

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

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

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: Разработка технических и технологических решений по безопасному
ремонту технологического трубопровода.

Студент

И.Ю. Гадаев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

к.т.н. Н.Г. Яговкин

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

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	7
Перечень обозначений и сокращений.....	9
1 Анализ профессионального риска в нефтегазовой отрасли	10
1.1 Общая характеристика производственного травматизма в России.....	10
1.2 Проблематика промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли.....	18
2 Анализ объекта исследования с позиции обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов	31
2.1 Краткая характеристика ООО «Нова»	31
2.2 Анализ существующих методов и средств обеспечения безопасности на ООО «Нова».....	40
3 Разработка мероприятий для обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов	49
3.1 Анализ инженерных, технических и организационных мер для минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций.....	49
3.2 Изучение технологической документации систем и объектов	53
3.3 Обобщение результатов изучения технических и других объектов, технологий	56
Заключение	62
Список используемых источников.....	66

Введение

Актуальность темы продиктована тем, что обеспечение безопасности производственных объектов нефтяной и газовой промышленности – одно из основных условий успешного функционирования и развития нефтегазовой отрасли. В существовании и успешном развитии нефтегазовой отрасли определяющую роль играют труд и трудовые отношения между работниками и работодателями.

Нефтегазовая отрасль относится к сферам деятельности повышенной опасности, что обусловлено множеством таких объективных факторов, как суровый климат в большинстве регионов добычи, удаленность от цивилизации, работа со сложным оборудованием, процессы в котором часто протекают при высоких температурах и давлении. Особые условия работы персонала нефтедобывающих компаний накладывают особый, отраслевой отпечаток на практику разработки и внедрения корпоративных систем управления охраной труда, направленных на внедрение и эффективное проведение мероприятий по обеспечению профессиональной безопасности, сохранению жизни и здоровья работников.

При этом возникают несчастные случаи и профессиональные заболевания, основными причинами которых является несоблюдение работниками требований охраны труда на рабочих местах, неприменение работниками СИЗ, отсутствие надзора и контроля за безопасным ведением работ со стороны специалистов и руководителей структурных подразделений, отсутствие современной проработанной системы управления охраной труда в данной отрасли.

Также основной проблемой охраны труда в нефтегазовой отрасли, как и в большинстве других отраслей, является апостериорный анализ условий и охраны труда, когда несчастный случай или профессиональное заболевание уже наступило. Чтобы такой анализ был априорный и вырабатывал меры по снижению профессиональных рисков заранее, необходим комплексный

подход ко всему перечню задач, решаемых в области охраны труда, выражающийся в создании усовершенствованной системы управления охраной труда.

Объект исследования: газо- и нефтепродуктопроводы.

Предмет исследования: процесс обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов.

Цель исследования: повысить безопасность процесса транспорта нефти и газа путем разработки методологии эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов.

Гипотеза исследования состоит в том, что эффективность обеспечения промышленной безопасности будет увеличена, если:

- проведен анализ технологических процессов на рассматриваемом объекте;
- охарактеризованы методы, снижающие аварийность при эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов;
- проведен патентно-информационный поиск решений для улучшения эффективности обеспечения промышленной безопасности эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов;
- подтверждена эффективность предложений по улучшению промышленной безопасности эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ производственного объекта;
- охарактеризовать теоретические аспекты методологии обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов;
- рассмотреть возможность применения технических, организационных мероприятий для обеспечения промышленной безопасности эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: научные публикации, учебники, учебные пособия по теме исследования.

Базовыми для настоящего исследования явились также: патентно-информационные ресурсы, позволяющие улучшить эффективность обеспечения техносферной безопасности на промышленном предприятии.

Методы исследования:

- изучение законодательных и нормативных документов, регламентирующих безопасность нефтегазовых месторождений;
- изучение проектной документации объекта;
- исследовании систем обеспечения безопасности на объекте;
- проведение расчетов, согласно существующих методик;
- выводы о проделанной работе.

Опытно-экспериментальная база исследования: ООО «Нова».

Научная новизна исследования заключается в:

- предлагаемой системе классификации методов, снижающих аварийность при эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов;
- выработке рекомендаций по обеспечению эффективности промышленной безопасности на основе патентно-информационного поиска решений.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- проведено обобщение причин аварий, произошедший в организациях, эксплуатирующих газо- и нефтепродуктопроводы и их последствий;
- изучены факторы повышенной опасности эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов и потенциальные источники опасности;
- проанализированы возможные мероприятия по обеспечению безопасности эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов, сделано их обобщение.

Практическая значимость исследования. Итоги данной научной работы помогут обосновать потребность в усовершенствовании и обновлении применяемого оборудования, направленного на обеспечение безопасности

эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались корректным применением методов исследований, результатами анализа зависимости причин аварий, произошедший в организациях, эксплуатирующих газо- и нефтепродуктопроводы и возможных технических решений для обеспечения безопасности, проведенным поиском новых технических решений, направленных на улучшение безопасности эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе зависимости причин аварий, произошедший в организациях, эксплуатирующих газо- и нефтепродуктопроводы и разработке возможных технических решений для обеспечения безопасности, и подбору новых технических решений, направленных на совершенствование рассматриваемой проблемы.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на международной научной конференции технико-научного журнала «Точная наука»: Проблематика промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли. 2021 год.

На защиту выносятся:

- результаты анализа объекта исследования и существующих мер по обеспечению безопасности;
- результаты анализа эффективности существующих проектов технических решений, направленных на обеспечение безопасности при эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов;
- предложения по применению новых изобретений для обеспечения безопасности.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 18 рисунков, 6 таблиц, список использованной литературы (30 источников). Основной текст работы изложен на 70 страницах.

Термины и определения

Авария – «разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [10].

Безопасность – «отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью причинения вреда и (или) нанесения ущерба» [10].

Законодательные требования – «требования, содержащиеся в законах и нормативных правовых актах (документах) РФ» [2].

Коррозионный зонд – «устройство, предназначенное для закрепления и ввода плоских образцов-свидетелей в трубопровод при проведении коррозионного мониторинга весовым (гравиметрическим) методом» [3].

Надежность – «свойство объекта, заключающееся в способности сохранять во времени в установленных пределах значения признаков и параметров, характеризующих те свойства объекта, которые определяют его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях» [10].

Химико–технологическая защита – «комплекс мероприятий, обеспечивающий снижение скорости коррозии технологического оборудования при его работе и простоях до допустимых значений» [10].

Средства контроля – «методы и процедуры, направленные на проверку и оценку эффективности деятельности, разделение обязанностей и разграничение прав доступа, авторизацию (согласование, утверждение документов/ операций), осуществление контроля сохранности активов, сверку данных, оценку эффективности бизнес-процессов и обеспечивающие разумную уверенность по достижению целей компании» [21].

Срок службы оборудования – «календарная продолжительность от даты ввода в эксплуатацию оборудования до даты прекращения эксплуатации» [10].

Технические устройства – «машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта» [10].

Требования – «потребность или ожидание, которое установлено, обычно предполагается (в соответствии с общепринятой практикой, применяемой Компанией, потребителями ее продукции и другими заинтересованными сторонами) или является обязательным» [10].

Требования промышленной безопасности – «требования промышленной безопасности – условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность» [2].

Перечень обозначений и сокращений

В настоящем отчете о НИР применяются следующие сокращения и обозначения:

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

Минтруд России – Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации.

НТД – нормативно-технические документы.

ОТ – охрана труда.

ПБ – промышленная безопасность.

СИ – средства измерений.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СК – скорость коррозии.

ССБТ – система стандартов безопасности труда.

ТО – техническое обслуживание.

ТУ – технические условия.

1 Анализ профессионального риска в нефтегазовой отрасли

1.1 Общая характеристика производственного травматизма в России

За последние несколько лет наметилась устойчивая тенденция к сокращению количества производственного травматизма. В качестве критерия для анализа этого показателя выступает тяжесть полученных работником повреждений:

- «легкие, позволяющие полностью восстановить изначальную степень трудоспособности по прошествии времени;
- тяжелые, в результате которых трудоспособность не удается восстановить полностью, поэтому работнику присваивается инвалидность;
- смертельные, заканчивающиеся летальным исходом для пострадавшего» [2].

Система здравоохранения предоставила итоги прошедшего 2020 года, которые показали, что данные по травматизму и их причинам остались в основном без изменений относительно последних нескольких лет. Причины травматизма происходят по таким факторам:

- «падение с высоты;
- воздействие механизмов и предметов;
- падение предмета на человека;
- дорожно-транспортное происшествие» [9].

По данным европейского статистического агентства Eurostat, «производственный травматизм на малых предприятиях вдвое выше, чем в крупных. Причина неблагоприятной ситуации — банальная нехватка средств» [26].

Исполнение прямых профессиональных обязанностей может привести не только к получению травм, но и к смертельному исходу, особенно если

характер этих обязанностей связан с повышенной опасностью. Статистические данные показывают наличие числа травм в образовательных заведениях очень низкое, а вот, например, столярное производство имеет совсем другие показатели травматизма и как правило это связано с плохой организацией условий труда. Немаловажным фактором, приводящим к травмам со смертельным исходом, является несоблюдение работниками техники безопасности, нарушенные технологические процессы, слабый уровень знаний ПТБ.

Как и многие производственные процессы, процесс разработки комплекса нефти несет определенные риски, связанные с вероятными утечками нефти, аварийными ситуациями разного рода происхождения (пожары, травмирование людей, поломки технологического оборудования). Данные риски учитываются правилами промышленной безопасности.

Официальные данные статистики зафиксировали за 2020 год 23300 случаев травм на производстве, в том числе 16300 из них произошло с мужской частью сотрудников и только 7000 с женской. «Число травм со смертельным исходом составило в том же году 1065 случаев: в 993 случаях – гибель мужчин, в 72 случаях – гибель женщин» [1].

За одиннадцать месяцев 2020 года зафиксированы 4080 несчастных случаев, имеющих тяжелые последствия для здоровья граждан – это почти на 9% меньше уровня данных за такой же период в предыдущем 2020 году.

Статистические данные, предоставленные Роструд, показывает, что практически число травм со смертельным исходом на производстве в нашей стране остается неизменным за последние годы.

Статистика по видам производственного травматизма за период 2014-2020 гг. представлена на рисунке 1. На рисунке отражена общая статистика страховых случаев, несчастных случаев с легким и тяжелым исходом, а также случаев со смертельным исходом. Отдельно выделены случаи и количество профессиональных заболеваний.

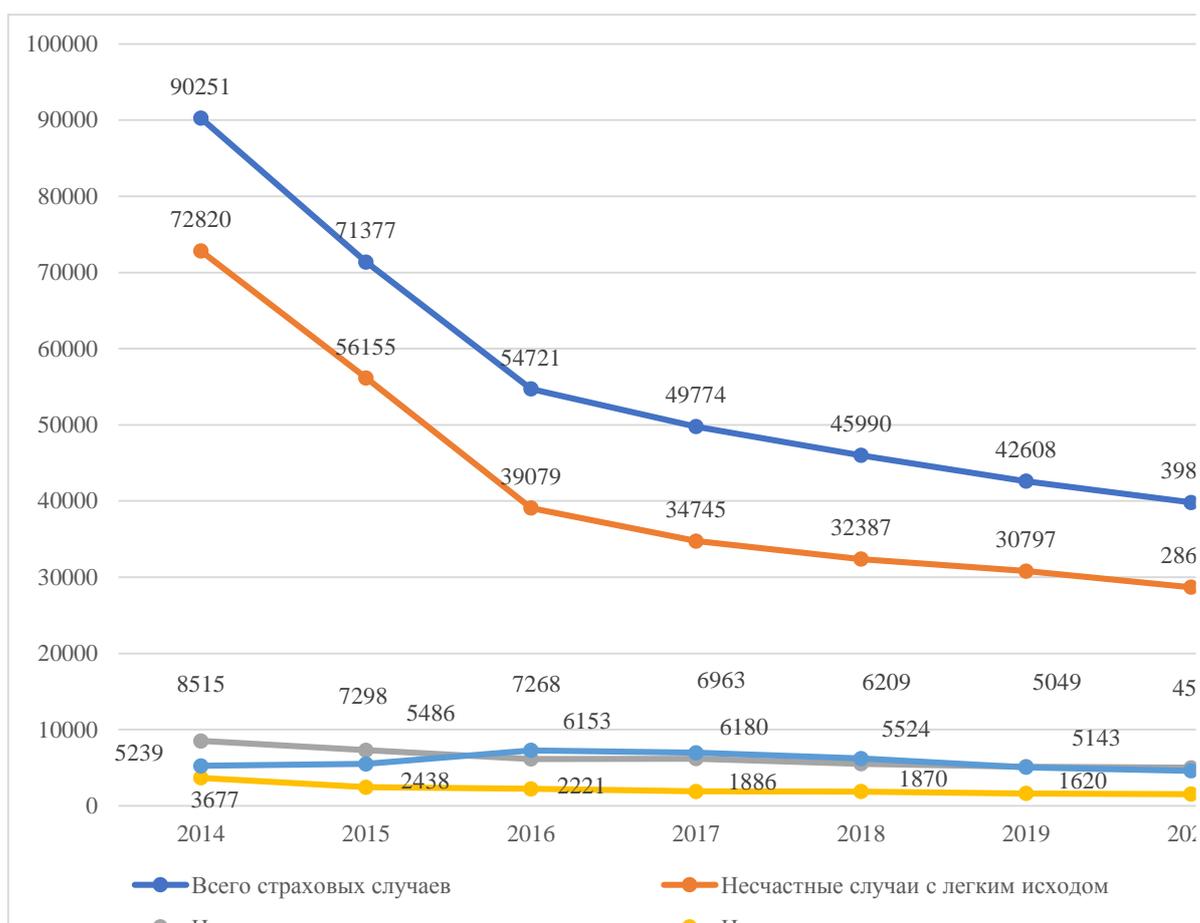


Рисунок 1 – Статистика по видам производственного травматизма за период 2014-2020 гг.

Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве

Отрасль в статистике травматизма	Численность погибших из расчета на 1000 человек персонала
«Деятельность водного транспорта» [23].	11,2
«Строительство, в том числе автомобильных дорог» [23].	8,9
«Производство особых видов машин и оборудования» [23].	9,8
«Химическая промышленность, включая производство резины и пластмассы» [23].	10,7
«Добыча металлических руд» [23].	7,1

Суммируя показатели смертности и травматизма в этих пяти отраслях производства в России, получаем значительно больше двух третей всего числа зарегистрированных случаев. Такое положение дел сложилось из-за имеющихся условий труда для работников в этих отраслях. Общее число работников, занятых на производстве с условиями труда, угрожающими здоровью и жизни к концу 2020 года, составляло более 38%, причем имеются такие области деятельности, где этот параметр достигает 50% и более от общего числа сотрудников.

Также из таблицы 1 видно, что рассматриваемая нефтегазовая отрасль находится на втором месте по числу погибших на производстве.

В таблице 2 отражены данные по доле работающих во вредных и опасных условиях труда по отраслям.

Таблица 2 – Данные по доле работающих во вредных и опасных условиях труда по отраслям

Отрасль	Доля работающих во вредных и опасных условиях труда, %
«Добыча угля» [24].	80,29
«Добыча металлических руд» [24].	71,89
«Металлургия» [24].	70,70
«Рыболовство и рыбоводство» [24].	62,31
Деятельность водного транспорта» [24].	61,47
«Строительство, в том числе автомобильных дорог» [24].	60,91
«Производство автотранспорта» [24].	59,77
«Производство табачных изделий» [24].	56,53
«Химическая промышленность» [24].	56,26
«Добыча полезных ископаемых» [24].	55,37
«Деятельность воздушного и космического транспорта» [24].	54,58
«Изготовление кокса и нефтепродуктов» [24].	53,27
«Предоставление услуг в сфере добычи полезных ископаемых» [24].	52,96
«Обработка древесины» [24].	52,14
«Производство некоторых видов минеральной продукции» [24].	52,42

Данные, предоставленные государственным комитетом статистики, доказывают сложившуюся тенденцию увеличения периода нетрудоспособности сотрудника в следствие получения травмы при исполнении своих производственных обязанностей. «С 2000 по 2019 г. этот показатель увеличился в 1,7 раза. Так, если в 2000 году работник, получивший травму, находился на больничном в среднем 28,8 дней, то в 2019 этот срок увеличился до 50,6 дня. Эксперты говорят, что такая ситуация связана с одновременным влиянием двух факторов. С одной стороны, сложность используемых механизмов увеличивает серьезность травм, получаемых работниками. С другой стороны, благодаря усилиям контролирующих органов статистика причин гибели работников на производстве стала более открытой, а права работников на достаточную реабилитацию и восстановление стали соблюдаться в более полном объеме» [24].

Данные по фактическим расходам на компенсации и средства индивидуальной защиты в 2020 году отражены на рисунке 2.

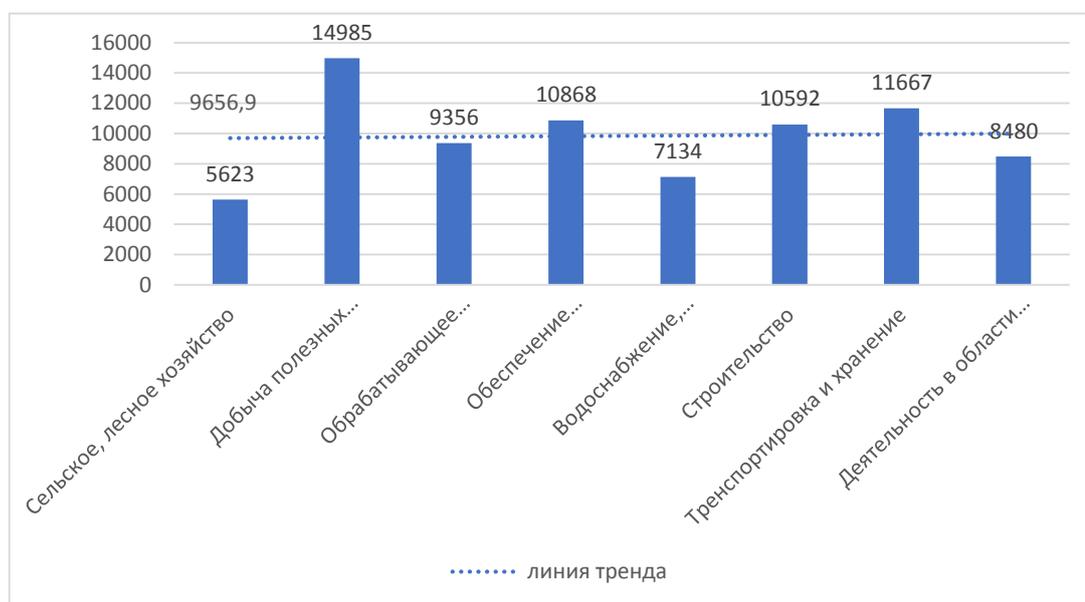


Рисунок 2 – Фактические расходы на компенсации и средства индивидуальной защиты в 2020 году

Также приведены официальные данные по компенсационным выплатам, приходящиеся на один зарегистрированный случай травматизма и его размер в 2020 году, составил 10295 рублей, но по в разных отраслях производства эта сумма имеет разную величину.

Данные, приведенные официальной статистикой, отмечают появившуюся тенденцию к уменьшению числа производственных несчастных случаев. Наиболее явно это прослеживается на данных за период 2001 – 2020 гг, данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика пострадавших и погибших на производстве с 2001 по 2020 годы

Год	Пострадавших, тыс.чел.	Погибших, тыс.чел.
2001	151,8	4,4
2002	144,7	4,37
2003	127,7	3,92
2004	106,7	3,54
2005	87,8	3,29
2006	77,7	3,09
2007	70,7	2,9
2008	66,1	2,99
2009	58,3	2,55
2010	46,1	1,97
2011	47,7	2,00
2012	43,6	1,82
2013	40,4	1,82
2014	35,6	1,7
2015	31,3	1,46
2016	28,2	1,29
2017	26,7	1,29
2018	25,4	1,14
2019	23,6	1,07
2020	23,3	1,06

Оформим данные таблицы 3 по динамике пострадавших и погибших с 2001 по 2020 годы на производстве в кратком графическом формате на рисунке 3.

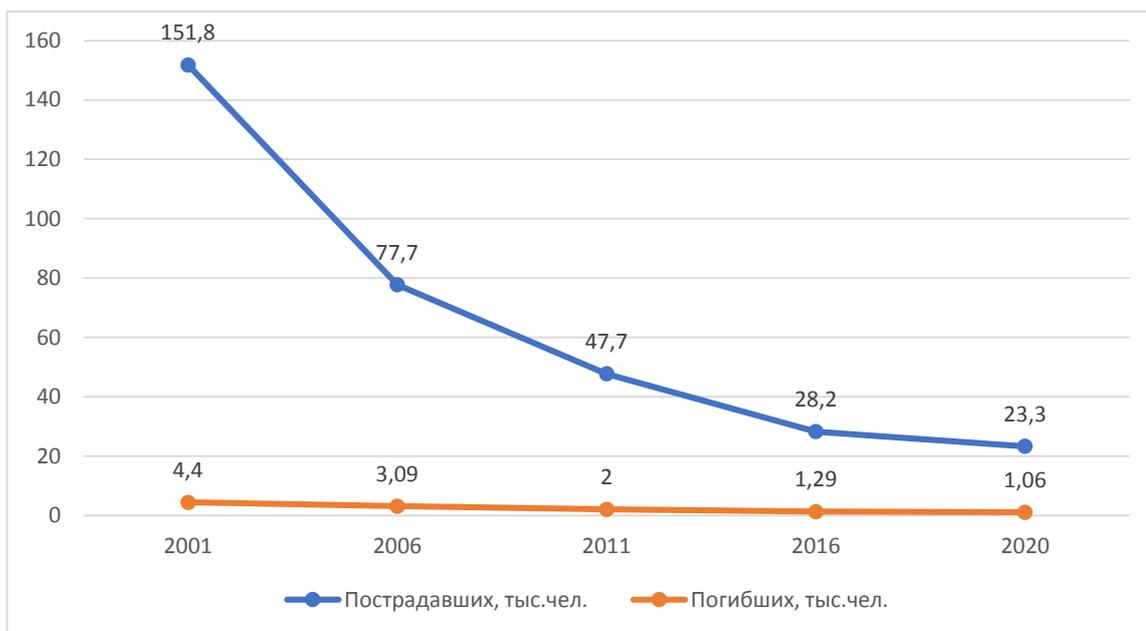


Рисунок 3 – Динамика пострадавших и погибших на производстве с 2001 по 2020 годы

Итак, согласно данным рисунка 3, такое направление обстоятельств складывается в нашей стране, как и общее во многих развитых странах. Хотя следует признать, что число пока достаточно значительно.

В России за период прошлого года на производстве зарегистрированы 5865 НС, имеющих тяжелые последствия или приведшие к смерти. Это более чем на 4% ниже уровня предыдущего года. Результатом всех НС за период 2020 года явилась гибель 1610 граждан, за 2019 год было зафиксировано 1697 травм со смертельным исходом.

Как и ранее основным условием наступления производственного несчастного случая является плохая организация производственной деятельности и наличие человеческого фактора. Именно эти причины стали в 2020 году источниками более трети несчастных случаев от всего числа зафиксированных НС с получением тяжелых последствий для здоровья; в 11,3% случаев стали причины несоблюдения правил дорожного движения; в 10,3% – несоблюдение сотрудниками трудовой дисциплины на производстве;

в 6,5% несчастных случаев причинами их наступления стали факторы технического и технологического характера.

По данным Федеральной службы государственной статистики к наиболее «травмоопасным» видам относятся:

- «обрабатывающие производства – 25,6% страховых случаев;
- транспортировка и хранение – 10,6%;
- здравоохранение и социальные услуги – 9,8%;
- строительство – 8,5%;
- торговля оптовая и розничная, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов – 8,4%;
- сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство – 6,8%;
- добыча полезных ископаемых – 5,3%» [24].

Отразим эти данные на рисунке 4.



Рисунок 4 – Структура наиболее «травмоопасных» видов экономической деятельности

Преобладание причин в травматизме организационного характера и человеческого фактора в течении длительного периода (несколько лет) свидетельствует о незначительном внимании на имеющиеся недопущения по организации работ на предприятиях, недостаточно и формально исполняют требования нормативов. Сложившееся положение дел подталкивает к применению принципа расширенного и открытого управления в вопросах техники безопасности и безопасных условий труда, повышения значимой роли как руководителей, так и сотрудников по данным вопросам.

По оценкам зарубежных экспертов, «в перспективе до 2050 года мультифакторная производительность будет играть все большую роль в росте производительности труда и конкурентоспособности компаний. Однако многие работодатели продолжают воспринимать охрану труда как статью затрат, так как выгоды проявляются в основном в долгосрочной перспективе» [29].

Определенные требования по организации условий труда и их безопасности должны быть четко сформулированы работодателем на основе исследований по профессиональным рискам и им же инициированным, что повысит уровень ответственности работодателя за внедрение некоторых работ, проводимыми во вредных условиях [30]. Также сделает более эффективным управление в области безопасных методов и условий труда и в области сохранения здоровья людей.

1.2 Проблематика промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли

На сегодняшний день нефтегазовая отрасль является одной из наиболее травмоопасных отраслей, охрана труда в которой зачастую ограничивается только поддержанием порядка в необходимых документах, а не на самом производстве. При этом возникают несчастные случаи и профессиональные заболевания, основными причинами которых является несоблюдение

работниками требований охраны труда на рабочих местах, неприменение работниками СИЗ, отсутствие надзора и контроля за безопасным ведением работ со стороны специалистов и руководителей структурных подразделений, отсутствие современной проработанной системы управления охраной труда в данной отрасли.

Также основной проблемой охраны труда в нефтегазовой отрасли, как и в большинстве других отраслей, является апостериорный анализ условий и охраны труда, когда несчастный случай или профессиональное заболевание уже наступило [28].

Чтобы такой анализ был априорный и вырабатывал меры по снижению профессиональных рисков заранее, необходим комплексный подход ко всему перечню задач, решаемых в области охраны труда, выражающийся в создании усовершенствованной системы управления охраной труда.

В истории нашего государства первая нефть была получена из буровой скважины в районе Кубани в феврале 1966 года. Нефть залежала близко к поверхности земли всего на 37 метрах, фонтанировала она более 20 суток, после чего сила фонтана снизилась.

Разработка любого комплекса нефти может сопровождаться загрязнением почвы, водных бассейнов, наличием поврежденного оборудования и травмированием людей. Если данные параметры отсутствуют, то такое месторождение является безопасным.

Еще на стадии составления проекта в него закладываются основы безопасной разработки скважины, для чего вовремя геолого-разведывательных работ изучаются геологические параметры будущей буровой – какие породы здесь находятся, как они располагаются, имеются ли водные горизонты и многие другие. Компьютерные технологии последних лет позволяют произвести расчеты смоделировать многие процессы, в частности выбрать наиболее оптимальный вариант бурения скважины с учетом выясненных геологических параметров местности.

Разработку нефтяных комплексов ведут нефтедобывающие компании и участвуют многие другие, выполняющие процессы бурения, ремонта скважин, наблюдение и исследование скважин, геологические глубинные разведки, строительство [27].

Нефтегазовые технологические процессы классифицируются несколькими способами. Классификация основных их них отражена на рисунке 5.

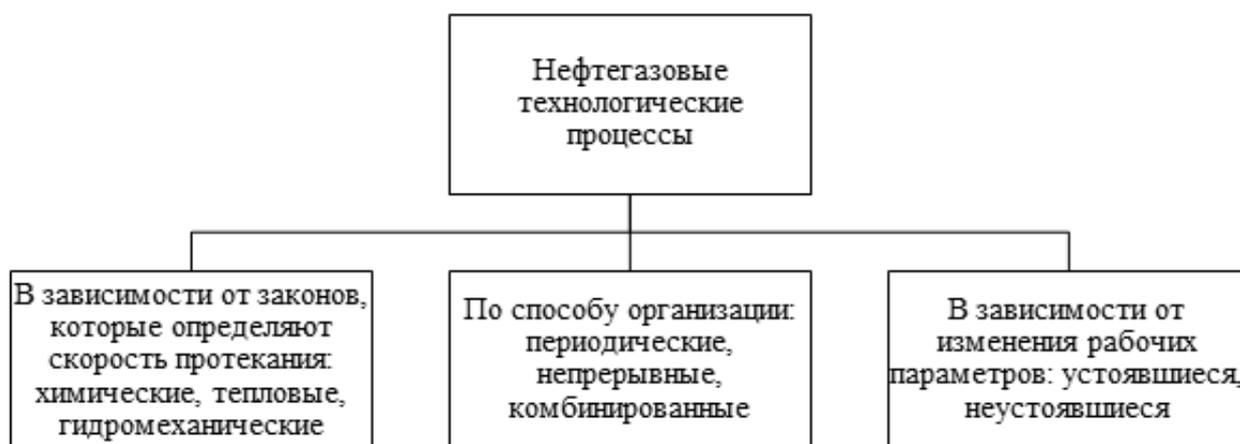


Рисунок 5 – Классификация технологических процессов в нефтегазовой отрасли

Помимо приведенной классификации существуют технологические процессы, которые можно классифицировать по времени работы. Это процессы от проведения тендера до выполнения работ и подведения итогов. В самом начале выполняющий работы по разработке комплекса должен познакомиться с требованиями по безопасности, обеспечить контроль за их соблюдением, провести оценку рисков, организовать обучение сотрудников.

К обязанностям заказчика относится снабжение исполнителя работ достоверной и в нужном объеме информацией, проведение запланированных и обязательных проверок. От этих мероприятий системного подхода зависит насколько успешно будет выполнена совместная работа с подрядными организациями по недопущению непредвиденных аварийных ситуаций.

Управление охраной труда в нефтегазовой отрасли - это совместная деятельность работодателей и работников, которая очень важна для обеспечения безопасности труда. В основе такой деятельности лежат законодательно установленные требования охраны труда, содержащиеся в нормативных правовых актах, утверждаемых федеральными органами исполнительной власти.

Действующая в настоящее время система законодательных и нормативных правовых актов охраны труда представляет собой сложную и неупорядоченную систему и должна применяться в рамках действующей в организации системы управления охраной труда.

Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых условий труда для работников, а также регулирование отношений по:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участию работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;

- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [22].

Также при анализе условий труда опираются на Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 «О специальной оценке условий труда». Предметом регулирования данного нормативного акта являются «отношения, возникающие в связи с проведением специальной оценки условий труда, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда» [12].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- «идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда» [11].

Практически все объекты, входящие в отрасль переработки углеводородного сырья имеют сложную технологическую цепочку. Данные производственные объекты должны обладать высоким уровнем безопасности, в противном случае возникает риск развития аварий.

Изучение проблемных сторон в производстве, появление и внедрение новых методик по определению уровня безопасности на таких опасных

предприятиях достаточно актуальны на сегодняшний день. Анализируют эти вопросы специалисты, работающие в сфере промышленной безопасности. Надзорная деятельность, контроль исправления найденных нарушений, должны проводиться в границах системы управления промышленной безопасности.

В системе, обеспечивающей управление промышленной безопасностью (ОПО), можно выделить два этапа: исследование рисков аварий и принятые меры на чрезвычайные ситуации. Следует уточнить: чтобы повысить уровень безопасности необходимо в сфере промышленной безопасности проводить количественную оценку риска, вероятность появления которого отслеживается в производственно-технологическом процессе.

Именно поэтому данная работа рассматривает самые эффективные инновационные решения, позволяющие обеспечить промышленную безопасность производственным предприятиям.

К таким решениям можно отнести один из способов сравнения двух систем – систему анализа и оценки безопасности техпроцесса и систему мониторинга технического состояния по выбору управляющего решения, обеспечивающего более высокий уровень безопасности, стабильности работы объектов гидроэнергетики.

Рассматриваются способы, анализирующие оценку системы безопасности, определяющие, в какой мере эффективно проектное предложение обеспечения безопасности на опасном технологическом объекте.

Кроме того, анализируются: способ проектирования, предлагающий комплексную систему безопасности; система для проведения оценки уровня рисков и управления рисками на объекте; система информационно-управляющая, обеспечивающая комплексный контроль безопасности; система по прогнозированию оценок безопасности на опасном технологическом и производственном объекте на основе комплексного моделирования по обеспечению безопасностью.

На магистральных, передающих нефть к объектам потребления, в силу широкого спектра причин возможны отказы, сопровождающиеся катастрофическими последствиями при разрыве труб, выбросе содержимого в окружающую среду. Абсолютное исключение аварий в настоящий момент невозможно, поскольку спровоцировать ситуацию могут факторы, не связанные с техническим состоянием труб.

Состояние системы, используемой для транспортировки нефтепродуктов, характеризуется продолжительным эксплуатационным периодом и регулярным увеличением объемов перекачиваемого вещества. Одновременно появляются новые нефтепроводы с повышенной эффективностью, функционирующие в условиях повышенного давления.

Все выше актуальность обеспечения гарантий эксплуатационной надежности магистральных трубопроводов для транспортировки нефтепродуктов в течение всего продолжительного периода эксплуатации в условиях увеличения повседневной рабочей нагрузки, сопровождающейся ростом внутреннего давления. Чем больше объемы добычи нефтепродуктов, тем выше риски, связанные с эксплуатацией оборудования. Сопоставимость последствий аварийных ситуаций не всегда уместна и возможна.

Процесс эксплуатации магистралей для транспортировки нефтепродуктов сопряжен с техническими задачами повышенной сложности, многочисленными проблемными ситуациями в повседневном рабочем процессе. Зачастую проблемы обусловлены спецификой использования магистралей для транспортировки нефтепродуктов.

При учете особенностей поставленной задачи можно сформулировать первоочередные стратегически значимые направления работы:

- сохранение исправности рабочего состояния, работоспособности сети трубопроводов в течение продолжительного временного промежутка (не менее столетия);
- уменьшение риска аварийной ситуации до минимального (абсолютное исключение не представляется возможным);

- оптимизация трат на обслуживание оборудования, ремонтные работы посредством применения современных методологий работы, техники и технологий;
- реализация работы в рамках правового поля (в ходе хозяйственной деятельности следование юридическим нормам, установленным законодательством), что особенно актуально в ситуации, когда отношения правового, политического, экономического характера между юридическими лицами и странами быстро меняются.

Для реализации бесперебойного рабочего процесса на системах транспортировки нефти требуется комплексный подход к определению дефектов, обусловленных недостатками трубопровода и изнашиваемостью в ходе эксплуатации.

В общем виде система представляет собой мониторинговую службу, через которую в режиме реального времени сведения о техническом состоянии компонентов трубопровода поступают в единый аналитический пункт.

На основании полученной своевременной информации возможно принимать соответствующие управленческие решения с момента ввода трубопровода в эксплуатацию.

Повреждения магистралей, предназначенных для транспортировки нефтепродуктов, спровоцированы факторами, которые можно разделить на две категории.

Первая группа – понижение несущей способности технической системы; вторая – рост нагрузки, эндогенного и экзогенного воздействия. Уменьшение несущей способности объясняется дефектными стенками труб, старением металла в процессе использования.

Вторая категория подразумевает факторы, связанные с эксплуатацией трубопровода (давление, напряжение из-за температурного воздействия содержимого системы и окружающего ее грунта, давление грунта,

находящегося над трубопроводом, нагрузки от статики и динамики, деформация земной коры, сейсмическая активность, характерная местности).

Оптимальный вариант системы диагностики подразумевает комплекс:

- средств, позволяющих точно анализировать совокупную информацию о состоянии магистрального трубопровода;
- итогов условий использования, уровня и характера дефектности элементов трубопровода, сварных швов, структуры металла, из которого изготовлен трубопровод;
- комплексное моделирование кинетического прогресса деструктивных процессов линейной части, транспортирующей нефть магистральной. За счет моделирования составляется достоверный прогноз долговечности отдельных зон трубопровода.

Составление прогноза в разрезе вероятной аварийной ситуации предполагает детальный учет оценки надежности. Задача оценки эффективной работы системы трубопроводов при учете конструктивных, технологических, эксплуатационных нюансов не теряет актуальности. Необходимо производить оценку, особенный акцент делая на степень безопасности, надежности технологического процесса.

Гарантирование надежной, безопасной работы трубопроводов для транспортировки нефтепродуктов – комплексная задача, требующая обнаружения оптимального эффективного инженерного и экономического решения. Чтобы реализовать промышленную безопасность и гарантировать защиту экологии, следует внедрять новые технологии, ориентированные на безопасность функционирования трубопроводов.

Формально можно рассматривать нефтепровод как систему трубных элементов, последовательно соединенных между собой. При таком понимании системы ее надежность ограничивается временными, пространственными факторами.

Первая группа предполагает накопление повреждений в формирующем трубу металле с течением времени. Вторая подразумевает масштабность. Чем

больше диаметр трубы, чем больше протяженность системы, тем риск появления критической неисправности больше, а значит, опасность разрушения трубопровода увеличивается.

Чтобы решить проблему обеспечения безопасной эксплуатации, необходимо оценивать фактическое состояние труб в настоящий момент, степень их безопасности в начале работы, запланированную продолжительность использования системы, а также оборудование, сопровождающее трубы. Важно учитывать эксплуатационный режим, технический инструментарий, которым располагают службы поддержки безопасности, стабильности трубопровода, характеристики среды, в которой трубопровод установлен, а также особенности этой системы.

Рост напряжения в стенках труб обусловлен волновым изменением внутреннего давления и гидравлическими ударами. Из-за них уменьшаются ресурсы магистралей для транспортировки нефтепродуктов, возникают повреждения оборудования, труб.

Проведены исследования напряженно-деформированного состояния трубных стенок в сечении, где связь между элементами реализована через запорную арматуру и подобные конструкции, жесткие на деформирующие нагрузки. Условия исследования: радиальные перемещения в рамках сечения нулевые, в наружной трубной поверхности локализованы продольные напряжения на сжим, во внутренней – продольные напряжения на растяжение.

Анализ вероятных способов увеличения надежности трубопроводов через технологические и конструктивные факторы позволяет сделать вывод о том, что теоретическая надежность есть произведение надежностей компонентов.

Вышеизложенное служит обоснованием для выдвижения правил технического обслуживания нефтепроводов:

- сервисные работы необходимо проводить, следуя проектной, нормативной, технической документации, регламентирующей безопасность технического процесса;

- персонал, привлеченный к сервисным работам, должен пройти подготовку, аттестацию в соответствии с установленной процедурой;
- для каждой установки, цеха и промышленного объекта необходимо составить список трубопроводов и подготовить документацию, регламентирующую аспекты использования;
- на функционирующие в условиях повышенного давления, низкого давления трубопроводы категорий I, II, III, на все трубы, предназначенные для передачи вещества при скорости коррозионных процессов в металле 0,5 мм/год, формируется паспорт в соответствии с регламентированным нормативами образцом;
- на каждой установке необходимо организовать журнал для трубопровода;
- для функционирующих в условиях повышенного давления труб необходимо вести книгу учета регулярных испытательных проверок.

Выводы по разделу

В первом разделе исследования проведен анализ профессионального риска в нефтегазовой отрасли. Практически все объекты, входящие в отрасль переработки углеводородного сырья имеют сложную технологическую цепочку. Данные производственные объекты должны обладать высоким уровнем безопасности, в противном случае возникает риск развития аварий. Изучение проблемных сторон в производстве, появление и внедрение новых методик по определению уровня безопасности на таких опасных предприятиях достаточно актуальны на сегодняшний день.

Анализируют эти вопросы специалисты, работающие в сфере промышленной безопасности. Надзорная деятельность, контроль исправления найденных нарушений, должны проводиться в границах системы управления промышленной безопасности.

В начале исследования была дана общая характеристика производственного травматизма в России. Официальные данные статистики зафиксировали за 2020 год 23300 случаев травм на производстве, в том числе

16300 из них произошло с мужской частью сотрудников и только 7000 с женской. «Число травм со смертельным исходом составило в том же году 1065 случаев: в 993 случаях – гибель мужчин, в 72 случаях – гибель женщин» [1]. За одиннадцать месяцев 2020 года зафиксированы 4080 несчастных случаев, имеющих тяжелые последствия для здоровья граждан – это почти на 9% меньше уровня данных за такой же период в предыдущем 2020 году.

Статистические данные, предоставленные Роструд, показывает, что практически число травм со смертельным исходом на производстве в нашей стране остается неизменным за последние годы.

Суммируя показатели смертности и травматизма в этих пяти отраслях производства в России, получаем значительно больше двух третей всего числа зарегистрированных случаев. Такое положение дел сложилось из-за имеющихся условий труда для работников в этих отраслях.

Общее число работников, занятых на производстве с условиями труда, угрожающими здоровью и жизни к концу 2020 года, составляло более 38%, причем имеются такие области деятельности, где этот параметр достигает 50% и более от общего числа сотрудников. Рассматриваемая нефтегазовая отрасль находится на втором месте по числу погибших на производстве.

Также в первом разделе охарактеризована проблематика промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли. Все выше актуальность обеспечения гарантий эксплуатационной надежности магистральных трубопроводов для транспортировки нефтепродуктов в течение всего продолжительного периода эксплуатации в условиях увеличения повседневной рабочей нагрузки, сопровождающейся ростом внутреннего давления. Чем больше объемы добычи нефтепродуктов, тем выше риски, связанные с эксплуатацией оборудования. Сопоставимость последствий аварийных ситуаций не всегда уместна и возможна.

Процесс эксплуатации магистралей для транспортировки нефтепродуктов сопряжен с техническими задачами повышенной сложности, многочисленными проблемными ситуациями в повседневном рабочем

процессе. Зачастую проблемы обусловлены спецификой использования магистралей для транспортировки нефтепродуктов.

Данная работа рассматривает самые эффективные инновационные решения, позволяющие обеспечить промышленную безопасность производственным предприятиям.

К таким решениям можно отнести один из способов сравнения двух систем – систему анализа и оценки безопасности техпроцесса и систему мониторинга технического состояния по выбору управляющего решения, обеспечивающего более высокий уровень безопасности, стабильности работы объектов гидроэнергетики.

Рассматриваются способы, анализирующие оценку системы безопасности, определяющие, в какой мере эффективно проектное предложение обеспечения безопасности на опасном технологическом объекте. Кроме того, анализируются: способ проектирования, предлагающий комплексную систему безопасности; система для проведения оценки уровня рисков и управления рисками на объекте; система информационно-управляющая, обеспечивающая комплексный контроль безопасности; система по прогнозированию оценок безопасности на опасном технологическом и производственном объекте на основе комплексного моделирования по обеспечению безопасностью.

2 Анализ объекта исследования с позиции обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов

2.1 Краткая характеристика ООО «Нова»

ООО «Нова» находится по адресу: 446218, Самарская область, г. Новокуйбышевск, ул. Дзержинского, 36.

В состав технологического блока производственной площадки ООО «Нова» входят следующие объекты:

- «магистральные насосные;
- площадки фильтров-грязеуловителей;
- площадки управления задвижками;
- площадки регуляторов давления;
- площадка сбора и откачки утечек нефтепродукта (емкости сбора утечек и дренажа нефтепродукта с насосами откачки);
- площадки камер приема/пуска СОД;
- технологические трубопроводы с электрозадвижками, обратными клапанами и др. оборудованием» [20, с. 6].

На территории площадки ООО «Нова» предусмотрены следующие вспомогательные сооружения:

- «операторная;
- административно-бытовые корпуса;
- склады, гаражи, мастерские;
- котельная;
- площадка хранения аварийного запаса;
- насосная пожаротушения;
- пожарное депо;
- противопожарные водоемы;
- помещение эл. подстанции;
- ЗС ГО;

– инженерные коммуникации – линии электроснабжения, связи, телемеханики и сигнализации, трубопроводы водоснабжения, канализации и теплоснабжения» [20, с. 6].

Вид производственной площадки ООО «Нова» представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Вид производственной площадки ООО «Нова»

В ходе функционирования опасных производственных объектов, согласно общепринятой терминологии, используются различные технические устройства. К ним, прежде всего, нужно отнести различные виды агрегатов, приборов и их структурных элементов (частей), разные типы технических систем и аппаратуры или иного технологического оборудования, в той или иной мере задействованных в производственной деятельности и предназначенных для использования на опасных производственных объектах.

В целях осуществления на практике процедуры обязательного подтверждения соответствия используется метод декларирования соответствия, а также допускается использование метода обязательной

сертификации. В ситуации, когда технический регламент не содержит себе положений, где будет говориться о возможности использования другой формы оценки соответствия, в этом случае техническое устройство в обязательном порядке проходит экспертизу промышленной безопасности.

К основным технологическим процессам, осуществляемым на ОПО, относятся:

- «прием нефтепродуктов из МНПП, повышение давления и возврат нефтепродуктов в МНПП для дальнейшей транспортировки;
- перекачка нефтепродуктов;
- прием/пуск СОД» [20, с. 7].

Основной схемой технологического процесса перекачки нефтепродукта является перекачка «из насоса в насос».

«Нефтепродукт по МНПП поступает на ООО «Нова» через стационарную задвижку №1, расположенную в узле приема СОД. Далее нефтепродукт по трубопроводу диаметром 530 мм поступает через задвижку №2 на фильтры-грязеуловители Ф1, Ф2 (задвижки №№ 11, 12, 13, 14), где очищается от механических примесей, парафино-смолистых отложений и посторонних предметов. После фильтров-грязеуловителей нефтепродукт через задвижку №30 поступает на всос магистральных насосов, соединенные последовательно, с характером работы «из насоса в насос». В зависимости от заданного режима работы нефтепродукт может проходить через один, два или три насосных агрегата (один насосный агрегат постоянно находится в резерве)» [20, с. 11].

«От магистральных насосов нефтепродукт через задвижку №31 поступает на узел регуляторов давления КР1, КР2 (задвижки №№ 167, 168, 169, 170) для поддержания заданных величин давления. После узла регуляторов давления, нефтепродукт с давлением 5,4 МПа через стационарные задвижки №№3, 4 поступает в МНПП» [20, с. 12].

Сеть технологических трубопроводов предусматривает выполнение следующих операций:

- «прием нефтепродуктов, поступающих на ООО «Нова»;
- перекачку нефтепродуктов в МНПП;
- закрытый сбор и откачку утечек» [20, с. 13].

Действующая система обеспечения промышленной безопасности на ООО «Нова» включает:

- «проектирование, строительство, эксплуатация, расширение, реконструкция, капитальный ремонт, техническое перевооружение, консервация и ликвидация опасного производственного объекта;
- изготовление, монтаж, наладка, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте;
- проведение экспертизы промышленной безопасности;
- подготовка и переподготовка работников опасного производственного объекта в не образовательных учреждениях» [1, с. 125].

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено:

- контроль давления на линии всоса;
- контроль давления на нагнетательной линии;
- автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления;
- автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

«Также для защиты аппаратов от превышения давления выше расчетного, установлены предохранительные клапаны со сбросом в факельную систему через факельную емкость» [18, с. 19].

Система автоматизации предусматривает для защиты:

- регулирование уровня конденсата в емкостях с сигнализацией максимального значения;
- контроль перепада давления на фильтрах с сигнализацией максимального значения;

- регулирование давления в деаэраторе с сигнализацией максимального и минимального значений;
- регулирование уровня в деаэраторе с сигнализацией максимального и минимального значений;
- контроль уровня в емкостях с сигнализацией минимального значения;
- контроль содержания щелочи с сигнализацией минимального значения;
- для электродвигателей: автоматическое открытие по набору давления, сигнализация крайних положений, аварийная сигнализация срабатывания муфты предельного момента;
- для насосов: сигнализация работы электродвигателя насосов, контроль давления на линии нагнетания с сигнализацией его падения и аварийная остановка при предельно низком давлении, аварийная остановка насосов при предельно высокой температуре подшипников, АВР при срабатывании блокировок рабочего насоса.

В ООО «Нова» противопожарный режим подразумевает такой порядок осуществления деятельности, при котором систематически реализуются конкретные меры, направленные на предотвращение возможных возгораний.

В рамках противопожарного режима руководитель ООО «Нова» и другие ответственные лица должны обеспечивать следующие требования:

- «соблюдение базовых правил, способствующих предотвращению возгораний. Это касается и надлежащей организации процессов производства (речь идет о недопущении пожаров при выполнении сотрудниками трудовых операций).
- своевременное проведение инструктирования и обучения для сотрудников компании.
- обеспечение безопасного использования факторов производства – оборудования, материалов, технологий, – способных оказаться источниками огня (пожароопасных факторов).

- поддержание средств тушения огня в исправном состоянии. При этом важно обеспечить их доступность. Для учета огнетушителей применяются специальные журналы учета.
- применение санкций за нарушение (несоблюдение) инструкций и правил, регламентирующих противопожарную защиту в компании. Повышенная ответственность возлагается в данном контексте на лиц, обязанных обеспечивать на предприятии (в подразделениях) охрану труда сотрудников и пожарную безопасность персонала» [6].

Таким образом, противопожарный режим в ООО «Нова» предполагает установление и соблюдение на предприятиях правил, обеспечивающих профилактику возгораний и предотвращение пожаров.

Регламент ООО «Нова» в целях введения и поддержания противопожарного режима, охватывает следующие ключевые направления:

- «график (расписание) проверок противопожарного состояния всех объектов предприятия, подлежащих регулярному контролю на предмет обеспечения пожарной безопасности. Назначается дата и время каждой такой проверки, осуществляемой уполномоченным представителем предприятия. По итогам внутренних проверок могут выявляться недостатки или нарушения, которые должны устраняться в назначенные сроки;
- назначение субъектов, отвечающих за противопожарную защиту на разных уровнях компании;
- противопожарное обучение (инструктирование), которое проводится при наличии конкретных оснований для определенных сотрудников компании. Данные инструктажи и обучающие курсы могут организовываться на базе самой организации. Возможно привлечение представителей сторонних обучающих организаций;
- установление в организации режима повышенной осторожности по соответствующим основаниям. Это могут быть угрозы аварий, терактов, катастроф, иных чрезвычайных происшествий;

- назначение субъектов, отвечающих за поддержание первичных средств тушения огня в надлежащем состоянии. Уполномоченные лица следят за работоспособностью огнетушителей, датчиков, сигнализаций и прочих подобных устройств (приспособлений);
- регламентирование действий (мер), осуществляемых при пожаре и возгораниях. Речь идет о действиях ответственных субъектов и прочих сотрудников компании. Особое внимание уделяется мерам по оповещению, эвакуации и тушению;
- оснащение всех помещений организации специальными знаками, используемыми для противопожарного информирования;
- программы инструктирования, журналы регистрации проведения противопожарных мер (инструктажей) в компании;
- прочие направления, относящиеся к противопожарному режиму» [6].

Итак, все меры по обеспечению противопожарного режима в ООО «Нова» являются обязательными в рамках конкретного предприятия, они регламентируются приказом или иным распорядительным актом руководства этого предприятия.

Промышленные предприятия всегда считаются опасными объектами, поскольку для обеспечения пожарной безопасности простой установкой огнетушителя никак не обойтись. Все выше актуальность обеспечения гарантий эксплуатационной надежности магистральных трубопроводов для транспортировки нефтепродуктов в течение всего продолжительного периода эксплуатации в условиях увеличения повседневной рабочей нагрузки, сопровождающейся ростом внутреннего давления. Чем больше объемы добычи нефтепродуктов, тем выше риски, связанные с эксплуатацией оборудования. Сопоставимость последствий аварийных ситуаций не всегда уместна и возможна.

Процесс эксплуатации магистралей для транспортировки нефтепродуктов сопряжен с техническими задачами повышенной сложности, многочисленными проблемными ситуациями в повседневном рабочем

процессе. Зачастую проблемы обусловлены спецификой использования магистралей для транспортировки нефтепродуктов.

В рамках комплексной защиты всех и каждого звена производства представлено много многоуровневых средств, как и систем пожаротушения, применяемых на предприятии. Инфраструктура каждого промышленного предприятия заполнена многими пожаробезопасными элементами. При этом последние заданы еще на этапе разработки проекта объекта.

В силу жестких нормативов, существующих в сфере пожарной безопасности, проект промышленной стройплощадки предусматривает в обязательном порядке схематическую схему противопожарных мер. Уже перед самым запуском строительства объект разбивают на зоны с учетом уровня пожарной и взрывоопасности всех и каждого технологического процесса, сооружений.

Производственные площадки имеют в своей структуре специальные выезды для удобного подъезда пожарной техники при возгорании. Также на территории самого предприятия должно иметься минимум 2 въезда, с площадками, на которых можно разместить пожарную машину.

Все на предприятии помещения должны быть заполнены разными перегородками, как и разрывами – пожаробезопасными дверьми и стенами, как и различными перекрытиями.

На многих предприятиях есть устаревшие, доживающие свой век, противопожарные, малоэффективные средства – пожарные гидранты и огнетушители, а также ящики с песком, как и индивидуальные средства защиты. Но на современном предприятии, по всему его периметру должна быть установлена противопожарная сигнализация, которая моментально среагирует на возгорание, подаст сигнал.

Для современного безопасного производства важна и развернутая сеть водопроводных систем. Это насосные станции и запасные с водой резервуары, как и водозаборные сооружения. Все они необходимы, чтоб наполнить водой

автоматические системы, предназначенные для тушения пожара, установленные в противопожарных на предприятии специальных зонах.

Типы систем пожаротушения:

- «водяные;
- порошковые;
- пенные;
- газовые;
- аэрозольные» [22, с. 40].

Каждая установка работает на предприятии по принципу распыления воды или иного огнетушащего вещества, которое подается в систему под давлением. В пределах организованной противопожарной зоны – на предприятии организуют разводку труб, которые имеют специальные в своей конструкции отверстия. Если срабатывают противопожарные датчики – в область возгорания пожара будет подаваться гаситель, перекрывающий кислород. Таким образом, возгорание будет прекращено [25].

В рамках защиты от возгорания в каждой спецтехнике имеются огнетушители, плюс ко всему, широко применимы и автоматические системы пожаротушения, которые контролируют все основные узлы машин.

Программно-аппаратные комплексы в своей системе предусматривают как системы обнаружения, так и модули пожаротушения, усиленные системами дистанционного управления. Если имеет место критический скачок уровня температуры – термочувствительные в системе датчики будут моментально реагировать в той или иной части грузовика. При срабатывании системы гасящий состав под определенным уровнем давления подается в область возгорания, предупреждая/ликвидируя возгорание.

Итак, представленные противопожарные меры во втором разделе исследования безопасности не всегда будут выступать залогом полной защиты того или иного промышленного объекта от возгорания, распространения пламени. Вся суть проблемы состоит в том, что многие нефтегазовые предприятия расположены в достаточно удаленных районах. При возгорании,

особенно крупном, без пожарных служб никак не обойтись, но вот добраться в такие районы оперативно – бывает сложно. В силу этого, предприятия сами формируют собственные пожарные бригады и посты, уже на самом объекте. Они практически ничем не отличимые от пожарной части. Такие посты имеют весь комплекс специальной пожарной техники, как и штат обученного персонала.

2.2 Анализ существующих методов и средств обеспечения безопасности на ООО «Нова»

ООО «Нова» оборудована автоматической установкой пенного пожаротушения, которая включает в себя «пожарные насосы (2 шт. производительностью 450 м³/час), резервуары в готовом запасом пены средней кратности, резервуары с запасом пенообразователя, трубопроводы к местам возможного возникновения пожара от напорного узла» [20, с. 12], представленного на рисунке 7.



Рисунок 7 – Напорный узел СППТ ООО «Нова»

На ООО «Нова» предусмотрен «кольцевой противопожарный водопровод с смонтированными в него 85 пожарными гидрантами. Также на станции есть два противопожарных водоема вместимостью 650 и 750 м³ соответственно» [20, с. 13]. На рисунке 8 представлен узел подключения водяного охлаждения ООО «Нова».



Рисунок 8 – Узел подключения водяного охлаждения ООО «Нова»

Табель пожарного расчета представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Табель пожарного расчета

Номер пожарного расчета	Должность	Действия пожарного расчета номера при пожаре
№1	Бригадир	Останавливает работу, выводит персонал из опасной зоны, руководит действиями ДПД, осуществляет руководство тушением пожара и принимает меры по эвакуации людей и имущества до прибытия подразделений пожарной охраны.

Продолжение таблицы 4

Номер пожарного расчета	Должность	Действия пожарного расчета номера при пожаре
№2	Дежурный по СПТ	Сообщает диспетчеру ПЧ о загорании, контролирует работу систем пожаротушения, встречает расчет ПЧ.
№3	Слесарь	Подводит пожарные рукава к месту загорания, открывает пенные пожарные краны (при необходимости).
№4	Слесарь	При необходимости обеспечивает подачу подъемного крана к месту загорания и руководит его работой.

Дислокация аварийно-спасательных служб ООО «Нова» представлена на рисунке 9.

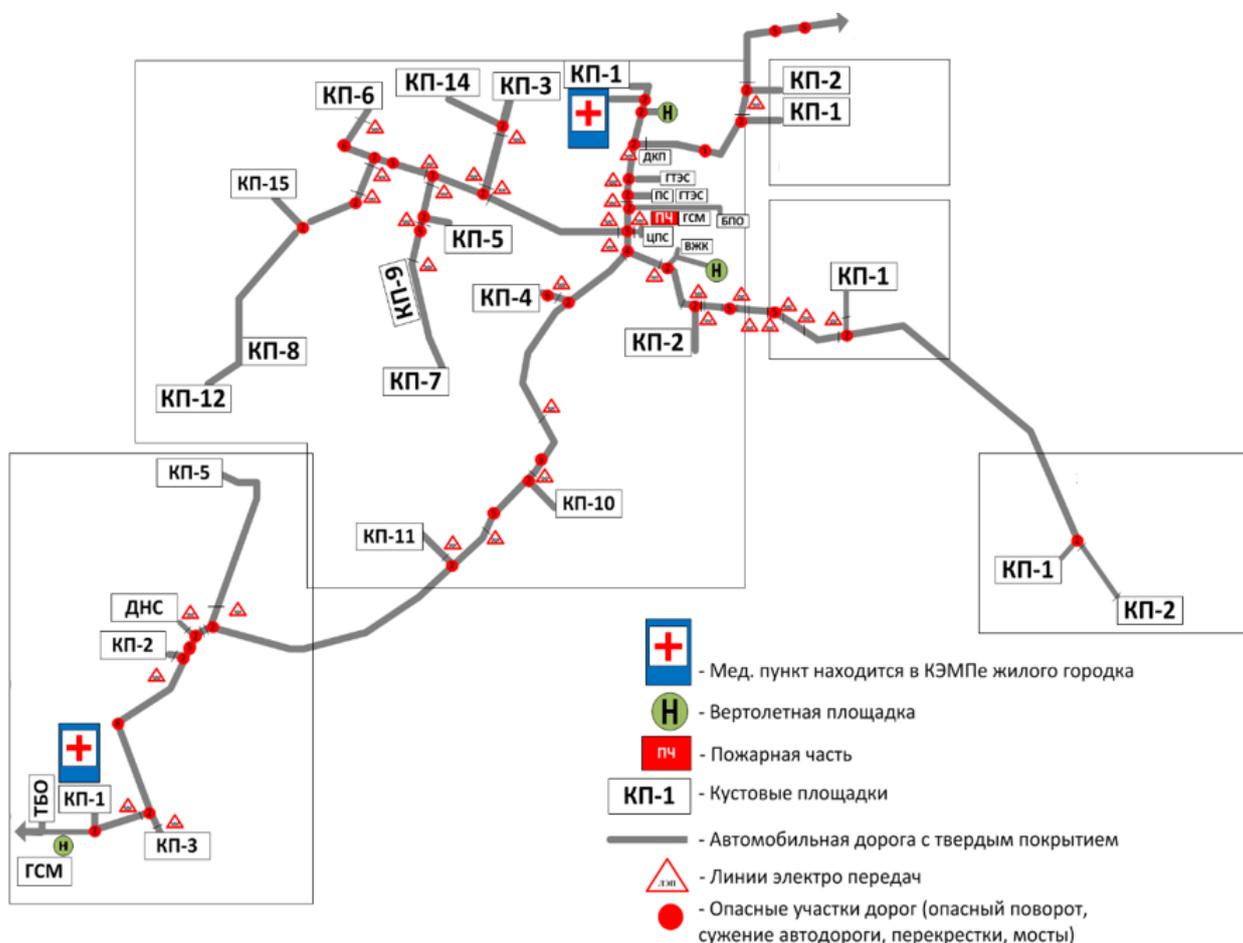


Рисунок 9 – Дислокация аварийно-спасательных служб объекта ООО «Нова»

Для противопожарной защиты ООО «Нова» предусмотрены:

- система автоматической пожарной сигнализации;
- стационарная установка пенного тушения пожара, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров;
- модульное автоматическое газовое пожаротушение в помещениях операторной и аппаратной;
- система порошкового пожаротушения в открытой сырьевой насосной;
- водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на аппаратном дворе, при помощи стационарных лафетных стволов;
- полустационарная система газового (азотного) пожаротушения на открытой технологической установке;
- внутреннее противопожарное водоснабжение;
- наружное противопожарное водоснабжение.

Система автоматической пожарной сигнализации обеспечивает защиту помещений операторной, компрессорной, сырьевой насосной установки автоматическими пожарными извещателями, а также передает сообщение о возникновении пожара при помощи ручных пожарных извещателей.

Ручные пожарные извещатели в количестве 14 шт. установлены снаружи зданий и внутри операторной комплекса. Сигнал от извещателей выведен на пункт связи пожарной части.

В помещениях операторной установлены дымовые автоматические пожарные извещатели ИП 212-41М в количестве 28 шт., которые расположены за подвесным потолком, на подвесном потолке и в кабельных каналах. Сигнал от извещателей выведен на пункт связи пожарной части.

В насосной, так же установлены извещатели пламени ИП 332-1/1 (2 шт.), во взрывозащищенном исполнении. Сигнал от извещателей выведен на пункт связи пожарной части.

В помещении компрессорной оборудована установка пенного пожаротушения, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров ПК-1, ПК-2. Установка пенного тушения пожара, включает в себя насосную станцию, два резервуара запаса раствора пенообразователя,

растворопроводы и пеногенераторы (ГПС-600 – 4 шт.).

Водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на технологическом дворе осуществляется при помощи комбинированных стационарных лафетных стволов ЛС-С20У с водяным экраном ($P_y = 0,4$ Мпа, $Q = 20$ л/с, $d_{насадка} = 28$ мм).

Три лафетных ствола установлены на вышках высотой 4,8 м, один – на вышке высотой 2,4 м. Возможно подключение передвижной пожарной техники к лафетной вышке с помощью выведенного патрубка на высоте +1,2 м, оборудованным одной соединительной головкой $\varnothing 77$ мм.

В помещении компрессорной на внутреннем противопожарном водопроводе $\varnothing 50$ мм расположены 3 пожарных крана ПК-1, 2, 3. Здание компрессорной с восточной стороны оборудовано сухотрубом $\varnothing 80$ мм, выведенным на кровлю здания, с соединительными головками $\varnothing 77$ мм на обоих концах для присоединения пожарных рукавов.

Участок наружного противопожарного водопровода вблизи объекта кольцевой $\varnothing 250$ мм. Напор в сети 10 – 20 м. вод. ст., при пожаре повышается до 70 м. вод. ст.

Ближайшие к объекту пожарные водоисточники:

- ПГ-322, на территории установки, на расстоянии 15 м с западной стороны компрессорной;
- ПГ-321, на территории установки на расстоянии 6 м с западной стороны;
- ПГ-255, на расстоянии 60 м с восточной стороны операторной;
- ПГ-323, на расстоянии 40 м до угла компрессорной, с северо-западной стороны;
- ПГ-292, на расстоянии 70 м до П-101, с юго-западной стороны.

Ближайшие пожарные водоемы:

- ПВ №3 (объёмом 600 м^3) находится на первом участке ТСП, на расстоянии 700 м (до площадки перед операторной установки);

- ПВ №2 (объемом 600 м³) находится на первом участке ТСП, на расстоянии 800 м (до площадки перед операторной установки);
- ПВ №4 (объемом 500 м³) находится на втором участке ТСП, на расстоянии 1150 м (до площадки перед операторной установки);
- градирня водоблока № 4 на расстоянии 950 м (до площадки перед операторной установки);
- градирня водоблока № 3 на расстоянии 1070 м (до площадки перед операторной установки).

Помимо общей документации, в ООО «Нова» есть свои локальные положения по противопожарным мерам. В них помимо всего прочего прописаны последовательность эвакуации и порядок тушения возгораний.

Рассмотрим общий список основных документов ООО «Нова» можно разбить на три блока, отраженных в таблице 5.

Таблица 5 – Общий список основных документов противопожарных мер ООО «Нова»

Приказы	Инструкции	Журналы обучения и проверок
Назначение ответственного: за пожарную безопасность во всех структурных подразделениях; за исправность средств пожаротушения; за проведение инструктажа по противопожарной безопасности	Обеспечение пожарной безопасности	Вводный и первичный инструктаж
Учет средств пожаротушения	Осмотр огнетушителей	Обучение пожарно-техническому минимуму
План противопожарных тренировок	План эвакуации при пожаре	Протоколы проверки знаний
Регламент закрытия помещений после окончания работы и при пожаре, обесточивания оборудования при пожаре	Работоспособность противопожарного гидранта	Проверка огнетушителей, пожарных кранов, насосов, гидрантов, щитов и пр.
Организация места курения, уборка горючих отходов	Действия при сигнале о возгорании, неполадках в противопожарной системе	Сдача помещений под охрану после рабочего дня

Новые требования, которые введены в ООО «Нова» в связи с принятием правил противопожарного режима в РФ:

- назначен ответственный за устройства для эвакуации и руководящий действиями сотрудников при блокировании эвакуационных путей;
- проинспектированы пути эвакуации и доступа МЧС, их свободный доступ, назначен ответственный по контролю над этими участками;
- выпущен запрет на хранение материалов в подвале, запрет на установку глухих решеток на подвальных окнах, служащих аварийными выходами;
- проведена проверка расположения огнетушителей и прописано их размещение (крепление на высоте не выше 1,5 м до верха устройства или расположение на отдельной подставке);
- указатели гидрантов обеспечены светоотражающим покрытием или электрическими световыми отметками;
- регламентировано проведение учений, когда выход людей организуется по пожарным лестницам как внутренним, так и наружным;
- выпущено указание о необходимости запертых дверей чердачных и подвальных объектов с указанием, где хранятся ключи;
- прописана необходимость регулярного контроля рабочей исправности механизмов закрывания противопожарных дверей;
- установлен запрет на монтаж приспособлений, мешающих нормальному функционированию дверей;
- произведена инспекция и указаны классы и категории взрыво- и пожароопасности складов и производственных участков, помещения обеспечены этими надписями;
- зарегистрирован новый журнал эксплуатации систем противопожарной защиты для записей итогов проверок.

Выводы по разделу

Итак, во втором разделе дана характеристика ООО «Нова». Промышленные предприятия всегда считаются опасными объектами, поскольку для обеспечения пожарной безопасности простой установкой огнетушителя никак не обойтись. В рамках комплексной защиты всех и каждого звена производства представлено много многоуровневых средств, как и систем пожаротушения, применяемых на предприятии. Инфраструктура каждого промышленного предприятия заполнена многими пожаробезопасными элементами. При этом последние заданы еще на этапе разработки проекта объекта. При проведении данных мероприятий, которые проанализированы в разделе, в ООО «Нова» произведена частичная реконструкция производственного здания и было предложено использовать как огнезащитные краски, так и для внутренних инженерных сетей объектов – противопожарные муфты (манжеты), противопожарные уплотнения. В следующем разделе рассмотрим технические решения, которые направлены на преграждение пожара в проемах стен, потолков, где проходят различные трубные соединения.

В ходе функционирования опасных производственных объектов, согласно общепринятой терминологии, используются различные технические устройства. К ним, прежде всего, нужно отнести различные виды агрегатов, приборов и их структурных элементов (частей), разные типы технических систем и аппаратуры или иного технологического оборудования, в той или иной мере задействованных в производственной деятельности и предназначенных для использования на опасных производственных объектах.

В целях осуществления на практике процедуры обязательного подтверждения соответствия используется метод декларирования соответствия, а также допускается использование метода обязательной сертификации. В ситуации, когда технический регламент не содержит себе положений, где будет говориться о возможности использования другой формы оценки соответствия, в этом случае техническое устройство в обязательном порядке проходит экспертизу промышленной безопасности.

К основным технологическим процессам, осуществляемым в ООО «Нова», относятся: «прием нефтепродуктов, повышение давления и возврат нефтепродуктов для дальнейшей транспортировки; перекачка нефтепродуктов» [20, с. 9].

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено: контроль давления на линии всоса; контроль давления на нагнетательной линии; автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления; автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

Для противопожарной защиты ООО «Нова» предусмотрены: система автоматической пожарной сигнализации; стационарная установка пенного тушения пожара, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров; модульное автоматическое газовое пожаротушение в помещениях операторной и аппаратной; система порошкового пожаротушения в открытой сырьевой насосной; водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на аппаратном дворе, при помощи стационарных лафетных стволов; полустационарная система газового (азотного) пожаротушения на открытой технологической установке; внутреннее противопожарное водоснабжение; наружное противопожарное водоснабжение.

3 Разработка мероприятий для обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов

3.1 Анализ инженерных, технических и организационных мер для минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций

Основной целью разработки проекта технического решения является обеспечение на территории ООО «Нова» безопасных условий труда путем применения современных технологий, материалов. Техническое решение, направленно на улучшение техносферной безопасности в частности:

- «внедрение стандартизированных процессов, инструментов и методик;
- повышение эффективности мероприятий в области комплексной защиты оборудования от воздействия внешних и внутренних факторов;
- оптимизация затрат на реализацию мер по защите трубопроводов;
- повышение уровня компетенций персонала и формирование культуры производства, основанной на безопасности и эффективности осуществления финансово-хозяйственной деятельности» [13, с. 62].

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено: контроль давления на линии всоса; контроль давления на нагнетательной линии; автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления; автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

Для обеспечения возможности минимизации вероятности возникновения в ООО «Нова» непредвиденных аварийных ситуаций необходимо проводить определенные инженерные, технические, а также организационные мероприятия. При этом, такие мероприятия, прежде всего,

должны быть ориентированы на исключение возможности нарушения герметизации оснащения и разлива продукции нефтяной промышленности. Также проводятся работы, ориентированные на обеспечение максимальной пожарной безопасности, вместе с внедрением системы оповещения о возникших чрезвычайных происшествиях с разработкой алгоритмов эвакуации сотрудников с объекта.

На территории ООО «Нова»:

- «территория покрыта материалами, которые обеспечивают защиту почв и грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктами и эффективный сбор разлитых нефтепродуктов с помощью специальных средств» [4];
- «для защиты грунтов от возможных загрязнений, под трубопроводами в зоне площадки под навесом и под трассой сливных и «дыхательных» трубопроводов предусмотрена защитная полиэтиленовая мембрана» [4];
- «уклон территории спланирован в сторону дренажных лотков, а лотки – с уклоном к дренажным емкостям» [4];
- «проезды и прилегающая территория имеют искусственное освещение» [4];
- «применение электрооборудования во взрывозащищенном исполнении» [4];
- «здание и оборудование оснащены установками защиты от разрядов статического электричества» [4];
- «территория организации обнесена ж/б забором» [4];
- «предусмотрена пассивная противопожарная защита – обработка несущих металлических и деревянных конструкций огнезащитным покрытием, герметизация дверных проемов» [4];
- «предусмотрена активная катодная электрохимзащита для защиты металлических сооружений от электрохимической коррозии» [4];

- «поддержание в исправном состоянии подъездов к внутренним объектам организации» [4];
- «для сбора случайных проливов топлива имеется аварийный резервуар, $V=50 \text{ м}^3$ » [4].

В ООО «Нова» используются резервуары для хранения нефтепродуктов. Под резервуарами для хранения нефтепродуктов, согласно общепринятой терминологии, понимают специальные емкости, используемые для того, чтобы обеспечить максимальную степень безопасности и надежности хранения нефтепродуктов, в силу их высочайшей степени опасности. В настоящий момент резервуары для хранения нефтепродуктов применяются не только непосредственно при организации деятельности нефтеперерабатывающих промышленных предприятий, но и в других промышленных отраслях, где для организации производственной деятельности необходимо использовать горюче-смазочные материалы и топливо. В настоящий момент в рамках практической деятельности производственных предприятий активно применяются резервуары СУГ, газгольдеры, либо резервуары для сжиженного газа в целях организации хранения углеродистых газов, в частности это может быть бутан или пропан. Для соблюдения всех предусмотренных требования резервуары СУГ в своей конструкции имеют особый вид запорной арматуры и выпускаются в виде стальной ёмкости, ее форма может быть выполнена в виде цилиндра или сферы.

Резервуары для хранения топлива в ООО «Нова» «для выполнения действий по приему, отпуску и хранению нефти и нефтепродуктов стальные вертикальные резервуары оборудованы устройствами» [5], главными из которых являются:

- «приемо-раздаточные патрубки с запорной арматурой» [5];
- «предохранительная и дыхательная арматура» [5];
- «устройства для отбора проб» [5];
- «приборы контроля, защиты и сигнализации» [5];

- «противопожарные системы» [5];
- «вентиляционные патрубки с огнепреградителями» [5];
- «дыхательные клапаны не примерзающие» [5];
- «на резервуарах, установлены на самостоятельных патрубках предохранительные клапаны равнозначной пропускной способности» [5];
- «резервуары с нефтепродуктами оснащены средствами контроля и автоматизации в соответствии с требованиями нормативных документов» [5];
- «контроль уровня нефтепродуктов в резервуарах осуществляется контрольно-измерительными приборами» [5];
- «для предотвращения свободного пролива нефтепродукта, при разгерметизации резервуара хранения топлива, предусмотрено обвалование резервуарного парка, высотой 2,0 м» [5];
- «общее освещение резервуарного парка осуществляться прожекторами. Прожекторные мачты установлены обвалования» [5].

Сливо-наливные эстакады:

- прием и отгрузка нефти и нефтепродуктов в железнодорожные цистерны осуществляется через специально оборудованные сливноналивные устройства, конструкция которых обеспечивает безопасное проведение сливноналивных операций;
- налив любого из заданных светлых нефтепродуктов, производимых через одно и тоже наливное устройство, осуществляется с обеспечением мер, исключающих смешение продуктов;
- сливноналивные железнодорожные эстакады для нефтепродуктов оборудованы устройствами как верхнего, так и нижнего герметизированного слива;
- система трубопроводов обеспечивает полное освобождение трубопроводов после запорной арматуры от остатков наливаемого или сливаемого продукта;

- для выполнения операций по аварийному освобождению неисправных цистерн от нефтепродуктов предусмотрены специально оборудованные места.
- на сливноналивной эстакаде предусмотрены быстродействующие отключающие системы, налив автоматически прекращается при выдаче заданной нормы; достижении предельного уровня заполнения железнодорожной цистерны.
- приводы сливноналивных устройств, применяемые для налива ЛВЖ и ГЖ, при осуществлении операций вручную, исключая самопроизвольное движение механизмов устройств;
- на пункте налива с автоматическим управлением топливозаправщика (ТЗ) предусмотрено аварийное (ручное) дистанционное отключение насоса [19].

3.2 Изучение технологической документации систем и объектов

Основной целью разработки проекта технического решения является обеспечение оборудования ООО «Нова» безопасной и эффективной эксплуатации путем применения современных технологий, материалов, оборудования.

Немаловажное значение для достижения данной цели играет надежность эксплуатируемого оборудования и сроки межремонтного пробега.

Главной проблемой обеспечения возможности увеличения межремонтного пробега оборудования для транспортировки нефти является его износ [7]. В последние годы данная проблема приобрела особую актуальность.

Уже разработаны и внедрены на производстве методики защиты, включающие стандартный опциональный набор. При правильном применении таких методик можно понизить вероятность преждевременного выхода из

стройка аппаратуры, трубопроводов, а также уменьшить расходы на ремонтные работы, повысить рентабельность производственного процесса в целом.

Настоящий проект технического решения ориентирован на организационные меры сервисного сопровождения оборудования, нефтепроводов, а также определение норм и учета расходов реагентов, порядок контролирования результативности рабочего процесса.

Добиться приемлемого уровня надежности и долговечности, эксплуатируемого для транспортировки нефти оборудования можно в том числе и путем применения верных конструктивных материалов.

При этом также потребуется проводить регулярно специальные технологические и химические материалы, обеспечивающие возможность снижения возможности появления взрывоопасных процессов в условиях агрессивной технологической среды. В случае грамотной организации и проведения таких мероприятий можно будет добиться продления срока эксплуатации оборудования в 2, а то и в 3 раза [8].

С целью осуществить возможность защиты внутритрубного пространства трубопровода месторождения ООО «Нова» в данной исследовательской работе проведен патентно-информационный поиск предлагаемых инновационных технических решений. Найденные решения сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты исследований, выводы и рекомендации

Полученные результаты исследований	Анализ полученных результатов	Описание получаемых эффектов
«Способ защиты от взрыва внутри трубопровода» [15].	Недостатком в известных технических решениях является то, что оно не обеспечивает взрывозащиту внутритрубного дефектоскопа от всех внешних и внутренних факторов.	В предлагаемом варианте решения «устройство контроля давления соединено с выключателем электрического источника питания с возможностью управления выключателем» [15].

Продолжение таблицы 6

Полученные результаты исследований	Анализ полученных результатов	Описание получаемых эффектов
		«Для отключения питания при отсутствии в окружающей секцию среде избыточного, по сравнению с атмосферным, давления» [15].
Устройство для взрывобезопасного контроля трубопроводов	Недостатком в известных технических решениях является то, что оно обеспечивает защиту внутритрубного устройства от взрыва только при перепаде внутреннего или внешнего давления.	В предлагаемом варианте решения устройство содержит источник питания, датчики, чувствительные к параметрам контролируемого трубопровода. «Электронные средства измерений, предохранительное устройство» [16].
Взрывозащищенное внутритрубное устройство	В известных технических решениях обеспечивается использование взрывозащиты: <ul style="list-style-type: none"> – применением по меньшей мере одной секции, которая содержит герметичную оболочку; – выполнением блока электроники с возможностью управления батарейным питанием; – использованием искробезопасной электрической цепи. 	В предлагаемом варианте решения техническим результатом является повышение взрывобезопасности при работе внутритрубного устройства в трубопроводах [14].

По итогу анализа выбираем «взрывозащищенное внутритрубное устройство. Изобретение относится к области контроля трубопроводов, в частности к обеспечению защиты внутритрубного устройства и трубопровода от возможного взрыва во время диагностического пропуска внутритрубного устройства в трубопроводе» [14].

Изобретение включает секцию с герметичной оболочкой, не разрушающейся при взрывной нагрузке. Оболочка сформирована корпусом, передней крышкой, кольцами для уплотнения, за счет которых достигнута абсолютная герметичность.

В секции присутствует батарейная кассета, электронный блок. В блок включена аппаратура для изменения и фиксации диагностических сведений. Блок построен таким образом, чтобы батарейной кассетой можно было управлять.

Питание кассеты обеспечивается автономными источниками энергии. В электронный блок включена защита от искр с тремя последовательно включенными в электроцепь диодами защищенного от взрывных нагрузок устройства, предназначенного для эксплуатации внутри трубопровода. Диоды выходят на внешние электроразъемы оболочки.

Технический итог – увеличение взрывобезопасности при функционировании устройства в нефтепроводе.

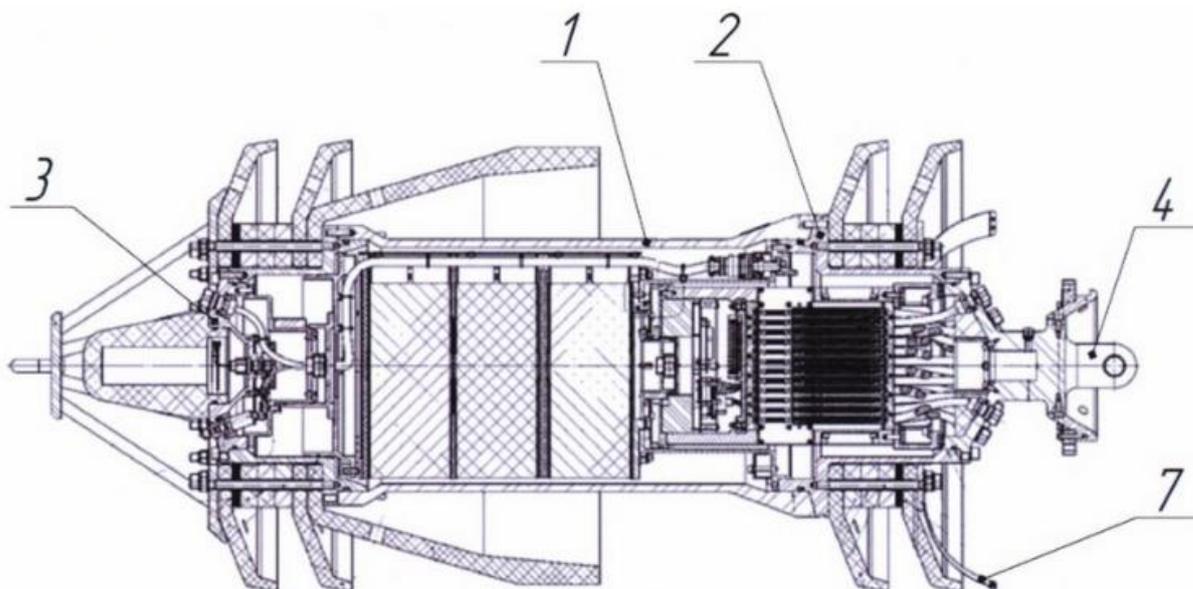
Вышесказанное демонстрирует, что увеличение взрывобезопасности в процессе эксплуатации предназначенного для монтирования внутри нефтепровода взрывозащищенного устройства реализуется:

- использованием не менее одной секции с герметичной оболочкой, защищающей от взрывных нагрузок;
- исполнением электронного блока с реализацией управления питанием батареи устройства;
- применением электроцепи, защищенной от искр.

3.3 Обобщение результатов изучения технических и других объектов, технологий

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, для защиты от взрывов внутритрубных пространств на установке ООО «Нова» было выбрано взрывозащищенное внутритрубное устройство.

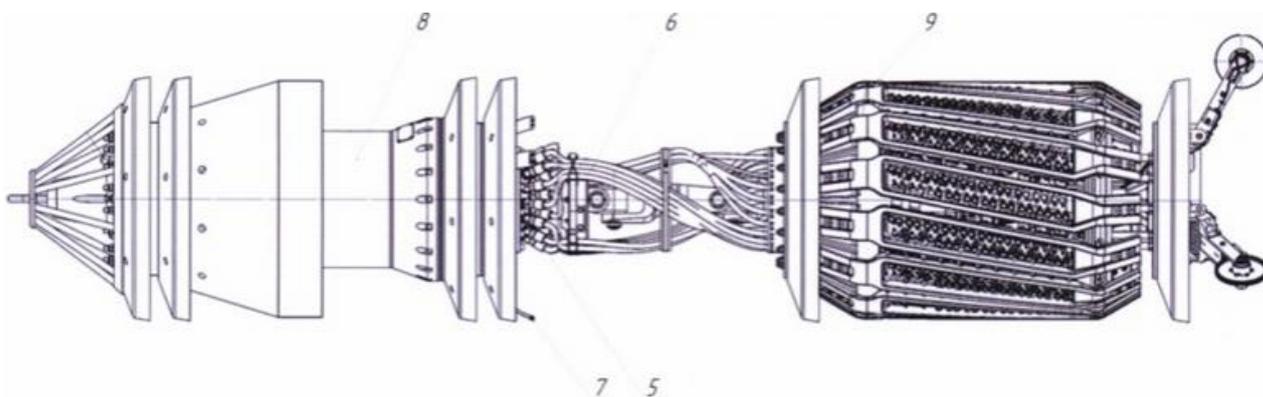
Предлагаемое техническое решение изображено на рисунке 10.



1 – корпус, 2 – кассета батарейная, 3 – крышка передняя, 4 – блок электроники, 7 – пружина контактная

Рисунок 10 – Взрывозащищенное внутритрубное устройство

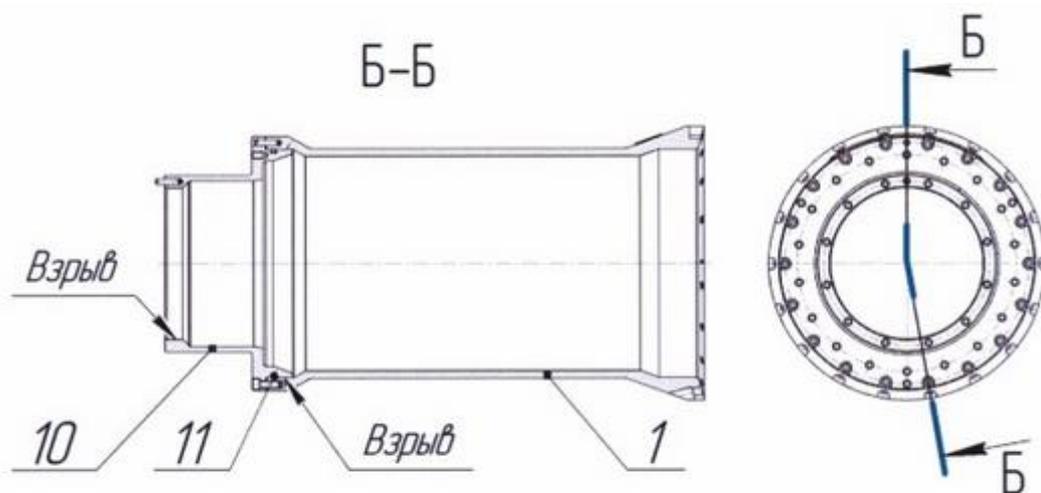
На рисунке 11 изображена секция внутритрубного устройства с взрывонепроницаемой герметичной оболочкой с подсоединенной ультразвуковой секцией.



5 – внешние электрические разъемы, 6 – внешние электрические кабели, 7 – пружина контактная, 8 – секция внутритрубного устройства с взрывонепроницаемой герметичной оболочкой, 9 – ультразвуковая секция

Рисунок 11 – Секция внутритрубного устройства с взрывонепроницаемой герметичной оболочкой с подсоединенной ультразвуковой секцией

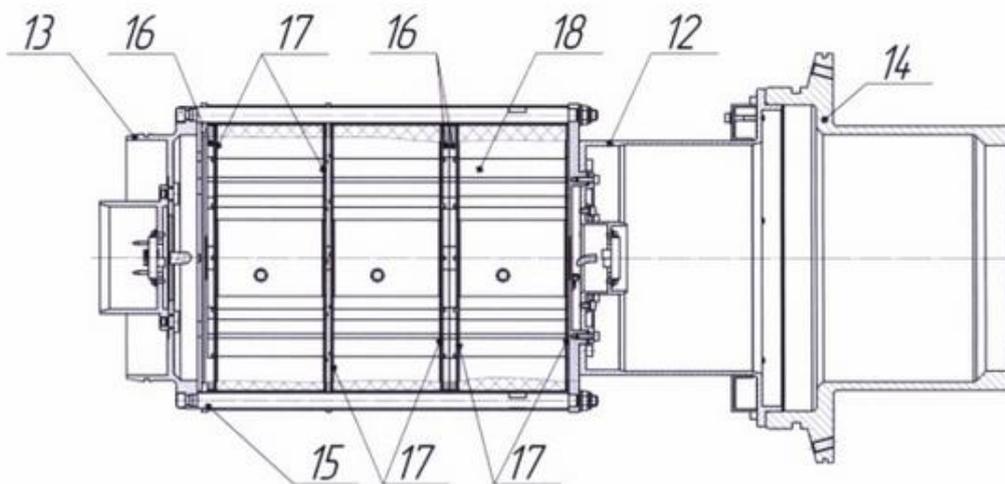
На рисунке 12 показан корпус взрывонепроницаемой герметичной оболочки.



1 – корпус, 10 – опора, 11 – уплотнительное кольцо

Рисунок 12 – Корпус взрывонепроницаемой герметичной оболочки

На рисунке 13 изображена кассета батарейная.

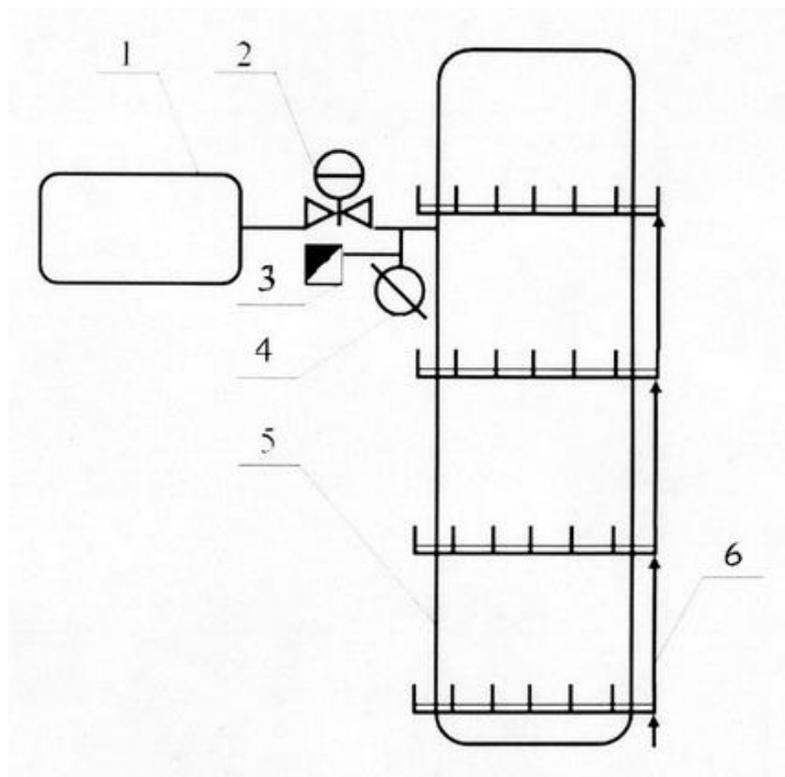


12 – опора кассеты батарейной, 13 – фланец, 14 – опора базовая, 15 – стойка, 16 – прокладка батарейная, 17 – прокладка, 18 – батарея электропитания

Рисунок 13 – Кассета батарейная

С целью совершенствования системы защиты от взрывов в ООО «Нова» выбрано применение установки системы автоматического предупреждения взрыва смесей с газом и воздухом [17].

Структура изобретения продемонстрирована на чертеже, показывающем схему автоматической установки, предупреждающей взрыв смесей с паром, газом, воздухом подачей флегматизатора, рисунок 14.



1 – емкость с флегматизатором, 2 – автоматическая гидроздвижка, 3 – звуковая сигнализация, 4 – датчик давления, 5 – колонна, 6 – парогазовоздушная смесь

Рисунок 14 – «Схема автоматической установки предотвращения взрыва парогазовоздушной смеси подачей флегматизатора» [17]

Установка, предназначенная для предупреждения в автоматизированном режиме взрыва смесей газов и воздуха, функционирует по схеме: если в колонне резко уменьшается давление, соединенный с ней датчик сигнализирует об изменении в направлении автоматической гидроздвижки. Одновременно активируется звуковой сигнал, флегматизатор направляется из емкости в зону вероятной аварии. Средством линии подачи пара он

направляется в объем, окружающий колонну, локализуя облако воздуха и газа у колонны, понижая содержание горючего компонента в облаке. Как следствие, во внешнюю среду выбрасывается слабонасыщенный горючий газ, не угрожающий взрывом.

Заявляемое изобретение предупреждает взрыв, локализуя облако газа и воздуха вблизи колонны, понижая содержание горючего компонента в облаке. Предложенное изобретение снижает опасность взрыва при аварии на предприятии, занимающемся переработкой нефтепродуктов, поскольку локализует облако газа и воздуха у колонны, исключая эффект домино, и уменьшает содержание горючего компонента смеси.

Выводы по разделу

В третьем разделе проведена разработка мероприятий для обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов, для начала был осуществлен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций по теме исследования. Основной целью разработки проекта технического решения является обеспечение на территории ООО «Нова» безопасных условий труда путем применения современных технологий, материалов.

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено: контроль давления на линии всоса; контроль давления на нагнетательной линии; автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления; автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

Для обеспечения возможности минимизации вероятности возникновения в ООО «Нова» непредвиденных аварийных ситуаций необходимо проводить определенные инженерные, технические, а также организационные мероприятия. При этом, такие мероприятия, прежде всего, должны быть ориентированы на исключение возможности нарушения герметизации оснащения и разлива продукции нефтяной промышленности.

Также проводятся работы, ориентированные на обеспечение максимальной пожарной безопасности, вместе с внедрением системы оповещения о возникших чрезвычайных происшествиях с разработкой алгоритмов эвакуации сотрудников с объекта.

На следующем этапе произведено изучение технологической документации систем и объектов. Немаловажное значение для достижения данной цели играет надежность эксплуатируемого оборудования и сроки межремонтного пробега. Главной проблемой обеспечения возможности увеличения межремонтного пробега оборудования для транспортировки нефти является его защита трубопроводов от взрыва. В последние годы данная проблема приобрела особую актуальность.

В настоящем исследовании предлагается к использованию «взрывозащищенное внутритрубное устройство. Изобретение относится к области контроля трубопроводов, в частности к обеспечению защиты внутритрубного устройства и трубопровода от возможного взрыва во время диагностического пропуска внутритрубного устройства в трубопроводе» [12]. Техническим результатом является повышение взрывобезопасности при работе внутритрубного устройства в трубопроводах.

Заключение

На данный момент времени главной проблемой системы обеспечения безопасности на объектах нефтегазовой отрасли является использование риск-ориентированного метода. Важно понимать, что именно благодаря проведению профилактических, превентивных мер можно будет добиться минимизации вероятности возникновения аварий, а также необходимости осуществления борьбы с их последствиями. Сейчас в среде законодателей активно ведется дискуссия относительно необходимости закрепления на законодательном уровне требований, связанных с обязанностью работодателей проводить постоянную работу по обеспечению максимального уровня безопасности для своих работников и окружающей среды.

Промышленная безопасность это одна из важнейших сфер для современного технологического и техногенного общества. Отдельно стоит указать на существующие проблемы в сфере системы государственного регулирования, мониторинга и контроля за обеспечением необходимого уровня безопасности на различных промышленных объектах в том числе и на объектах сферы нефтяной промышленности.

Повышенная концентрация взрывоопасных газов, как правило, является основной угрозой возникновения техногенных аварий на таких объектах. Учитывая данный факт, невозможно говорить о вероятности полного исключения взрыва так, как все оборудование взаимосвязано между собой. Минимизация вероятности взрывов обеспечивается за счет реализации предупреждающих взрыв мер, а также использования методов взрывозащиты и применения технологий взрывоподавления. На протяжении нескольких последних лет нефтегазовая отрасль осуществляет активную работу по модернизации своего производства, согласно пунктам соглашения, заключенного между ФАС, Росстандартом, Ростехнадзором, а также крупнейшими нефтяными компания РФ.

При ориентации на существующие стандарты и правила, а также использование современной техники, можно свести к минимальной вероятности возникновения различных техногенных аварий. При этом в данной сфере важнейшую роль приобретает реализация системы государственного контроля.

Как правило, основной причиной возникновения различных техногенных катастроф является элементарное нарушение существующих норм и правил техники безопасности. По этой причине, руководство большей части нефтяных компаний, делает основной упор на развитие и формирование у сотрудников трудовой культуры, что является основой для четкого следования существующим техническим регламентам и нормам безопасности.

В первом разделе исследования проведен анализ профессионального риска в нефтегазовой отрасли. Практически все объекты, входящие в отрасль переработки углеводородного сырья имеют сложную технологическую цепочку. Данные производственные объекты должны обладать высоким уровнем безопасности, в противном случае возникает риск развития аварий. Изучение проблемных сторон в производстве, появление и внедрение новых методик по определению уровня безопасности на таких опасных предприятиях достаточно актуальны на сегодняшний день. Анализируют эти вопросы специалисты, работающие в сфере промышленной безопасности. Надзорная деятельность, контроль исправления найденных нарушений, должны проводиться в границах системы управления промышленной безопасности.

В начале исследования была дана общая характеристика производственного травматизма в России. Официальные данные статистики зафиксировали за 2020 год 23300 случаев травм на производстве, в том числе 16300 из них произошло с мужской частью сотрудников и только 7000 с женской. «Число травм со смертельным исходом составило в том же году 1065 случаев: в 993 случаях – гибель мужчин, в 72 случаях – гибель женщин» [1]. За одиннадцать месяцев 2020 года зафиксированы 4080 несчастных случаев,

имеющих тяжелые последствия для здоровья граждан – это почти на 9% меньше уровня данных за такой же период в предыдущем 2020 году.

Статистические данные, предоставленные Роструд, показывает, что практически число травм со смертельным исходом на производстве в нашей стране остается неизменным за последние годы. Суммируя показатели смертности и травматизма в этих пяти отраслях производства в России, получаем значительно больше двух третей всего числа зарегистрированных случаев. Такое положение дел сложилось из-за имеющихся условий труда для работников в этих отраслях. Общее число работников, занятых на производстве с условиями труда, угрожающими здоровью и жизни к концу 2020 года, составляло более 38%, причем имеются такие области деятельности, где этот параметр достигает 50% и более от общего числа сотрудников. Рассматриваемая нефтегазовая отрасль находится на втором месте по числу погибших на производстве.

Также в первом разделе охарактеризована проблематика промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли. Данная работа рассматривает самые эффективные инновационные решения, позволяющие обеспечить промышленную безопасность производственным предприятиям. К таким решениям можно отнести один из способов сравнения двух систем – систему анализа и оценки безопасности техпроцесса и систему мониторинга технического состояния по выбору управляющего решения, обеспечивающего более высокий уровень безопасности, стабильности работы объектов гидроэнергетики. Рассматриваются способы, анализирующие оценку системы безопасности, определяющие, в какой мере эффективно проектное предложение обеспечения безопасности на опасном технологическом объекте. Кроме того анализируются: способ проектирования, предлагающий комплексную систему безопасности; система для проведения оценки уровня рисков и управления рисками на объекте; система информационно-управляющая, обеспечивающая комплексный контроль безопасности.

Во втором разделе дана характеристика ООО «Нова». Промышленные предприятия всегда считаются опасными объектами, поскольку для обеспечения пожарной безопасности простой установкой огнетушителя никак не обойтись. В рамках комплексной защиты всех и каждого звена производства представлено много многоуровневых средств, как и систем пожаротушения, применяемых на предприятии. Инфраструктура каждого промышленного предприятия заполнена многими пожаробезопасными элементами. При этом последние заданы еще на этапе разработки проекта объекта.

В ходе функционирования опасных производственных объектов, согласно общепринятой терминологии, используются различные технические устройства. К ним, прежде всего, нужно отнести различные виды агрегатов, приборов и их структурных элементов (частей), разные типы технических систем и аппаратуры или иного технологического оборудования, в той или иной мере задействованных в производственной деятельности и предназначенных для использования на опасных производственных объектах.

В целях осуществления на практике процедуры обязательного подтверждения соответствия используется метод декларирования соответствия, а также допускается использование метода обязательной сертификации. В ситуации, когда технический регламент не содержит себе положений, где будет говориться о возможности использования другой формы оценки соответствия, в этом случае техническое устройство в обязательном порядке проходит экспертизу промышленной безопасности.

К основным технологическим процессам, осуществляемым в ООО «Нова», относятся: «прием нефтепродуктов, повышение давления и возврат нефтепродуктов для дальнейшей транспортировки; перекачка нефтепродуктов» [20, с. 9].

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено: контроль

давления на линии всоса; контроль давления на нагнетательной линии; автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления; автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

Для противопожарной защиты ООО «Нова» предусмотрены: система автоматической пожарной сигнализации; стационарная установка пенного тушения пожара, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров; модульное автоматическое газовое пожаротушение в помещениях операторной и аппаратной; система порошкового пожаротушения в открытой сырьевой насосной; водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на аппаратном дворе, при помощи стационарных лафетных стволов; полустационарная система газового (азотного) пожаротушения на открытой технологической установке; внутреннее противопожарное водоснабжение; наружное противопожарное водоснабжение.

В третьем разделе проведена разработка мероприятий для обеспечения безопасной эксплуатации газо- и нефтепродуктопроводов, для начала был осуществлен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций по теме исследования. Основной целью разработки проекта технического решения является обеспечение на территории ООО «Нова» безопасных условий труда путем применения современных технологий, материалов.

Поскольку в технологическом процессе ООО «Нова» предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено: контроль давления на линии всоса; контроль давления на нагнетательной линии; автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления; автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

Для обеспечения возможности минимизации вероятности возникновения в ООО «Нова» непредвиденных аварийных ситуаций

необходимо проводить определенные инженерные, технические, а также организационные мероприятия. При этом, такие мероприятия, прежде всего, должны быть ориентированы на исключение возможности нарушения герметизации оснащения и разлива продукции нефтяной промышленности. Также проводятся работы, ориентированные на обеспечение максимальной пожарной безопасности, вместе с внедрением системы оповещения о возникших чрезвычайных происшествиях с разработкой алгоритмов эвакуации сотрудников с объекта.

На следующем этапе произведено изучение технологической документации систем и объектов. Немаловажное значение для достижения данной цели играет надежность эксплуатируемого оборудования и сроки межремонтного пробега. Главной проблемой обеспечения возможности увеличения межремонтного пробега оборудования для транспортировки нефти является его защита трубопроводов от взрыва. В последние годы данная проблема приобрела особую актуальность.

В настоящем исследовании предлагается к использованию «взрывозащищенное внутритрубное устройство. Изобретение относится к области контроля трубопроводов, в частности к обеспечению защиты внутритрубного устройства и трубопровода от возможного взрыва во время диагностического пропуска внутритрубного устройства в трубопроводе» [12]. Техническим результатом является повышение взрывобезопасности при работе внутритрубного устройства в трубопроводах.

Список используемых источников

1. Аблязов Н.Р. Динамика уровня травматизма и проблемы охраны труда в нефтегазовой отрасли // Безопасность жизнедеятельности. 2018. №11. С. 3-10.
2. Багян А.Г. Промышленная безопасность нефтеперерабатывающих предприятий // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии. 2017. № 4. С. 4-7.
3. Балдина И.В., Сариллов М.Ю., Коннова Г.В. Коррозия и методы борьбы с коррозией оборудования нефтепереработки // Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет. 2018. №4. С. 14-17.
4. Бичевин В.В., Сосновская Н.Г. Защита технологического оборудования нефтеперерабатывающего предприятия // Ангарский государственный технический университет. 2020. №7. С. 23-24.
5. Борин П.А., Задорожный М.Г., Цветков А.Л., Долматов В.Л. Безопасность технологического оборудования предприятий, оказывающих услуги по транспортировке нефтепродукта // Промышленная безопасность. 2020. №2. С. 25-29.
6. Гадаев И.Ю. Статистика промышленного травматизма в нефтегазовой сфере // Точная наука. №122. 2021. С. 2-5.
7. Ефанов В.М. Анализ существующих и обоснование применения новой автоматической системы пожаровзрывозащиты предприятий нефтегазовой отрасли // Пожаровзрывобезопасность. 2018. №4. С. 12-19.
8. Живакин В.В. Предотвращение чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывами при транспортировке нефтепродуктов // The Newman in Foreign policy. 2019. №6. С. 21-24.
9. Зарубина Л.П. Травмобезопасность производственного персонала предприятий нефтегазовой отрасли. Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. 64 с.
10. Каменев А.О. Исследование методов, обеспечивающих снижение промышленной опасности, и разработка мер защиты

нефтеперерабатывающего оборудования // Молодой ученый. 2020. № 22. С. 113-114.

11. Костоглотов А.И. Теория горения и взрыва: учебное пособие. Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ, 2016. 88 с.

12. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 15.09.2021).

13. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. М.: Центрмаг. 2021. 104 с.

14. Пат. 2692875. Взрывозащищенное внутритрубное устройство / С.В. Эрмиш, Д.Ю. Глинкин, О.Г. Чернышов, В.А. Поляков; заявитель и правообладатель ПАО «Транснефть»; №2018138025; заявл. 29.10.2018; опубл. 28.06.2019. Бюлл. №19. 7 с.

15. Пат. 2301940. Способ защиты от взрыва внутри трубопровода / А.М. Попович, М.Д. Косткин, С.Е. Лисин; заявитель и правообладатель А.М. Попович, М.Д. Косткин, С.Е. Лисин; № 2005134505; заявл. 26.10.2005; опубл. 27.06.2006. Бюлл. №8. 9 с.

16. Пат. 35864. Устройство для взрывобезопасного контроля трубопроводов / В.Г. Кононов, С.А. Соломин; заявитель и правообладатель ПАО «Транснефть»; № 2003125735; заявл. 20.08.2003; опубл. 10.02.2004. Бюлл. №3. 11 с.

17. Пат. 2702788. Установка автоматического предотвращения взрыва газовоздушной смеси / А.Н. Елизарьев, С.Г. Аксенов, Р.Г. Ахтямов; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»; №2018147767; заявл. 29.12.2018; опубл. 11.10.2019. Бюлл. №29. 12 с.

18. Садовский М.А. Механическое действие взрыва. М.: ИДГРАН, 2018. 187 с.

19. Соловьев В.С. Некоторые особенности инициирования взрывчатых веществ // Физика горения и взрыва. 2017. №6. С. 65-69.
20. Технологический регламент эксплуатации и обслуживания оборудования ООО «Нова». Новокуйбышевск, 2019. 49 с.
21. Ткачук А.Н. Проблемы ремонта взрывозащищенного электрооборудования // Взрывозащищенное электрооборудование. – Донецк: АИР, 2009. С. 19-30
22. Трушкова Е.А. Оценка промышленной безопасности и защиты технологического оборудования. Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.
23. Уровень травматизма и профессиональных заболеваний в 2020 году [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 14.09.2021).
24. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.10.2021).
25. Хайруллин Ю.П. Пожарная безопасность технологических установок предприятий нефтегазового комплекса // Пожарная безопасность. 2019. №7. С. 17-22.
26. Berg E. ATEX – the new European standard explosion protected equipment // Explosion-proof equipment standards. 2017. №10. P. 34-37.
27. Bossert J. Hurst R. Hazardous Locations: A Guide for the Design, Construction and Installation of Electrical Equipment // Toronto: Canadian Standards Association. 2020. №9. P. 12-16.
28. Explosionproof Equipment. National Electrical Code // National Fire Protection Association. 2020. №1. P. 54-62.
29. Lofland K. Hazardous (Classified) Locations – NEC Articles 500 through 517 // IAEI Magazine, International Association of Electrical Inspectors. 2017. №7. P. 24-29.
30. Why Explosion Proof Enclosures Are Critical for Your Business // D&F Liquidators. 2019. №4. P. 14-19.