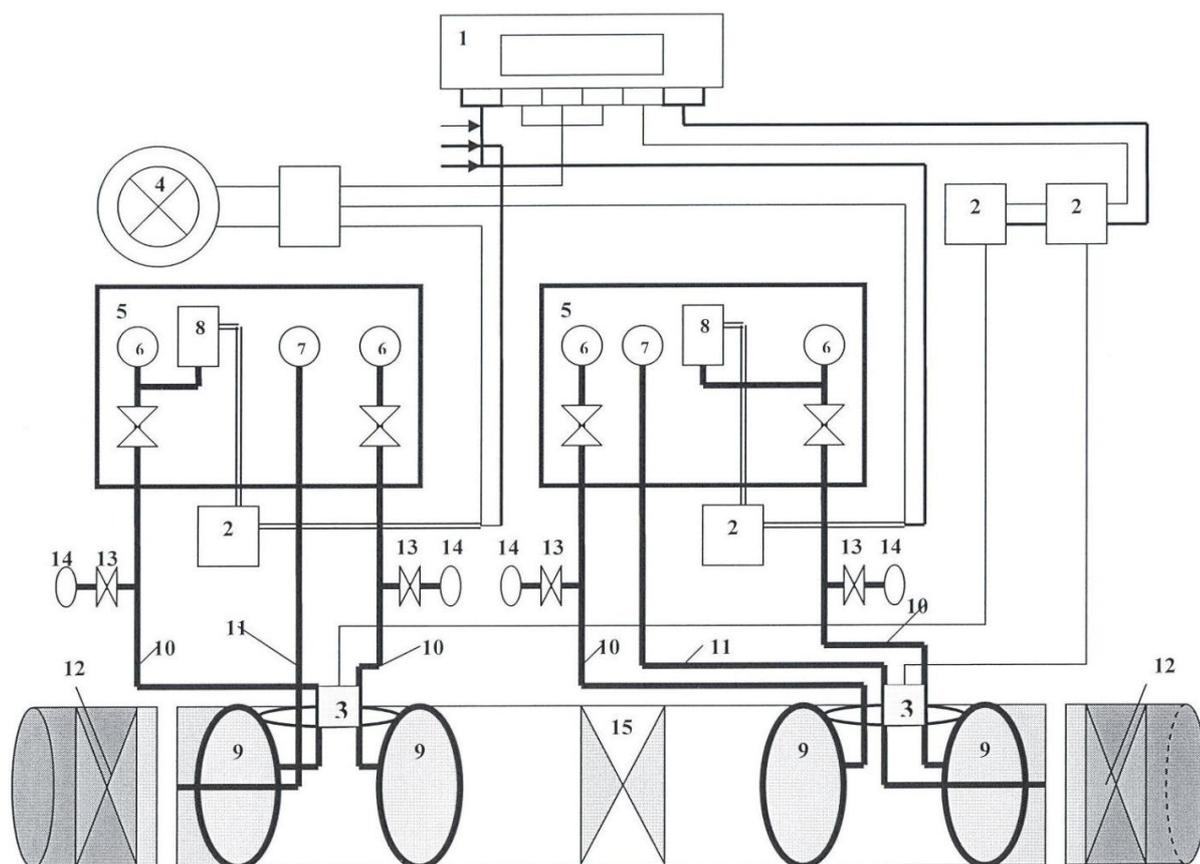


Рисунок 3.1 – Блок-схема стенда контроля безопасности

«Стенд контроля безопасности на практике состоит из следующих элементов:

- стационарного двухканального газоанализатора с блоком управления - 1 шт.;

- выносных оптических взрывозащищенных датчиков загазованности - 2 шт.;
- искробезопасных трубочин для крепления датчиков - 2 шт.;
- оповещателя пожарного комбинированного со звуковой и световой (стробоскопической) сигнализацией - 1 шт.;
- кабеля соединительного экранированного;
- коробок распределительных - 4 шт.;
- кабеля соединительного;
- двух блоков контроля давления, где каждый блок технологически обвязан импульсными трубками, шаровыми кранами и включает в себя три манометра контроля давления и одного электронного датчика давления с цифровым дисплеем;
- импульсных трубок соединительных;
- кранов шаровых муфтовых - 8 шт.;
- временно герметизирующих устройств - 4 шт., из них 2 шт. проходных;
- шлангов резиновых соединительных» [32].

«Поставленный результат достигается тем, что стенд контроля безопасности состоит из газоанализатора, временно герметизирующих устройств, оповещателя пожарного со световой и звуковой сигнализацией, датчиков загазованности и двух блоков контроля давления, каждый из которых состоит из двух манометров контроля давления, манометра контроля избыточного давления и электронного датчика давления с цифровым дисплеем, который в свою очередь связан как с временно-герметизирующими устройствами, так и с оповещателем пожарным со световой и звуковой сигнализацией, при этом он в свою очередь подключен к газоанализатору соединенному с датчиками загазованности, размещенными в технологических отверстиях для замера загазованности во внутритрубном пространстве» [32].

«К блоку управления заводского стационарного двухканального газоанализатора 1, мобильно расположенного вне рабочей зоны огневых работ, через индивидуальные коробки распределительные 2 посредством кабелей подключают выносные взрывозащищенные датчики загазованности 3. Питание стационарного двухканального газоанализатора 1 осуществляют от однофазной сети переменного тока 220 В, частотой 50 Гц. Напряжение питания к датчикам загазованности подается через барьер искробезопасности. Каждый датчик через распределительную коробку 2 подключен по стандартному каналу связи к газоанализатору 1. В датчиках аналоговые сигналы преобразуются в цифровую форму и поступают в стандартные каналы связи» [32].

«Выносные взрывозащищенные датчики загазованности 3 по одному устанавливаются с помощью искробезопасных трубочин в технологические отверстия ремонтируемого трубопровода с одной и другой стороны от места проведения ремонтных (огневых) работ. Блок управления газоанализатора 1, связанный с выносными взрывозащищенными датчиками загазованности 3, осуществляет сравнение измеренных значений концентрации газа с заданными пороговыми значениями, выработку управляющих сигналов световой и звуковой сигнализации и подает сигнал на оповещатель комбинированный пожарный 4» [32].

«Оповещатель комбинированный пожарный 4 размещен на безопасном расстоянии в зоне видимости с места огневых работ. Два блока контроля давления 5, каждый из которых состоит из двух манометров контроля давления 6, одного манометра контроля избыточного давления 7 и электронного датчика давления с цифровым дисплеем 8. Каждый блок контроля давления 5 соединен с парой временно герметизирующих устройств 9. Манометры контроля давления 6 технологически соединены резиновыми шлангами 10 с двумя временно герметизирующими устройствами 9, установленными по два в каждое технологическое отверстие с одной и другой стороны от места производства ремонтных (огневых) работ.

Манометры контроля избыточного давления 7 технологически соединены резиновыми шлангами 11 через проходные временно-герметизирующие устройства 9 с внутритрубным пространством для контроля избыточного давления в отключенном участке газопровода между запорной арматурой 12 и внешними от места работ временными герметизирующими устройствами 9» [32].

«Электронный датчик давления с цифровым дисплеем 8 блока контроля давления 5 соединен с оповещателем комбинированным пожарным 4. На цифровых дисплеях 8 устанавливаются пороговые значения давлений внешних временно герметизирующих устройств» [32].

«Блоки контроля давления 5 через краны 13 соединены с переносным компрессором 14 для накачки или подкачки временно герметизирующих устройств 9 воздухом» [32].

Стенд контроля безопасности осуществляет контроль состояния воздушной среды следующим образом:

«В газоанализаторе стационарном 1 задают и устанавливают пороговые значения концентрации газа, например, при превышении 0,5% CH_4 по объему - сигнал тревоги, при превышении 1% CH_4 - сигнал аварии. Газоанализатор стационарный 1 обеспечивает непрерывный контроль загазованности во внутритрубном пространстве отключенного запорной арматурой со стравливанием газа ремонтируемого участка трубопровода с помощью выносных взрывозащищенных датчиков загазованности 3, устанавливаемых в технологические отверстия газопровода с каждой стороны от места производства огневых работ в соответствии с утвержденной технологией производства ремонтных (огневых) работ» [32].

«Аналоговые сигналы в датчиках преобразуются в цифровую форму и поступают с выходов выносных взрывозащищенных датчиков загазованности 3 через канал связи в газоанализатор стационарный 1, блок управления которого сравнивает полученные данные с заданными пороговыми значениями. При превышении пороговых значений

вырабатывается сигнал тревоги с передачей его на вход газоанализатора стационарного 1. «Световая» и «звуковая» сигнализация срабатывает непосредственно на блоке управления стационарного газоанализатора 1 и на оповещателе пожарном комбинированном 4, который находится в зоне видимости исполнителей и ответственных за производство работ» [32].

«Непрерывный контроль рабочего давления во временно герметизирующих устройствах 9, установленных внутри трубопровода через технологические отверстия, а также контроль избыточного давления на участках отключенного газопровода между внешними временно герметизирующими устройствами 9 и запорной арматурой 12, которая отключает со всех сторон место работ 15 осуществляется персоналом с помощью блока контроля давления 5. На электронных датчиках давления с цифровыми дисплеями 8 устанавливаются и программируются пороговые значения давлений в соответствии с паспортными данными временно герметизирующих устройств 9. На цифровые дисплеи 8 выводится информация по давлению во внешних герметизирующих устройствах 9. При отклонении избыточного давления в любом из внешних временно герметизирующих устройствах 9 электронные датчики давления 8 вырабатывают и передают сигнал на оповещатель комбинированный пожарный 4, где срабатывает «Световая» и «звуковая» сигнализация» [32].

«Стенд контроля безопасности при производстве ремонтных работ на объектах магистральных газопроводов, состоящий из газоанализатора и манометров, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен оповещателем пожарным со световой и звуковой сигнализацией, датчиками загазованности и двумя блоками контроля давления, каждый из которых состоит из двух манометров контроля давления, манометра контроля избыточного давления и электронного датчика давления с цифровым дисплеем, который связан как с временно-герметизирующими устройствами, так и с оповещателем пожарным со световой и звуковой сигнализацией, который, в свою очередь, подключен к газоанализатору, связанному с

датчиками загазованности, размещенными в технологических отверстиях для замера загазованности во внутритрубном пространстве» [32].

В результате внедрения данного стенда было достигнуто повышение безопасности процесса производства ремонтных (огневых) работ посредством постоянного мониторинга концентрации газа на стороне трубы отремонтированного участка магистрального трубопровода и значения рабочего давления во временных уплотнительных устройствах.

Результат достигается тем, что подставка для контроля безопасности состоит из:

- газоанализатора;
- временно уплотняющих устройств;
- пожарной сигнализации со светом и звуком;
- детектора газа;
- блоков управления давлением, состоящих из: двух манометров давления манометра контроля давления и манометра контроля избыточного давления;
- электронного датчика давления с цифровым дисплеем, который связан как с устройствами временного уплотнения, так и с пожарной сигнализацией со звуковым сигналом и визуальной передачей сигналов. В это же время он подключен к газоанализатору, подключенному к детектору газа, находящемуся в функциональных отверстиях для замера загазованности.

Все вышеуказанное позволяет обеспечить:

- постоянное управление различными параметрами (концентрация газа внутри трубопровода ремонтируемой части трубопровода, а также рабочее давление во временно уплотняющих устройствах) во время операций повышенной опасности на отключенной линейной части магистрального трубопровода;

– обнаружение и немедленное уведомление персонала об опасных событиях внутри газопровода для того, чтобы приостановить ремонтные или огневые работы, переместить работников вне опасной зоны до момента выявления и устранения причин чрезвычайной ситуации.

3.3 Система мониторинга местоположения и уровня загазованности в режиме реального времени

Стенд контроля безопасности обеспечивает должный уровень контроля согласно требований законодательства и внутренних нормативных актов. Но остаются не затронутыми некоторые варианты развития событий. При возникновении аварийной ситуации работником был проигнорирован сигнал тревоги и он продолжил подвергаться воздействию газом и остался на опасном для жизни и здоровья участке для продолжения работ;

При возникновении аварийной ситуации (превышении ПДК вредных веществ) работник был травмирован, потерял сознание по причине отравления.

В обеих ситуациях жизнь работника подвергается опасности.

Люди, работающие в опасных средах, таких как нефтеперерабатывающие заводы, химические заводы или атомные электростанции, объекты газопотребления и газораспределения могут подвергаться воздействию опасных веществ, таких как газы, химические соединения или радиация. Длительное воздействие этих веществ может привести к болезни или даже летальному исходу.

В данной работе в качестве технического решения предлагается датчик, помещаемый на спецодежду рабочего, который определяет уровень загазованности. Такой датчик может предупредить человека, если он подвергается воздействию повышенных уровней загазованности. Когда датчик оповещает об этом человека, ожидается, что работник освободит опасный участок, тем самым уменьшив воздействие повышенного уровня загазованности на себя. Но в некоторых случаях работник не имеет возможности освободить опасный участок и будет продолжать подвергаться

воздействию опасных веществ в течение длительного периода времени. Например, он может не заметить предупреждение или просто проигнорировать предупреждение, о чем говорилось ранее. Длительное воздействие опасных веществ может привести к летальному исходу, тяжелому отравлению или травмам.

Система для обеспечения мониторинга местоположения в реальном времени и мониторинга воздействия газа включает в себя память, интерфейс и процессор. Память может быть подключена к процессору и интерфейсу и может хранить элемент данных тревоги. Элемент данных тревоги может включать в себя количество газа и идентификатор местоположения. Интерфейс может быть оперативно связан с памятью и может связываться с сенсорным устройством первого пользователя в рабочей области, вычислительным устройством второго пользователя в рабочей области и устройством связи аварийного ответчика. Процессор может быть оперативно подключен к памяти и интерфейсу. Процессор будет получать через интерфейс элемент данных тревоги из сенсорного устройства первого пользователя в рабочей области. Процессор будет идентифицировать относительное местоположение первого пользователя в рабочей области на основе идентификатора местоположения. Процессор может определить второго пользователя, который находится в непосредственной близости от первого пользователя. Процессор может передавать к вычислительному устройству второго пользователя относительное местоположение первого пользователя и величину газового воздействия первого пользователя. Процессор может получать через интерфейс от вычислительного устройства второго пользователя указание о необходимости обращения к аварийному ответчику. Процессор может инициировать через интерфейс связь с устройством связи аварийного ответчика, если указание указывает, что аварийный ответчик должен быть связан. В противном случае процессор может закрыть элемент данных тревоги.

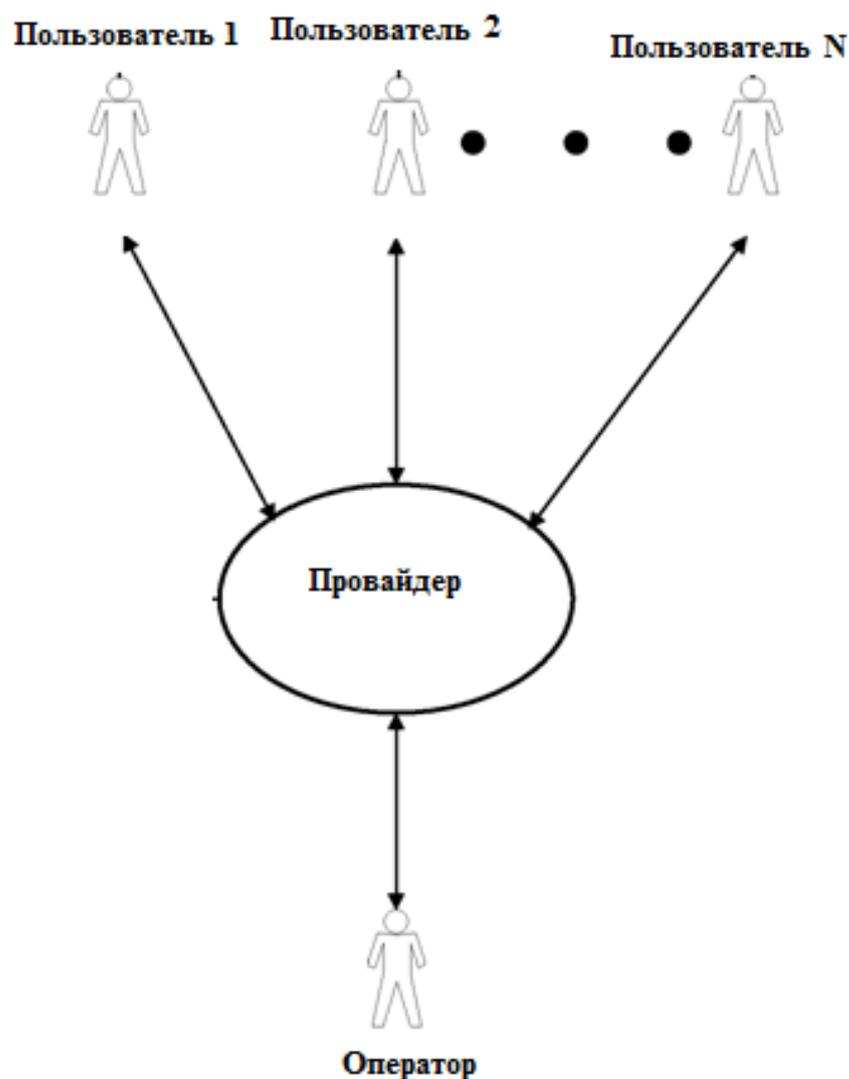


Рисунок 3.2 - Блок-схема общего обзора системы для обеспечения мониторинга местоположения в реальном времени и контроля загазованности

На рисунке 3.2 представлена блок-схема системы обеспечения мониторинга местоположения в реальном времени и контроля загазованности. Система может включать в себя одного или более работников, оператора и поставщика услуг. Пользователями являются работники при проведении работ повышенной опасности (ремонтных работ в газоопасной среде). Каждый из работников должен иметь устройство обнаружения местоположения и уровня загазованности. Значок может включать датчик опасного газа, устройство определения местоположения и интерфейс,

например сетевой интерфейс. Интерфейс может передавать данные, описывающие опасные вещества, которым подвергнулся работник и его местоположение на центральный сервер. Период времени между передачами каждого работника может настраиваться вручную или может автоматически настраиваться центральным сервером. Например, если центральный сервер обнаруживает, что пользователь вошел в область с высокой концентрацией опасных газов, центральный сервер может автоматически указывать датчику для передачи информации об экспонировании газа работника чаще. Также, если воздействие опасного газа на пользователя приближается к опасным уровням, центральный сервер может автоматически указывать датчику для передачи данных об экспорте газа чаще. Значок следует носить в зоне дыхания пользователя, например, на уровне нагрудного кармана спецодежды.

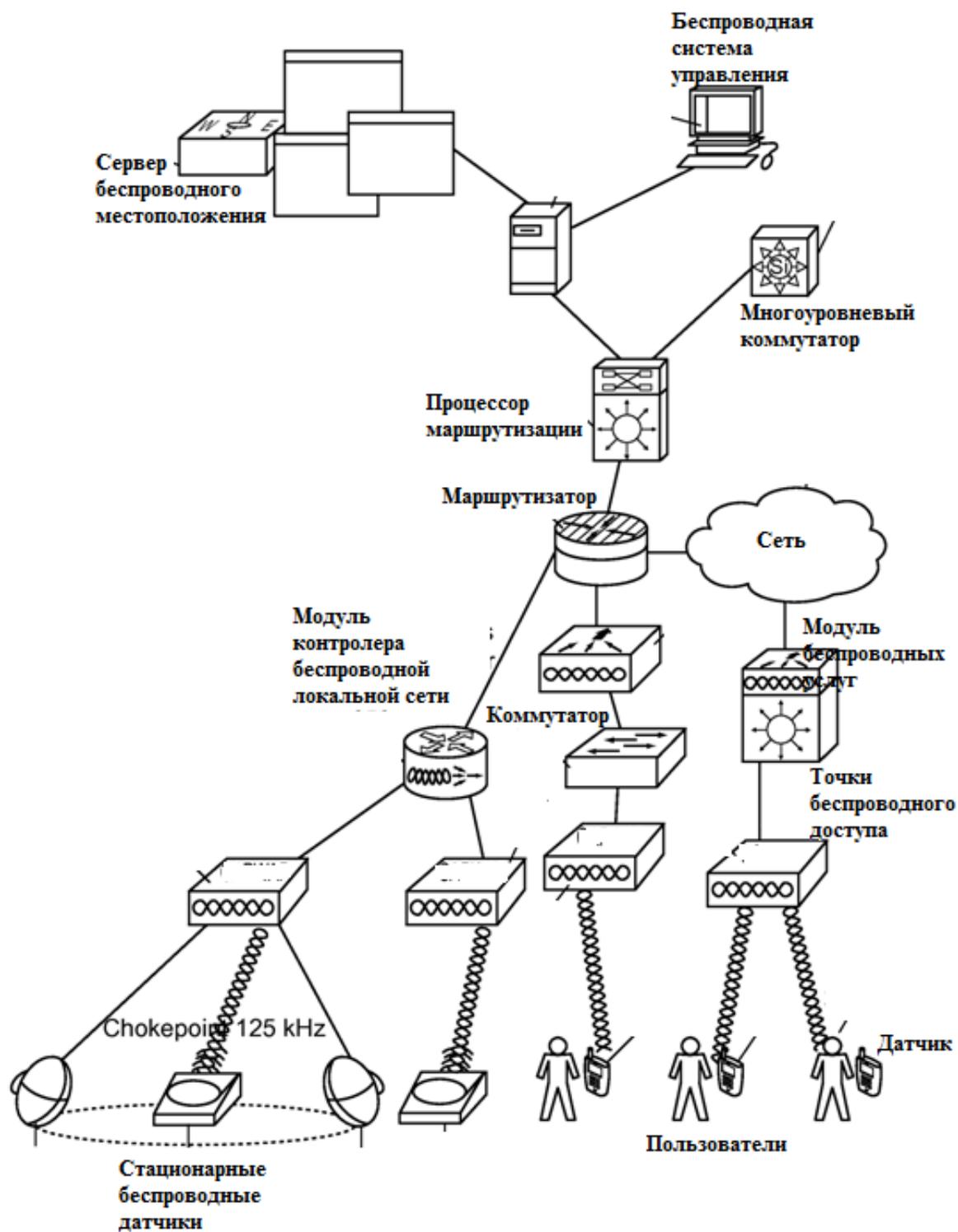


Рисунок 3.3 - Блок-схема сетевой архитектуры, реализующей систему для обеспечения мониторинга местоположения в реальном времени и мониторинга газов

На рисунке 3.3 представлена блок-схема сетевой архитектуры, реализующей систему для обеспечения мониторинга местоположения в

реальном времени и мониторинга газов. Сетевая архитектура может включать в себя сервер беспроводного местоположения, беспроводную систему управления, сервер поставщика услуг, многоуровневый коммутатор, процессор маршрутизации маршрута, сеть, маршрутизатор, контроллер беспроводной локальной сети, модуль беспроводных услуг, модуль контроллера беспроводной локальной сети, коммутатор, точки беспроводного доступа, стационарные беспроводные датчики, работников и индивидуальные датчики. Например, может быть использована сетевая архитектура Cisco. Стационарные беспроводные датчики могут включать в себя газовые анализаторы, и могут устанавливаться в зонах, требующих контроля.

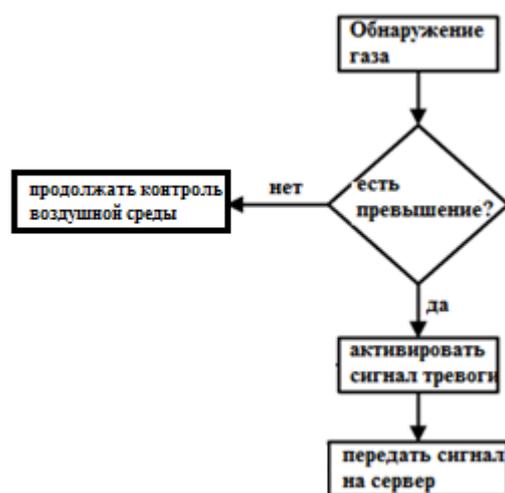


Рисунок 3.4 - Блок-схема, иллюстрирующая обнаружение газа с помощью устройства обнаружения и локализации газа в системе мониторинга местоположения в реальном времени и контроля загазованности

На рисунке 3.4 находится блок-схема, иллюстрирующая обнаружение газа с помощью устройства обнаружения и локализации газа в системе мониторинга местоположения в реальном времени и контроля за газом. Устройство обнаружения и локализации газа может обнаружить опасный газ вблизи работника, затем устройство определяет, соответствует ли уровень опасного газа пороговому значению тревоги. Если уровень обнаруженного газа ниже порогового значения устройство обнаружения и определения газа

не передает сигнал тревоги. Если на этапе устройство обнаружения и локализации газа определяет, что уровень газа соответствует или выше порогового значения, устройство обнаружения и определения газа активирует локальную аварийную сигнализацию. Местный аварийный сигнал может привести к тому, что устройство обнаружения и обнаружения газа будет вибрировать, вспыхивать, воспроизводить звук или иным образом привлекать внимание Работника. Затем устройство обнаружения и локализации газа передает сигнал тревоги на сервер поставщика услуг. Данные могут включать в себя количество газа, воздействию которого был подвергнут работник, и местоположение работника.

Система должна позволять организации контролировать местоположение каждого человека в рабочей зоне и уровень воздействия опасных веществ на работников. Каждому человеку, входящему в зону, должно быть предоставлено устройство обнаружения газа и определения местоположения в реальном времени, которое связывает газовую экспозицию и местоположение человека с сервером. Когда воздействие повышенного уровня загазованности соответствует пороговому значению тревоги, система выполняет одно или несколько действий по обработке сигналов тревоги, таких как поиск абонента, инициирование связи с физическим лицом, оповещение операторов в непосредственной близости от человека, инициирование связи с респондентами или, как правило, любые действия, которые могут потребоваться для реагирования на сигнал тревоги. Устройство обнаружения газа и определения местоположения в реальном времени может включать в себя кнопку тревоги, которая, когда активируется отдельным пользователем, передает сигнал тревоги на сервер. Устройство обнаружения газа и определения местоположения в реальном времени может также обнаруживать, когда человек не двигался в течение определенного периода времени. Устройство также может отправить местное оповещение работнику, например, путем вибрации. Если работник не отвечает на него, устройство отправляет сигнал тревоги на сервер. Устройство обнаружения

газа и обнаружения в реальном времени может также включать дополнительные датчики для мониторинга других стимулов, таких как биометрические датчики для контроля частоты сердечных сокращений, артериального давления или других мер, связанных со здоровьем.

Данная система может быть реализована с помощью компьютерных программ. Для внедрения необходимы:

1. Датчики газа (газоанализаторы), содержащие:

- детектор газа для контроля количества газа в непосредственной близости от газового детектора, в котором он генерирует элемент данных загазованности, соответствующий количеству;

- устройство определения местоположения, которое связано с детектором газа, устройство определения местоположения также должно создавать элемент данных местоположения;

- интерфейс, соединенный как с детектором газа, так и с устройством определения местоположения, интерфейс для беспроводной связи с удаленным сервером, в котором он связывает элемент данных газа и элемент данных местоположения с удаленным сервером, когда количество газа выше предельно допустимых значений или устройство определения местоположения остается неподвижным в течение заданного временного интервала;

- устройство обнаружения и локализации газа, дополнительно содержащее кнопку тревоги, оперативно соединенную с интерфейсом, причем интерфейс должен связывать элемент данных газа и элемент данных местоположения с удаленным сервером при нажатии кнопки паники;

– устройство обнаружения и обнаружения газа, дополнительно содержащее модуль предупреждения для локального предупреждения, в случае, когда количество присутствующего газа не удовлетворяет предельным значениям, нажата кнопка паники или устройство определения местоположения остается неподвижным в течение заданного промежутка времени.

– устройство обнаружения и определения газа должно содержать либо элемент с вибрационным оповещением, звуковым или визуальным.

2. Компьютерно-реализованное устройство для обеспечения мониторинга местоположения в реальном времени и мониторинга газа, которое содержит:

– устройство приема элемента данных об опасности из сенсорного устройства работника, находящего на рабочем участке, причем принимаемые данные, содержат информацию о количестве газа и идентификаторе местоположения;

– определение относительного местоположения первого пользователя в рабочей области на основе идентификатора местоположения;

– получение от вычислительного устройства второго пользователя информации о том, следует ли связаться с аварийным ответчиком;

– инициируя связь с устройством связи аварийного ответчика, если указание указывает, что аварийный ответчик должен быть связан, в противном случае закрытие элемента данных тревоги.

3. Компьютеризированный способ для обеспечения обнаружения в реальном времени и мониторинга движения, причем способ содержит:

- обнаружение с помощью сенсорного устройства отсутствия движения пользователем, причем сенсорное устройство содержит детектор газа и устройство определения местоположения;

- предоставление сенсорным устройством предупреждения пользователю; а также передача элемента данных тревоги в компьютерный процессор, если пользователь не отвечает на предупреждение, в котором элемент данных тревоги содержит идентификатор местоположения и величину воздействия газа на пользователя;

- предупреждение должно содержать хотя бы вибрационное оповещение, звуковое оповещение либо видимое предупреждение.

Также система мониторинга должна содержать:

- память для хранения элемента данных тревоги, в котором элемент данных тревоги содержит количество газа и идентификатор местоположения;

- интерфейс, оперативно соединенный с памятью, интерфейс, взаимодействующий с сенсорным устройством первого пользователя в рабочей области, вычислительное устройство второго пользователя в рабочей области и устройство связи аварийного ответчика;

- процессор, оперативно соединенный с памятью и интерфейсом, процессор, оперативно принимающий через интерфейс элемент данных тревоги из сенсорного устройства первого пользователя в рабочей области, идентифицирует относительное местоположение первого пользователя в рабочей области на основе идентификатора местоположения, определяют второго пользователя, в котором второй пользователь расположен в непосредственной близости от первого пользователя, обменивается через интерфейс с вычислительным устройством второго пользователя, относительное местоположение первого пользователя в рабочей области и величину газового воздействия первого пользователя, принимают через

интерфейс от вычислительного устройства второго пользователя указание о том, следует ли связаться с аварийным ответчиком и инициировать через интерфейс связь с устройством связи аварийный ответчик, если указатель указывает, что аварийный ответчик должен быть связан, в противном случае закрытие элемента данных тревоги;

- сенсорное устройство содержит устройство определения местоположения и детектор газа;

- устройство определения местоположения содержит систему позиционирования.

Использование данного метода контроля загазованности совместно со стационарным стендом контроля состояния воздушной среды при проведении ремонтных работ в газоопасной среде повышает процесс контроля, существенно уменьшает риски, связанные с игнорированием сигнала тревоги. Данная система позволяет организации быстро находить людей, подвергшихся воздействию повышенных уровней вредных веществ, и эвакуировать людей из опасной зоны.

В качестве персональных датчиков контроля состояния воздушной среды могут использоваться переносные газосигнализаторы, снабженные клипсой крепления их к одежде. Необходимо проработать техническое задание на переоснащение подобных газосигнализаторов для передачи данных по беспроводной связи на сервер.

3.4 Опытно-экспериментальная апробация технического предложения

Как было сказано ранее использование комплексного контроля состояния воздушной среды существенно повышает безопасность при проведении газоопасных работ, снижает риски, связанные с игнорированием работниками сигналов тревоги, связанный с повышенной концентрацией вредных веществ в воздухе и угрозой взрыва.

В таблице 3.1 представлен FMEA-анализ рисков с максимальным приоритетным числом риска.

Таблица 3.1 – Анализ FMEA по планируемым результатам внедрения

Деятельность/процесс	Потенциальная опасность	Потенциальные последствия	S	Потенциальные причины	O	Меры обнаружения	D	ПЧР	Корректирующие мероприятия	Результаты работы				
										Предпринятые действия	Новые значения баллов			
											S	O	D	ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Производство газоопасных работ	Отравления продуктами неполного сгорания	Отравление работника продуктом неполного сгорания	5	Недостаточный контроль загазованности воздушной среды	5	Дополнительный контроль состояния воздушной среды	4	100	Установка современных средств контроля загазованности	установка стенда контроля безопасности;	5	1	2	10
			5	Игнорирование сигнала тревоги при выявлении газоанализаторами несоответствий	4	Проведение дополнительных инструктажей	4	80	Более полный контроль за действиями работника	внедрение системы мониторинга в реальном времени и контроля состояния воздушной среды.	5	2	2	20

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Производство газоопасных работ	Взрыв газовой смеси	Механические повреждения работников, летальный исход	5	Недостаточный контроль загазованности воздушной среды	5	Дополнительный контроль состояния воздушной среды	5	125	Установка современных средств контроля загазованности	установка стенда контроля безопасности; внедрение	5	1	2	10
			5	Игнорирование сигнала тревоги при выявлении газоанализаторами несоответствий	4	Проведение дополнительных инструктажей	4	80	Более полный контроль за действиями работника	системы мониторинга в реальном времени и контроля состояния воздушной среды.	5	2	2	20

В таблице 3.1 наглядно показано, что приоритетное число рисков снизилось до зеленой зоны. Риск стал управляемым. Несмотря на то, что тяжесть последствий при возможных опасностях осталась прежней, существенно снизилась вероятность возникновения риска и повысилась вероятность обнаружения несоответствий. Стенд контроля безопасности обеспечивает стационарный постоянный контроль состояния воздушной среды при проведении газоопасных работ. Система мониторинга позволяет быстро отреагировать на пребывание работника в опасности.

Полномасштабный контроль состояния воздушной среды дает следующие преимущества:

- автоматический контроль за состоянием воздушной среды непосредственно в месте проведения ремонтных (огневых) или сварочно-монтажных работ, в т.ч. в котловане, траншее, и автоматическое оповещение работников об опасности при появлении загазованности в воздухе рабочей зоны;
- автоматический контроль загазованности (тяжелых углеводородных газов, их примесей, в случае наличия попутного нефтяного газа или перенасыщения ими метана - CH_4 , и/или в случаях его преобразования (даже частичное) в двухфазный продукт с жидкими отложениями углеводородов, газоконденсата, снижающих минимальную энергию зажигания и повышающих взрывопожаробезопасность) во внутритрубном пространстве трубопроводов, коммуникаций и в воздухе рабочей зоны с оповещением работников об опасности;
- автоматический непрерывный контроль величины давления во внутренних к месту проведения сварочно-монтажных работ ВГУ, дополнительно отключающих во внутритрубном пространстве место проведения ремонтных (огневых) работ и автоматическое оповещение работников об опасности при снижении давления во внутренних ВГУ;

- автоматический непрерывный контроль избыточного давления, устанавливаемого в трубопроводе перед вырезкой (заваркой) технологических отверстий в ремонтном магистральном трубопроводе и автоматическое оповещение работников об опасности при снижении или повышении избыточного давления, устанавливаемого в трубопроводе перед вырезкой (заваркой) технологических отверстий;
- автоматическую передачу данных в программное обеспечение промышленного ноутбука для сбора, анализа и хранения всех параметров, влияющих на безопасное проведение ремонтных (огневых) работ на объектах магистральных трубопроводов с последующей передачей информации;
- контроль местоположения работников, проводящих ремонтные работы в газоопасной среде;
- постоянный контроль воздействия на работников вредных веществ воздушной среды;
- снижение рисков, связанных с игнорированием работниками сигнала тревоги;
- быстрый поиск работников по полученному с их датчиков сигналу тревоги и местоположения;
- сокращение (в связи с автоматизацией и непрерывным контролем за обеспечением взрывопожаробезопасности) количества совершаемых работниками ошибок, снижение аварийных ситуаций, инцидентов и несчастных случаев на производстве по причинам, обусловленным «человеческим фактором» при производстве ремонтных (огневых) и других работ повышенной опасности на ОПО магистральных трубопроводов;
- повышение технологической взрывопожаробезопасности, снижение риска возникновения аварийных ситуаций на ОПО,

исключение недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни и здоровью (травмирование) работников из-за взрыва газовой смеси при производстве ремонтных (огневых) работ на отключенных и выведенных в ремонт со стравливанием газа подземных и/или надземных участках действующих магистральных трубопроводов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертации проведен анализ существующих методов безопасности при проведении газоопасных работ (на примере ООО «Газпром трансгаз Самара»).

В первой главе диссертации была рассмотрена нормативно-правовая база, регламентирующая обеспечение безопасности при проведении работ повышенной опасности, в частности газоопасных работ, дана характеристика газоопасным работам, проведен анализ травматизма и аварий на объектах газопотребления и газораспределения за 2017 год, выявлены основные причины аварий и смертельного травматизма.

Во второй главе шла речь о риск-ориентированном подходе к обеспечению безопасности на ОПО. Также были рассмотрены процедуры Near Miss, анализ FMEA и цикл PDCA, их принципы действия и интеграция в систему управления охраной труда. Был проведен и оформлен анализ рисков FMEA при производстве газоопасных работ. По его результатам выявлены наименее управляемые риски, которые могут повлиять на безопасность при производстве данного вида работ.

В качестве корректирующих мероприятий для снижения риска были запланированы действия в рамках контроля состояния воздушной среды.

Для внедрения был выбран стенд контроля безопасности, который позволяет постоянно проводить замеры воздуха рабочей зоны, немедленно среагировать сиреной и звуковой сигнализацией при превышении допустимых параметров. Для повышения снижения количества возможных инцидентов по причине халатности работников, игнорирования сигнала тревоги, была предложена система мониторинга местоположения и уровня загазованности в реальном времени. Ее внедрение существенно уменьшает риски, связанные с игнорированием сигнала тревоги, невозможностью работника выбраться из опасной зоны самостоятельно. Данная система позволяет организации быстро находить людей, подвергшихся воздействию повышенных уровней вредных веществ, и эвакуировать людей из опасной

зоны. В рамках опытно-экспериментальной апробации был сделан FMEA-анализ по планируемым результатам внедрения. Он показал, переход потенциальных рисков, связанных с недостаточным контролем, из красной (недопустимой) зоны, в зеленую (допустимую).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Правила безопасности в газовом хозяйстве / Госгортехнадзор СССР ; [пред. И. С. Берсенев]. - Изд. 2-е, доп. - Москва : Недра, 1982. - 127, [1] с. - Прил.: с. 80-126.
2. Правила безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов. Министерство газовой промышленности, - М.: Недра, 1985, - 110 с.
3. Горина, Л.Н. Управление безопасностью труда : учебное пособие / Л.Н. Горина, Т.Ю. Фрезе. – 2-е изд., перераб. и доп. – Тольятти : ТГУ, 2010. – 186 с.
4. Гордюхин. А.И., Эксплуатация газового хозяйства: Учебник для техникумов. – М.: Стройиздат, 1983. – 336 стр.
5. Горина, Л.Н. Основы производственной безопасности/ Горина Л.Н. – Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2004. – 146 с.
6. Трифонов, К.И., Девислов, В.А. Физико-химические процессы техносфере: учебник для студентов ВУЗов по специальности «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» направления «Безопасность жизнедеятельности» [Текст]. - М.: ФОРУМ ИНФРА, 2007. -240 с.
7. Приказ от 15 ноября 2013 года N 542 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499061806> (дата обращения: 25.05.2018)
8. Постановление Правительства РФ от 29.10.2010 N 870 «Об утверждении технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102142401> (дата обращения: 25.05.2018)

9. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200224> (дата обращения: 25.05.2018)

10. ПТЭМГ «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003092> (дата обращения: 25.05.2018)

11.. ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094433> (дата обращения: 25.05.2018)

12. James R. Phimister, Ulku Oktem, Paul L. Kleindorpher, Howard Kunreuther. Near-Miss incident management in the chemical process industry // Risk analysis. – 2003. – Vol.3 – No.3. – p.445-459.

13. Anjana Meel, Warren D. Seider, Ulku Okten. Analysis of Management Actions, Human Behavior, and Process Reliability in Chemical Plants PART II: Near-Miss Management System Selection // Process safety progress. – 2008. – Vol.27.- Issue 1. – p.7-14

14. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 25.05.2018)

15. «Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/487863/tipovaya_instruktsiya_po_organizatsii_bezopasnogo_provedeniya_gazoopasnykh.pdf (дата обращения: 6.06.2018)

16. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам жилищно-коммунального хозяйства, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях

или связанных с загрязнением: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 3 октября 2008 г. N 543н (ред. от 20.02.2014). [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://base.garant.ru/194107/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 04.06.2018)

17. ПОТ Р О-14000-005-98 Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://meganorm.ru/Data2/1/4294814/4294814166.pdf> (дата обращения: 6.06.2018)

18. Руководство по безопасности "методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах" утверждено приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. N 144 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200133801> (дата обращения: 6.06.2018)

19. Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» утверждено приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 августа 2015 г. N 317 [Электронный ресурс] – режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124162> (дата обращения: 25.05.2018)

20. Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах морского нефтегазового комплекса» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124163> (дата обращения: 25.05.2018)

21. Amelioration of safety management in infrastructure projects, Mr. Gopinath S.Mohite, International Journal of Engineering Research and Applications. - Volume 4, Issue 11 (Version - 5), 2014. - PP. 19-22, <https://doaj.org/> (дата обращения: 25.05.2018)

22. A strategy for workplace health and safety in Great Britain to 2010 and Beyond [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://hawarkamal.tripod.com/Knowledgesource/criminology02004-2005.pdf> (дата обращения: 25.05.2018)

23. Health and Safety at Work etc. Act 1974 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2141056> (дата обращения: 25.05.2018)

24. ГОСТ Р 54934-2012/ OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094433> (дата обращения: 25.05.2018)

25. Гильванова, Д.М., Матвеев, С.В., Иванова, О.В. Международный стандарт OHSAS 18000 «Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья» // Наука-RASTUDENT.RU. – 2014. – No. 5(05-2014) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/5/1416/> (дата обращения: 25.05.2018)

26. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (с изменениями на 5 февраля 2018 года) [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 25.05.2018)

27. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030153> (дата обращения: 25.05.2018)

28. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030153> (дата обращения: 25.05.2018)

29. Горина Л.Н. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» программы «Системы управления промышленной, производственной и экологической безопасностью», «Управление пожарной безопасностью», «Экологическая

безопасность процессов и производств» [Текст]. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2014. – 171с.

30. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 N 806 (ред. от 22.07.2017) "О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" (вместе с "Правилами отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу (категории) опасности") [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420372694> (дата обращения: 25.05.2018)

31. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 23 августа 2016 г. N 349 Руководство по безопасности "Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса" [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/406515/ (дата обращения: 25.05.2018)

32. Стенд контроля безопасности при производстве ремонтных работ на объектах магистральных газопроводов: [Текст]: пат. 108656 Рос. Федерация: МПК G01L 7/00 (2006.01), G05B 15/00 (2006.01) /Заяц Б.С., Майоров И.В., Безбородников В.С.; заявитель и патентообладатель ООО "Газпром трансгаз Самара" - No 2011118670/28; заявл. 06.05.2011; опубл. 20.09.2011, Бюл. No 26. - 2 с.. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU108656U1/ru> (дата обращения: 25.05.2018)

33. Гунькина Т.А. Эксплуатация магистральных газопроводов и газохранилищ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гунькина Т.А., Полтавская М.Д.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 206 с.

34. Рябикина Т.С. Система управления происшествиями без

последствий как метод повышения безопасности на газовых объектах [Текст] / Т.С. Рябикина // Электронный журнал Аллея науки. - 2018. – No5.// [Электронный ресурс]– Режим доступа. – URL: http://alley-science.ru/domains_data/files/23May2018/SISTEMA%20UPRAVLENIYa%20PROISSHESTVIYaMI%20BEZ%20POSLEDSTVIY%20KAK%20METOD%20POVYSHENIYa%20BEZOPASNOSTI%20NA%20GAZOVYH%20OBJEKTAH.pdf (дата обращения: 25.05.2018)

35. Горина, Л.Н. Промышленная безопасность и производственный контроль : учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, Т.Ю. Фрезе. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 154 с.

36. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. № 116 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70661606/paragraph/694:23> (дата обращения: 25.05.2018)

37. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL: <http://docs.cntd.ru/document/konstitucija-rossijskoj-federacii> (дата обращения: 25.05.2018).