

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, специальности)

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

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Обеспечение промышленной безопасности на объектах
транспортировки нефтепродуктов

Обучающийся

Д.О. Антипова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

д.п.н., профессор, Л.Н. Горина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения.....	11
Перечень сокращений и обозначений	12
1 Нормативная правовая база по транспортировке нефтепродуктов.....	14
1.1 Нормативные требования при организации проведения работ, связанных с хранением, транспортированием и реализацией нефтепродуктов	14
1.2 Нормативные требования при осуществлении производственных процессов и эксплуатации оборудования. Результаты производственного контроля.....	21
2 Мониторинг промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов	32
2.1 Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации технологических трубопроводов	32
2.2 Обеспечение промышленной безопасности при проведении технического обслуживания и ремонта оборудования.....	40
3 Система управления промышленной безопасности при транспортировке нефтепродуктов	47
3.1 Анализ применения требований ФЗ-116 при транспортировке нефтепродуктов	47
3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения методов и средств обеспечения промышленной безопасности при транспортировке нефтепродуктов.	50
Заключение.....	77
Список используемых источников	79

Введение

Составной частью промышленного производства предстают предприятия, эксплуатирующие опасные производственные объекты [6], и являются не только сферой обеспечения качественной жизнедеятельности государства и общества, но и потенциальной угрозой биосферы в целом. От управления за структурой промышленной безопасности на производстве зависит эффективная работа функционала предприятия, а главное – это минимизация риска опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровья работников. Эффективная работа системы достигается за счет непрерывного контроля со стороны государства и владельцев предприятий.

Обеспечение промышленной безопасности и эксплуатирование опасных производственных объектов тесно взаимосвязаны друг с другом на всех этапах производства. В связи с надзором со стороны руководства системы промышленной безопасности опасных производственных объектов формируются конкретные требования на потенциально опасных для жизни и здоровья объектах, для минимизации несчастных случаев [5]. Контролирующим органом со стороны государства выступает федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) на основании ФЗ-116 [5].

За последний год на территории Российской Федерации было зафиксировано на 20% больше несчастных случаев относительно предыдущего года. 10% из них это несчастные случаи, отнесенные к категории «тяжелые», 8% «групповые», 2% «смертельные». Исходя из общей статистики по данным информационных сайтов, часть случаев произошли на объектах, связанных с хранением и транспортировкой нефти и нефтепродуктов [8].

Транспорт нефти можно охарактеризовать как процесс поставки сырья или нефтепродуктов от нефтяных промыслов до нефтеперерабатывающих предприятий. Процесс транспортировки может быть осуществлен 4

способами: железнодорожный транспорт, автотранспорт, морской транспорт, но наиболее дешевый и более быстрый это магистральные трубопроводы [1].

85% добычи нефти в РФ перекачивают по магистральным трубопроводам, и управляет сетью этой большой системой транспорта нефти акционерное общество ПАО «Транснефть». Протяженность этой системы составляет свыше 70.000 км, 500 перекачивающих станций, свыше 2000 насосных агрегатов [17].

Магистральный нефтепровод является производной технического комплекса, состоящий из труб и связанных между ними перекачивающих станций и других технологических объектов, обеспечивающих транспорт, приемку, переработку, хранение и сдачу нефти по соответствующим требованиям ЛНД, от точек приемки нефти до базы сдачи [17]. Любая компания, которая занимается передачей нефти, обязана иметь систему контроля промышленной безопасности на объектах осуществляющих транспортировку нефтепродуктов. Неотъемлемой частью системы контроля промышленной безопасности являются компоненты системы мониторинга промышленной безопасности, нормативные акты, определяющие требования к техническому осмотру трубопроводов, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию [5]. Контроль в сфере промышленной безопасности – это объемная и ответственная работа, которая требует много знаний в законодательной сфере и способность применять их на практике, ведь главной задачей любой организации это создать безопасные условия труда для работников и уменьшить риск травм и несчастных случаев [6]. Государственные органы в лице Ростехнадзора обязаны контролировать ведение контроля за состоянием ПБ, проводить ежегодные и внеплановые проверки и выезды на объекты с целью выявления и устранения нарушений [15]. Любая система со временем должна совершенствоваться и адаптироваться к новым условиям и течениям в мире, так и система мониторинга тоже подвергается постоянным изменениям. Цифровизация коснулась и систем надзора в области промышленной безопасности, облегчив

тем самым труд и контролирующего органа и организаций, за которыми контроль установлен [30]. У организаций появилась возможность часть элементов проверок проводить в дистанционном формате без выездов на объекты. Разработана целая система мониторинга за состоянием ПБ – АСДКПБ (Автоматизированный комплекс удаленного контроля промышленной безопасности), которая направлена на осуществление мониторинга за состоянием промышленной безопасности на объектах [4].

В основу написания диссертационной работы легло проведение технического диагностирования участка МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга», а также анализ возможности применения системы АСДКПБ на действующем трубопроводе.

Актуальность и научная значимость настоящего исследования: Диагностические работы магистральных нефтепроводов – это работы, направленные на добычу сведений о технических параметрах трубопровода. Распространёнными причинами, влияющими на износ трубопроводов чаще всего, бывают коррозионные процессы, постоянная нагрузка в циклическом режиме, а также изменения структурных свойств металла (механических и химических). Для каждого трубопровода разрабатывается программа диагностирования, основанная на результатах мониторинга технической документации. Изучение технической документации – важный этап диагностических мероприятий, исходя из объема информации, которую нужно проанализировать, составить план диагностирования, разработан чек-лист по параметрам установленными действующими нормативными документами для более быстрого и эффективного обследования трубопровода.

Объект исследования: метод неразрушающего контроля на участке МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга».

Предмет исследования: процесс проведения технического

диагностирования МТ трубопровода на соответствие требованиям промышленной безопасности. Оптимизация системы удаленного контроля за состоянием промышленной безопасности объектов транспортировки нефтепродуктов.

Цель исследования состоит в достижении оптимизации процесса мониторинга промышленной безопасности магистрального трубопровода посредством разработки перечня мероприятий для проведения технической диагностики и анализа обеспечения промышленной безопасности дистанционно управляемых объектов транспортировки нефтепродуктов.

Гипотеза исследования состоит в том, что оптимизация процесса мониторинга промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов, будет достигнута если:

- грамотно выстроить структуру технического диагностирования объектов, основа которой строится на анализе теоретических аспектов систем управления промышленной безопасности и обеспечении надзора на объектах транспортировки нефтепродуктов.

Оптимизация в осуществлении проверки опасного производственного объекта на соответствие требованиям промышленной безопасности и обоснование для запрета на проведение работ на магистральных трубопроводах будет осуществляться если:

- будет разработан чек-лист для проведения технического диагностирования;
- будут рассмотрены мероприятия, при которых диагностические работы на объекте могут быть приостановлены или вовсе запрещены.

Улучшение качества контроля и надзора за состоянием промышленной безопасности будет достигнуто если:

- будет предложена к внедрению система дистанционного контроля на опасных производственных объектах с целью предотвращения несчастных случаев и аварийных ситуаций.

Для осуществления поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты системы управления промышленной безопасностью опасных производственных объектов;
- проанализировать обеспечение надзора за промышленной безопасностью объектов транспортировки нефтепродуктов;
- разработать перечень нарушений требований промышленной безопасности, при которых эксплуатация оборудования должна быть запрещена;
- разработать чек лист для эффективного технического диагностирования магистрального трубопровода;
- провести техническое диагностирование участка МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга»;
- проанализировать внедрение системы дистанционного мониторинга промышленной безопасности на анализируемом объекте.

Теоретико-методологическую основу исследования в основном составила нормативно-правовая база в области промышленной безопасности, теоретические положения и ключевые принципы, сформулированные отечественными и зарубежными сотрудниками осуществляющие деятельность на опасных производственных объектах. В качестве основных методов исследования использовался системный анализ, математическая статистика, моделирование возможных аварийных ситуаций.

Базовым для настоящего исследования являлись федеральные законы, федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности и производственный опыт сотрудников.

Опытно-экспериментальной базой данного исследования являются результаты технического диагностирования, проведенного согласно разработанному чек листу, составленному на основании нормативно

технической документации ПБОТОС в организации и федеральных документов.

Научная новизна исследования заключается в том, что разработанный перечень и чек лист упростят работу сотрудников ПБОТОС при подготовке к мониторингу промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что оптимизация процесса проведения мониторинга промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов, посредством изучения нормативно-технической документации, эффективно сказывается на проведенных проверках, целью которых является определение соответствия требованиям федеральных норм и правил в области промышленной безопасности.

Практическая значимость исследования заключается в том, что проведена проверка в рамках производственного контроля на исследуемом объекте, разработан перечень мероприятий, запрещающих работы на магистральных трубопроводах в целях предотвращения аварийных ситуаций и дальнейшей стабильной эксплуатации трубопровода, создан чек-лист для проведения технического диагностирования в целях экономии времени и сокращения объема работ при подготовке к оценке состояния промышленной безопасности на различных опасных производственных объектах.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались: проведением технического диагностирования участка МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга».

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в проведении технического диагностирования участка МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга».

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

V Студенческая международная научно-практическая конференция Технические и математические науки, студенческий научный форум, г. Москва. На конференцию представлена статья: «Анализ современного подхода цифровизации промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов».

На защиту магистерской диссертации выносятся следующие результаты научного исследования:

- в процессе эксплуатации трубопроводов возникают такие опасные факторы как коррозионные процессы металла, риски неисправностей и дефектов, вызванных неквалифицированным монтажом, которые могут привести к разгерметизации оборудования, износостойкости, механическим повреждениям оказывающих влияние на эффективную работу трубопровода, и регулирующие нормативно правовые основы в области промышленной безопасности транспортировки нефтепродуктов, позволяют провести мониторинг промышленной безопасности на магистральном трубопроводе «Гурьев-Куйбышев» с целью выявления нарушений и неисправностей;
- нарушения требований промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов, при которых эксплуатация оборудования должна быть запрещена, разрешают остановить работы на объекте до устранения выявленных замечаний;
- чек-лист для эффективного технического диагностирования магистрального трубопровода содержит сформированные данные согласно НТД для заполнения результатов испытаний, что позволяет подготовить данные для формирования протокола;
- результаты технического диагностирования участка МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти

(СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга» позволили оценить состояние промышленной безопасности на объекте и разработать структуру проведения технического диагностирования для других объектов предназначенных для транспортировки нефтепродуктов;

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключение, 22 таблиц, 10 формул, список использованной литературы (35 источников). Основной текст работы изложен на 78 страницах.

Термины и определения

Авария: разрушение сооружений и/или технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и/или выброс опасных веществ [5].

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса [5].

Авария на объекте магистрального трубопровода – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ, сопровождаемое одним или несколькими событиями.

Аварийно-восстановительные работы – внеплановые работы по ликвидации аварий и инцидентов [3].

Визуальный осмотр – осмотр объекта магистрального трубопровода с целью своевременного обнаружения дефектов и повреждений строительных конструкций [1].

Линейная часть магистрального трубопровода (для транспортировки нефти и нефтепродуктов) – объект магистрального трубопровода, предназначенный для перемещения транспортируемых нефтепродуктов, включающий собственно трубопровод, вдоль трассовые линии электропередачи, кабельные линии и сооружения связи и иные сооружения и технические устройства, обеспечивающие его эксплуатацию [1].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АСДКПБ – автоматизированная система дистанционного контроля промышленной безопасности.

ГНПС – головная нефтеперекачивающая станция.

ДПБ – декларация промышленной безопасности.

КП – конечный пункт.

КПК – комиссия производственного контроля.

КППСОД – камера приема (пуска) средств очистки и диагностики.

ЛАЭС – линейная аварийно-эксплуатационная служба.

ЛНД – локально нормативные документы.

ЛЧ – линейная часть.

МН – магистральный нефтепровод.

МНПП – магистральный нефтепродуктопровод.

МТ – магистральный трубопровод.

ОПБиПК – отдел по промышленной безопасности и производственного контроля.

ОПО – опасный производственный объект.

ОЭН – отдел эксплуатации нефтепроводов/нефтепродуктопроводов.

ПБ – промышленная безопасность.

ПБОТОС – промышленная безопасность, охрана труда и окружающей среды.

План ЛРН – план ликвидации разливов нефтепродуктов.

ППС – промежуточная перекачивающая станция.

ПС – подъемные сооружения.

ПСП – приемосдаточный пункт.

РСК – ремонтно-строительная колонна.

СИКН – система измерения контроля нефти.

СУПБ – система управления промышленной безопасностью.

ФНиП – федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности.

ЦК ПК – центральная комиссия производственного контроля.

1 Нормативная правовая база по транспортировке нефтепродуктов

1.1 Нормативные требования при организации проведения работ, связанных с хранением, транспортированием и реализацией нефтепродуктов

Постоянное совершенствование производства на всех уровнях развития жизнедеятельности человека, привело к возникновению и эксплуатации опасных производственных объектов, охватывающих разные сферы деятельности, такие как добыча, транспортировка и переработка добываемого сырья [33]. На основании поставленных целей и задач научного исследования, более подробно остановимся на изучении транспортировки различных нефтепродуктов.

Известно не так много способов транспортировки сырья от точки добычи, в основе осуществляется доставка железнодорожным, водным, автомобильным и трубопроводным транспортом. Рассмотрим кратко каждый из них:

- железнодорожный транспорт: транспортировка нефтепродуктов по железной дороге осуществляется в специальных цистернах;
- водный транспорт. Танкеры чаще всего используются для перевозки нефтяных грузов. Сухогрузные суда перевозят грузы непосредственно на палубе (в основном в бочках). Танкеры перевозят нефть и нефтепродукты в грузовом отсеке и в резервуарах (цистернах), размещенных на палубе;
- все виды углеводородных жидкостей могут перевозиться автомобильным транспортом. Автомобильный транспорт используется для перевозки нефтепродуктов и сжиженного нефтяного газа. Перевозка нефтегазовых грузов осуществляется в контейнерах (нефтепродукты–бочки, цистерны, баллоны-цистерны) и нефтеналивных танкерах.

Трубопроводы по-прежнему остаются наиболее распространенным и дешевым видом транспортировки нефти [6]. Нефть с промыслов через нефтесборные пункты попадают на узлы комплексной подготовки нефти к транспорту, где доводятся до качественных характеристик. Далее нефть поступает на головную нефтеперекачивающую станцию, особенностью этой станции является то, что на ней имеется крупный резервуарный парк объемом 2–3 объема суточной перекачки. Он обеспечивает бесперебойность поставки нефти по магистральному нефтепроводу в случае недопоставки со стороны промыслов. По всей магистральной трассе нефтепроводов, согласно гидравлическому расчету, устанавливаются промежуточные перекачивающие станции. Трасса пересекает различные естественные и искусственные препятствия (реки, озера, крупные овраги). На водных преградах большой ширины предусматривается наличие резервной нитки магистрального нефтепровода. На автомобильных и железнодорожных переездах трубопровод прокладывается в защитном кожухе, диаметр которого больше основного трубопровода примерно на 200 мм, соответственно, всю нагрузку на себя воспринимает только защитный кожух. Запорные линейные клапаны также устанавливаются вдоль магистрали, а последней точкой магистрального нефтепровода обычно является нефтеперерабатывающий парк или крупная перевалочная нефтебаза, где нефть перекачивается на другие виды транспорта [11].

Основными объектами и сооружениями магистрального нефтепровода являются:

- однетрубный подающий трубопровод, соединяющий источник нефти с основным трубопроводным сооружением;
- главная насосная станция (ГНПС);
- промежуточная насосная станция (НПС);
- конечный пункт назначения (КП);
- многолинейная структура сооружений (ЛС).

Линейная структура включает в себя: сам трубопровод (подземный,

надземный, на опоре), линейную запорную арматуру, установленную через каждые 15–20 километров вдоль трассы трубопровода, пересекающую искусственные и естественные препятствия, очистные и диагностические пусковые и приемные помещения, станции катодной защиты,

Любое сооружение, которое относится к опасным производственным объектам во время эксплуатации, руководствуется соответствующими своему профилю нормативными документами, которые устанавливают безопасные правила работы.

Если нефть добывается, хранится, транспортируется, организация, эксплуатирующая объект, занимающаяся выполнением своей специфики обязана следовать федеральным нормам и правилам установленных государством [15]. Как уже было перечислено выше, нефть после добычи с промысла перекачивается в головную нефтеперекачивающую станцию, сырьевой парк которой на момент внештатных ситуаций имеет определенный дополнительный объем продукта, чаще всего это 2-3 суточный объем перекачиваемой нефти. Промежуточные нефтеперекачивающие станции так же имеют определенный запасной объем, соблюдаются правила хранения, которые регламентированы федеральными нормами и правилами.

Для проведения научного исследования была выбрана крупнейшая организация ПАО «Транснефть», в деятельность которой входит осуществление транспорта нефтепродуктов. Проанализировав организацию осуществляющую транспортировку нефтепродуктов, ознакомившись с ее политикой в области ПБОТОС, опасными производственными объектами в эксплуатации, проанализированы категории опасности объектов магистральных трубопроводов [20].

Предприятия, обеспечивающие эксплуатацию ОПО I и II классов опасности, обязаны разрабатывать правила системы управления промышленной безопасностью [9]. Положение о системе разрабатывается службой промышленной безопасности и производственного контроля и утверждается генеральным директором организации [9]. Правила системы

управления ПБ могут быть пересмотрены, если будет изменена содержащаяся в ней информация и изменены требования промышленной безопасности к содержанию системы управления.

Система управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах должна состоять из четких поставленных целей и задач, основывающихся на базе нормативно технической документации на объект. В положении системы должен быть разработан список ОПО, на которые распространяется действие данной системы, распределен функционал линейного руководства опасного производственного объекта. Исходя из развития цифровизации в области промышленной безопасности, должен быть оптимизирован процесс информационного оснащения работников на объектах. Составление структуры по работе с подрядными организациями, а также определение их прав и обязанностей, фиксируется в СУПБ.

Наличие нормативных актов по СУПБ является обязанностью организаций, которые регистрируют уровни опасности ОПО I и II классов. СУПБ должна быть одобрена ответственным лицом организации, после чего необходимо опубликовать этот документ в средствах массовой информации и на веб-сайте компании (если таковой имеется) в течение 10 календарных (нерабочих) дней с даты утверждения.

Для любой организации, у которой в эксплуатации находится опасный производственный объект, в первую очередь должно быть в приоритете обеспечение безвредных условий для труда, поэтому на объектах транспортировки нефтепродуктов по МТ должна обеспечиваться постоянная оценка промышленной безопасности. Одной из задач ОПО объекта стоит обеспечение мероприятий по снижению риска аварий и возможных несчастных случаев, которые могут произойти в ходе эксплуатации оборудования [18].

Что бы осуществить поставленные задачи на объекте, руководители организации обязаны беспрекословно соблюдать требования промышленной

безопасности [9]. В составе своей НТД иметь обоснование ОПО на каждый эксплуатируемый объект и возможность обеспечить безопасность эксплуатации технических устройств без вреда для работников и оборудования. Одним из важных документов будет являться лицензия на опасный производственный объект соответствующему своему классу опасности (в состав каждой проверки надзорных органов будет включена обязательная проверка на наличие действующей лицензии).

Ключевым требованием от контролирующих органов будет выступать обязательное информирование о вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта [9]. На территории организации все работники должны быть квалифицированы, иметь допуск к работе и соответствующий документ об успешном прохождении экзамена на знание правил охраны труда. Обязательно выполнение требований на проведение экспертизы промышленной безопасности, разработке декларации на ОПО (сроки устанавливаются исходя из согласования с лицами Ростехнадзора).

«В случае возникновения внештатной ситуации, если создается угроза жизни и здоровью работников, организация должна незамедлительно приостановить работы и проинформировать контролирующие органы о случившейся ситуации. При возникновении аварийной ситуации, связанной с утечкой, разливом нефтепродукта осуществить меры по локализации и ликвидации последствий. В задачи обеспечения промышленной безопасности так же будет входить:

- осуществление мер по локализации и ликвидации последствий аварии на ОПО и оказывание содействия Ростехнадзору в расследовании причин аварии на ОПО;
- участие в техническом расследовании причин аварий, принимать меры по устранению этих причин и предотвращению таких аварий;
- расследовать причину аварии и проанализировать причину ее возникновения;
- в соответствии с установленными процедурами незамедлительно

уведомлять территориальные органы Ростехнадзора и другие государственные органы власти, органы местного самоуправления и жителей о происшествиях на опасных производственных объектах и авариях в ОПО;

- вести учет несчастных случаев и событий на ОПО;
- предоставлять информацию о количестве аварий и инцидентов, причинах возникновения и принятых мерах в территориальный орган Ростехнадзора» [5].

Поэтому структура системы управления промышленной безопасностью организации должна быть спроектирована таким образом, чтобы снизить риск несчастных случаев и аварий на опасных производственных объектах связанных с реализацией транспортировки нефтепродуктов.

В организации, эксплуатирующей объекты I и II класса опасности, должны быть сформулированы определенные правила для эффективной работы по контролю за системой управления промышленной безопасностью. Это регламент, разработанный сотрудниками ПБОТОС утверждается генеральным директором организации. Положение о СУПБ ОСТ подлежит пересмотру при изменении федерального законодательства в области промышленной безопасности, по требованию органов Ростехнадзора [5].

Заявление о политике промышленной безопасности является основным руководящим документом, устанавливающим обязательство компании принимать все возможные меры для защиты окружающей среды и прилегающей инфраструктуры, а также постоянно совершенствовать свою работу в этом направлении [16]. Таким образом, организация, эксплуатирующая ОПО, признает, что она понимает сферу своей ответственности в случае возникновения чрезвычайной ситуации на объекте, и заявляет, что располагает достаточными людскими и материальными ресурсами для локализации и ликвидации ее последствий. Производственный контроль компаний, на балансе которых находятся особо опасные грузы, является одним из инструментов СУПБ. Это также включает в себя

подготовку и прием персонала к работе, формулирование производственных и рабочих инструкций, назначение персонала, ответственного за безопасную работу, своевременную организацию профилактического обслуживания ОПО, и частично или полностью это выполняется профессиональными организациями и персоналом предприятия в рамках внедрения системы управления промышленной безопасностью. Эксплуатирующая организация обязана разработать ежегодный план работ по снижению риска несчастных случаев в ОПО. Кроме того, необходимо сформулировать, утвердить и при необходимости дополнить планы действий по снижению риска аварий на опасных объектах.

Компании, эксплуатирующие ОПО с уровнями опасности I и II, относятся к организациям, отнесенным к категории опасных объектов. Следовательно, в положения СУПБ необходимо включить информацию, технические ресурсы и СИЗ по подготовке операций в военное время или чрезвычайных ситуациях, чтобы осуществить расчет максимальной глубины опасной зоны, где локализуется авария, в условиях таких угроз, как взрыв газа, утечка или выделение кислоты [10]. Для этого необходимо предоставить список и анализ возможных опасностей, основанный на наименее оптимистичной ситуации, а также оценить риск ущерба в случае аварии. Разработка СУПБ является обязанностью организации-владельца ОПО с высоким и экстремально высоким уровнем риска. Однако, наличие хорошо спроектированных систем не полностью гарантирует, что эти объекты свободны от риска несчастных случаев. Она будет эффективной только в том случае, если будет включать в себя комплекс взаимосвязанных мер по предотвращению несчастных случаев, вызванных несовершенством технологий или человеческим фактором. Для этого организация должна подготовить персонал к работе в аварийной ситуации и свести к нулю вероятность потери контроля машинами и оборудованием. Основой для обеспечения эффективного функционирования системы промышленной безопасности на объекте служит снижение риска аварий и инцидентов на

объектах МТ, готовность к ликвидации и локализации чрезвычайных ситуаций [4].

Перед эксплуатацией объекта должны быть определены степени возможных рисков, ситуаций, которые могут произойти во время эксплуатации оборудования, и определены последствия ущерба.

1.2 Нормативные требования при осуществлении производственных процессов и эксплуатации оборудования. Результаты производственного контроля

Эксплуатация оборудования осуществляется в порядке, установленными федеральными законами. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на ОПО, и формы оценки их соответствия обязательным требованиям устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации [5].

Эксплуатация объекта магистрального трубопровода может быть выражена как этап жизненного цикла опасного производственного объекта. Это комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению использования объекта магистрального трубопровода по назначению, направленных на поддержание его надежной и безопасной эксплуатации, и включающий в себя все виды технического обслуживания, диагностики, ремонта и реконструкции [15].

Обеспечение производственной деятельности осуществляется организацией магистрального нефтепровода и его структурными подразделениями: отраслево-региональными управлениями и управлениями магистральных нефтепроводов, линейными производственно-диспетчерскими пунктами, насосными станциями, перевалочными складами, функциональными подразделениями и службами, потребности которых определяются объемом перекачиваемой нефти, длина эксплуатационного трубопровода, количество эксплуатируемых объектов и конкретные

характеристики каждого трубопровода.

В технических документах, включая внешнее производство, производитель (поставщик) определяет условия и требования к безопасной эксплуатации, нормативным испытаниям (инспекции) оборудования и его основных компонентов, ресурсам и сроку службы, техническому обслуживанию и инспектированию [2].

Прежде чем ОПО начнет использовать техническое оборудование, техническое оборудование должно пройти приемочные испытания приемочной комиссии. Техническое оборудование должно обслуживаться в течение всего срока его службы. Объем и время проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту определяются в технических документах производителя оборудования [24]. Техническое оборудование, предоставляемое соответствующим ФНИП, должно быть зарегистрировано в территориальных органах Ростехнадзора (ПС; оборудование под избыточным давлением; тепловые электростанции).

Производственный контроль является важной частью системы управления промышленной безопасностью [7].

Служба производственного контроля предприятия оценивает текущую ситуацию с промышленной безопасностью в организации и принимает методы контроля и анализа. В зону их ответственности входит формулирование и планирование мер по улучшению ситуации с промышленной безопасностью в организации. Служба ПК обязана разрабатывать методы контроля для соблюдения нормативных требований, предусмотренных законом и местными нормативными актами, касающимися безопасности труда, и контроля состояния всего оборудования и механизмов. Служба производственного контроля так же отвечает за разработку профилактических мер, направленных на минимизацию чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев. В глобальном масштабе задача, поставленная КПК, заключается в снижении воздействия вредных факторов и факторов риска на здоровье работников, предотвращении профессиональных

заболеваний, исключении возможности получения штрафов или других негативных санкций, оптимизации производства и обслуживании всего оборудования.

Осуществление производственного контроля возлагается на ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиалов. Порядок организации производственного контроля определяется положением, которое разрабатывается в соответствии с ЛНД организации.

Инспекция в области ППК объектов МТ проводятся работниками ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиала в соответствии с планами ОПБиПК (СПБиПК), с выездами на место и составлением актов-предписаний установленной формы. Результатом проверки является акт предписание.

Запрещение эксплуатации оборудования, ведения работ должно сопровождаться установкой номерных пломб на технических устройствах, зданиях и сооружениях [20]. Места установки пломб должны исключать возможность включения оборудования, ограничить доступ персонала в запрещенные здания и сооружения, а также использование запрещенных к эксплуатации технических устройств. При установке номерных пломб работник ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиала должен иметь номерной пломбир, который закрепляется за ним по распоряжению главного инженера ОСТ (филиала). Для возобновления работ в ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиала со стороны руководителя объекта (работ) направляется письменное уведомление об устранении выявленных нарушений. После личной проверки работником ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиала полноты устранения нарушений, указанных в акте-предписании, производится снятие номерной пломбы с оформлением в акте-предписании разрешения на эксплуатацию оборудования (в обоих экземплярах). Указанный акт-предписание является основанием для принятия мер по привлечению к дисциплинарной ответственности в соответствии с Трудовым кодексом [24] к лицам, допустившим выявленные нарушения.

Производственный контроль состояния промышленной безопасности на ОПО, так же осуществляется комиссиями, проводящими проверки состояния промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда на объектах ПАО «Транснефть»:

- ЦК ПК ПАО «Транснефть»;
- КПК ОСТ;
- КПК филиала.

КПК, кроме контроля состояния промышленной безопасности, могут осуществлять проверки по пожарной, экологической безопасности, охране труда, безопасности дорожного движения и другим направлениям, связанным с деятельностью дочерних обществ ПАО «Транснефть». Порядок формирования и работы КПК определяется соответствующим положением. Состав КПК устанавливается приказом.

«Лицо, ответственное за структурное подразделение филиала, а также отдел (служба) структурного подразделения филиала, оператор должны незамедлительно провести проверку оборудования, учреждений и технических установок ОПО в соответствии с нормативными документами, технической документацией и заводскими инструкциями. Результаты ОПО должны быть отражены согласно закону, записи в журнале технического осмотра, техническом паспорте и бланках оформляются в сроки, указанные в нормативных документах. Выявив нарушения требований промышленной безопасности по результатам проверки, ответственное лицо структурного подразделения филиала незамедлительно принимает меры по их устранению» [7]. Если самостоятельно устранить нарушение невозможно, ответственное лицо структурного подразделения согласовывает период устранения с главным инженером филиала и принимает меры по обеспечению безопасности эксплуатации оборудования во время устранения нарушения.

На ОПБиПК (СПБиПК) возлагается осуществление контроля за выявленными нарушениями на объекте:

- работниками ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиалов;
- КПК ОСТ;
- специалистами ПАО «Транснефть»;
- ЦК ПК ПАО «Транснефть»;
- представителями Ростехнадзора.

На ОПБиПК (СПБиПК) филиала возлагается осуществление контроля устранения неполадок выявленных на объектах филиала:

- работниками ОПБиПК (СПБиПК) филиала;
- работниками ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ;
- КПК филиала;
- КПК ОСТ;
- специалистами ПАО «Транснефть»;
- ЦК ПК ПАО «Транснефть»;
- специалистами ОСТ;
- представителями Ростехнадзора.

Утвержденные меры по устранению нарушений промышленной безопасности направляются в отдел промышленной безопасности и производственного контроля [15].

Структурное подразделение филиала каждый вторник отправляет сводный отчет в отдел филиала в табличной форме. В отчете отображается информация по проверкам объектов структурного подразделения филиала:

- работниками ОПБиПК (СПБиПК) филиала;
- работниками ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ;
- КПК филиала;
- специалистами ОСТ;
- КПК ОСТ;
- специалистами ПАО «Транснефть»;
- ЦК ПК ПАО «Транснефть».

ОПБиПК (СПБиПК) филиала на основании отчетов, направляемых

структурными подразделениями филиала формирует сводный отчет о выполнении мероприятий по промышленной безопасности филиала по форме, который утверждается главным инженером филиала.

В отчете отображается информация по проверкам объектов филиала:

- работниками ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ;
- КПК ОСТ;
- специалистами ПАО «Транснефть»;
- ЦК ПК ПАО «Транснефть».

Отчет отправляется в отдел ПБОТОС каждый месяц, начиная с 10-го числа. ПБОТОС формирует сводный отчет о выполнении мер промышленной безопасности ОСТ по форме, предусмотренной федеральными документами. Отчет утверждается главным инженером ОСТ ежемесячно до 10 числа каждого месяца после отчета [10]. В отчете отображается информация по проверкам объектов ОСТ:

- работниками ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ;
- КПК ОСТ;
- специалистами ПАО «Транснефть»;
- ЦК ПК ПАО «Транснефть».

Результаты исполнения мероприятий по устранению нарушений, указанных в данных отчетах обсуждаются на еженедельных селекторных совещаниях, проводимых главным инженером ОСТ.

ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ формирует сводный отчет о выполнении мероприятий по устранению нарушений технической эксплуатации объектов МТ, выявленных специалистами ПАО «Транснефть», ЦК ПК ПАО «Транснефть» по форме. Сводный отчет ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ о выполнении мероприятий по устранению нарушений технической эксплуатации объектов МТ должен утверждаться главным инженером ОСТ и направляться ежемесячно до 10 числа месяца, следующего за отчетным.

Производственный контроль осуществлялся на базе научного исследования: ОПО Новокуйбышевский ПСП, СИКН 401, МТ «Гурьев-

Куйбышев». На объекте была проведена проверка в рамках производственного контроля.

Результаты производственного контроля: проверен ОПО и осуществление производственного контроля на участке МТ «Гурьев-Куйбышев», Новокуйбышевский ПСП, СИКН-401. На момент проверки было выявлено замечания, часть из них устранены на месте, планируемый срок устранения согласно утвержденным мероприятиям до 20.05.2023 г. Результаты производственного контроля оформлены в таблице 1. Мониторинг устранения нарушений требований производственного контроля, выявленных предыдущими проверками представлен в таблице 2.

Таблица 1 – Факты при проведении проверки

Положительные моменты	Выявленные нарушения
Проведена беседа с работниками объекта по знаниям правил безопасности труда.	В операторной на стенах вывешена устаревшая информация, отсутствует стенд ПБОТОС, допускается хаотичное хранение журналов с рабочей документацией
Проведен поведенческий аудит безопасности с ИТР, осуществляющими контроль за проведением газоопасных и ремонтных работ	Отмечено не выполнение требования по блокировке люкклаза для исключения доступа в аппарат по окончании работ. не проведена всесторонняя оценка существующих опасностей на путях перемещения персонала, на лестницах отсутствуют перила, не обеспечено требуемое расстояние между ступенями
Проведена проверка на предмет размещения и применения на объекте шкафов для мобильных телефонов. Персонал в полной мере обеспечен исправными средствами связи и газоанализаторами	Замечаний не выявлено
Проведена проверка правильности ведения журнала рапорта старшего оператора (журнала приема и сдачи смены)	Отмечено неудовлетворительное состояние журналов, а также их неупорядоченное хранение
Проведена проверка работоспособности СИЗ	При проведении проверки СИЗ, выявлены просроченные компоненты СИЗОД, отсутствуют записи о проверке противогазов. На ключах вставленных в замки шкафчиков СИЗ в помещении для персонала сломаны пластиковые головки ключей, что мешает открытию дверей

Продолжение таблицы 1

Положительные моменты	Выявленные нарушения
Проведена проверка наличия и исправности первичных средств пожаротушения. На объекте соблюдаются требования пожарной безопасности, ИТР ведется систематический контроль за исправным состоянием первичных средств пожаротушения	Замечаний не выявлено
Проверено выполнение по установке обозначений	На выключателях отсутствуют диспетчерские обозначения
На объекте выполняется требование по идентификации материала фланцевых соединений и нанесению индексации в соответствии с нормативно технической документацией организации [30]	Замечаний нет
Проверено включение блокировок и сигнализации по оборудованию. Старшим оператором фиксируются все проверки	Отсутствует сигнальная окраска зеленого цвета в виде кольца и по центру предупреждающее кольцо желтого цвета, цифровое обозначение, направление движения среды в виде стрелок на трубопроводах
Персонал выполняет уроки, выявленные из происшествий, выполнено требование по установке двух хомутов стандартного исполнения на шланги с паром и горячей водой.	Замечаний нет

Мероприятия по устранению нарушений:

- довести настоящий акт целевой проверки до всех заинтересованных лиц;
- указать направление теплоносителя согласно требованиям нормативного документа;
- нанести предупреждающие кольца, направленные на движения среды, цифровое обозначение и надписи согласно требованиям, цифровое обозначение и надписи согласно требованиям НТД;
- начальнику объекта обеспечить устранение выявленных нарушений в установленные сроки;

- руководству объекта принять меры по усилению контроля за состоянием противопожарного водовода;
- руководству объекта принять меры по усилению контроля в области ПБОТОС, предупреждению нарушений требований ПБОТОС.

Таблица 2 – Мониторинг устранения нарушений требований производственного контроля, выявленных предыдущими проверками

Описание наблюдения	Мероприятие	Срок выполнения	Ответственный
На объекте допускается совместное хранение документации совместно с ТМЦ. ИТР необходимо провести анализ документации и необходимость ее хранения.	Организовать раздельное хранение документации и ТМЦ. Утилизировать не используемую документацию.	-	Начальник цеха Начальник объекта
Отсутствует культура хранения ТМЦ в подсобном помещении. ИТР объекта производит складирование ТМЦ с нарушением, что не только приводит их не в негодность, но и повышает риск травмирования персонала. Большое количество неисправного и неспянного оборудования и материалов.	Организовать хранение ТМЦ. Списать и вывезти неисправное оборудование и материалы.	-	Начальник цеха Начальник объекта
ИТР объекта допускается хранение неисправных ТМЦ на складе в здании насосной. Рекомендовано рассмотреть целесообразность наличия временных железных гаражей для хоз. инвентаря. Проработать хранение хоз. инвентаря в одном из складов после уборки не используемого ТМЦ.	Вывезти неисправные ТМЦ. Рассмотреть целесообразно гаражей. Организовать хранение хоз. инвентаря в одном складе.	-	Начальник цеха Начальник объекта
ИТР объекта не организовано упорядоченное хранения приспособлений для обслуживания ЗКЛ. Не выполняются рекомендации ПБОТОС	Организовать упорядоченное хранение приспособлений для ЗКЛ.	-	Начальник цеха Начальник объекта

Продолжение таблицы 2

Описание наблюдения	Мероприятие	Срок выполнения	Ответственный
ИТР не в полной мере проводится оценка рисков на путях перемещения персонала, что не исключат риск травмирования. Не демонтирован козырек на входе в помещение венткамеры и нарушена целостность просечно-вытяжного листа на пути к входу.	Демонтировать козырек. Восстановить целостность просечно-вытяжного листа.	-	Начальник цеха Начальник объекта
Не заменены старые пускатели на вентиляционных установках.	Заменить пускатели на вентиляционных установках	-	Начальник цеха Начальник объекта

Для проведения профилактических мероприятий, направленных на предупреждение аварийности, генеральным директором организации направляется начальнику объекта информационный листок «Уроки извлеченные из происшествия». Информацию о происшествиях, причинах и обстоятельствах следует довести до сведения работников Обществ Группы и подрядных организаций путем размещения на стендах, уголках охраны труда и других доступных для работников местах, а также проведения обсуждения на общих планерках, совещаниях перед началом смены. Информация, предназначенная для внутреннего использования, не подлежит передаче третьим лицам, включая представителей средств массовой информации.

Выводы по разделу 1:

Постоянное развитие российского производства не стоит на месте, а старается шагать в ногу наравне с западом. Огромное количество нефтеперерабатывающих заводов, производственных предприятий располагаются на обширной территории [31]. Стоит ли говорить, что одна из главных задач производства стоит в обеспечении безопасности своих работников [32]. Проблема, изучаемая в моей диссертации, заключается в анализе и решении вопросов промышленной безопасности при транспортировке нефтепродуктов. Это соответствует требованиям ПБОТОС,

новейшим технологиям компании и разработкам в области контроля качества промышленной безопасности.

В процессе написания первой главы были проанализированы документы по промышленной безопасности, выделены основные требования к осуществлению транспортировки нефти, а также рассмотрен надзор за рабочими организациями, связанными с хранением, транспортировкой и реализацией нефтепродуктов. Нормативные требования к осуществлению производственных процессов и эксплуатации оборудования были проанализированы.

Был кратко рассмотрен вариант транспортировки нефтепродуктов по территории Российской Федерации. Наиболее выгодным и распространенным методом является транспортировка нефти, которая достигается с помощью магистральных трубопроводов. Крупная организация ПАО «Транснефть» осуществляет транспортировку нефтепродуктов по территории Российской Федерации. На площадке ОПО было проведено научное исследование с использованием действующего магистрального трубопровода.

В этой главе рассматривается процесс перекачки нефти с нефтяного месторождения по магистральному трубопроводу до последней точки – нефтеперерабатывающего завода.

Производственный контроль является неотъемлемой частью системы менеджмента промышленной безопасности. Рассмотрены процедуры и предложены результаты производственного контроля на исследуемых объектах.

Проанализированы и изучены все аспекты, составляющие промышленной безопасности опасных производственных объектов, связанных с хранением, переработкой и транспортировкой нефтепродуктов, и сделан вывод о том, что объекты анализа полностью соответствуют федеральным требованиям в области безопасной эксплуатации опасных производственных объектов.

2 Мониторинг промышленной безопасности на объектах транспортировки нефтепродуктов

2.1 Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации технологических трубопроводов

В период эксплуатации магистральных трубопроводов каждая организация должна придерживаться определенных правил, утвержденных законодательством РФ [17]. Системы мониторинга разрабатываются для контроля за исправной и безопасной работой трубопроводов.

Мониторинг промышленной безопасности трубопровода позволяет предупреждать аварийные ситуации, связанные с повреждениями трубопроводов в процессе эксплуатации.

«В период эксплуатации магистральных трубопроводов технические работники осуществляют постоянное наблюдение за состоянием наружной поверхности участков трубопроводов, проложенных открытым способом. Особое внимание уделяют сварным швам, фланцевым соединениям (включая крепеж), изоляционным покрытиям, компенсаторам, опорным конструкциям и участкам, где имеет место вибрация труб. Мониторинг промышленной безопасности осуществляет специальное подразделение, назначаемое оператором или ответственным лицом, на которое возлагаются обязанности по сбору, хранению и обработке материалов мониторинга» [29]. Основными критериями мониторинга будет являться оценка состояния НТД, результаты производственного контроля, техническое диагностирование МТ.

Целью работ при мониторинге промышленной безопасности эксплуатации трубопроводов является поддержание их работоспособности или исправности при использовании по назначению, а также обеспечение восстановления работоспособности, исправности и ресурса объектов или их составных частей.

В таблице 3 приведен состав объектов магистрального трубопровода, подлежащего мониторингу промышленной безопасности.

Таблица 3 – состав объектов МТ, подлежащих мониторингу промышленной безопасности [17].

№ объекта	Наименование объекта, оборудования
1.	Линейная часть магистрального трубопровода
2.	Трубопроводы, ответвления трубопроводов, блокировочные трубопроводы, лупинги и резервные нитки
3.	Запорная арматура и обратные затворы
4.	Воздушные, наземные и тоннельные переходы
5.	Переходы через автомобильные и железные дороги
6.	Вдоль трассовые проезды, переезды через МТ
7.	Участки МТ на этапе консервации
8.	Участки МТ на этапе ликвидации
9.	Узлы подключения насосных станций с трубопроводами до секущих задвижек входа и выхода НПС
10.	Узлы пуска средств очистки и диагностирования с пунктами сдачи, технологически запорной арматурой, обратными клапанами, емкостями и вспомогательными технологическими трубопроводами дренажа, с насосами откатки утечек
11.	Знаки и щиты указатели (опознавательные, предупреждающие, запрещающие, знаки дорожного движения, обозначения вертолетных площадок)
12.	Технологические колодцы, вантузы, механические сигнализаторы, отдельно стоящие манометры
13.	Датчики отбора давления, манометрические узлы на стойке контрольно измерительных приборов, уровнемеров, расположенных на узлах контрольно приемочного пункта и на нефтебазах линейной части магистрального трубопровода
14.	Автономные дизельные электростанции
15.	Вдоль трассовые линии электропередачи
16.	Средства электрохимической защиты трубопровода от коррозии
17.	Устройства энергоснабжения и дистанционного управления запорной арматурой и установками электрохимической защиты
18.	Электроприводы запорной арматуры
19.	Площадки обслуживания, ограждения, обвалования
20.	Защитные, противопожарные, и противоэрозионные сооружения
21.	Вдоль трассовые и подъездные автодороги, переезды, мосты (в том числе через отводные канавы, вод пропуски под дорогами, предусмотренные рабочей документацией на строительство перехода через автомобильные и железные дороги)
22.	Вертолетные площадки
23.	Стационарные боновые ограждения
24.	Блокпосты береговые, дома обходчиков, блок посты

Продолжение таблицы 3

№ объекта	Наименование объекта, оборудования
25.	Сигнализация, контроль доступа, видеонаблюдение
26.	Деформационные марки устройств определения высотного положения, установленные на трубопровод
27.	Дренажные задвижки обвалований, береговых задвижек, амбаров, защитных сооружений
28.	Технологические трубопроводы
29.	Трубопроводы между точками врезки в линейной части магистрального трубопровода на входе и выходе площадочного объекта, включая трубопроводную арматуру
30.	Трубопроводы дренажа и утечек от насосных агрегатов, дренажа фильтров-грязеуловителей, регуляторов давления, узлов учета нефти и нефтепродуктов
31.	Трубопроводы сброса давления от предохранительных клапанов, системы сглаживания волн давления, обвязки емкостей сброса ударной волны, откачки из емкостей сброса утечек
32.	Трубопроводы сливо-наливных эстакад
33.	Трубопроводы резервуарных парков, включая обвязку резервуаров
34.	Трубопроводы опорожнения морских стендеров, установок рекуперации паров нефти и нефтепродуктов
35.	Технологические трубопроводы нефтебаз, перевалочных нефтебаз, перевалочных комплексов, станций смешения нефти, пунктов слива-налива нефти и нефтепродуктов, приёма сдаточных пунктов
36.	Средства ликвидации нефти и нефтепродуктов
37.	Очистные устройства, скребки калибры, поршни- разделители, устройства контроля и очистки

При формировании плана мониторинга, с учетом работ по диагностическому контролю объектов магистрального трубопровода, необходимо руководствоваться порядком распределения работ между исполнителями:

- определение общего объема работ на планируемый период;
- преимущественное задействование собственных сил для выполнения работ, с учетом людских ресурсов, технической оснащенности и специфики выполняемых работ;
- приоритетное планирование оставшегося объема работ, выполняемых руководителями объекта;
- планирование оставшегося объема работ, выполняемых подрядными организациями, не входящими в систему политики

организации в области ПБОТОС.

Мониторинг промышленной безопасности осуществляется специальным подразделением или ответственным лицом, назначенным оператором, которое отвечает за сбор, хранение и обращение с материалами мониторинга, включая:

- сбор и анализ диагностических и мониторинговых данных о техническом состоянии, противопожарной защите и промышленной безопасности основных трубопроводных объектов;
- мониторинг коррозии магистральных трубопроводов;
- мониторинг охраны труда на объектах магистральных трубопроводов;
- повторный технический осмотр основных трубопроводных сооружений по истечении срока их службы, а также при износе или частичной потере надежности и безопасности;

Производственный экологический мониторинг при эксплуатации магистральных трубопроводов включает в себя:

- контроль выбросов (эмиссий) в окружающую среду и других негативных воздействий на окружающую среду;
- мониторинг состояния контрольно-измерительного оборудования в источнике воздействия на окружающую среду;
- мониторинг состояния окружающей среды в зоне воздействия объектов магистрального трубопровода; анализ и оценка данных о воздействии на окружающую среду;
- разработку мер по снижению негативного воздействия крупных трубопроводных объектов на окружающую среду и обеспечению экологической безопасности [32].

«Промышленный мониторинг окружающей среды осуществляется непосредственно операторами или с участием специализированных организаций, имеющих лицензию на выполнение данного вида работ. Она

проводится в зоне поражения магистральной трубопроводной транспортной системы, которая устанавливается путем расчетов и согласовывается специально уполномоченным государственным органом в области охраны окружающей среды, назначаемым Правительством Российской Федерации» [10].

Являясь опасным объектом, организация-владелец магистрального трубопровода обязан обеспечить его готовность к локализации потенциальных аварий и катастроф путем осуществления мер по ликвидации последствий при их возникновении.

Перечень мероприятий по обеспечению готовности магистрального трубопровода к локализации потенциальных аварий, катаклизмов и ликвидации их последствий должен быть сформулирован организацией-владельцем и согласован с территориальным подразделением Ростехнадзора [3].

Для магистральных трубопроводов, как объектов, отнесенных к категории опасных, следует постоянно прогнозировать возможность аварий [3].

Для проведения мониторинга промышленной безопасности магистрального трубопровода проводится анализ требований безопасной эксплуатации опасных производственных объектов магистральных трубопроводов [22].

Организация, которая эксплуатирует ОПО МТ, должна выполнять условия в соответствии с технологическим регламентом и проектом на ОПО МТ. Эксплуатационная, исполнительная и проектная документация храниться в эксплуатирующей ОПО МТ и ОПО МАП организации [29].

В центральной контрольной точке должен быть нанесен продольный профиль линейной части карты, разработанный в соответствии с эксплуатационными документами [22], определяющими:

- диаметр, отметка глубины и протяженность трубопровода;
- пересечение железных и шоссейных дорог, водных преград и долин;

- пересечение с автомобильными и железными дорогами;
- зоны пересечения с подземными коммуникациями, размеры взаимных коммуникаций (пересечение) и знаки их прокладки,
- секционные стойки и обратные клапаны;
- расположение независимых передающих станций;
- расположение независимых станций электрохимической защиты и радиомачт.

Составной частью проведения мониторинга ОПО является производственный контроль. Целью и подзадачей производственного контроля является проверка соблюдения правил гигиены и осуществления санитарно-эпидемиологических профилактических (профилактических) мероприятий [7].

Работодатель обязан обеспечить безопасные условия труда на производстве и создать рабочую систему, предотвращающую травматизм и заболеваемость – факторы, которые их вызывают, должны быть оптимальными или не превышать допустимых значений.

Чтобы стандартизировать этот процесс, разрабатывается график исследований [7]. Необходимо проводить измерения и пробы во время стабильной работы оборудования: если технический процесс прерывается или оборудование по какой-либо причине выходит из строя, следует решить проблему незамедлительно. При составлении соглашений и отчетов указывать методы и средства измерений. Если по результатам производственного контроля будут обнаружены нарушения гигиенических норм и правил, их следует исправить в установленные комиссией сроки.

Как уже было сказано выше, если эксплуатируемое оборудование представляет угрозу или возможность возникновения аварийной ситуации, сотрудники службы промышленной безопасности в праве остановить работы до устранения нарушений, для этого разработан перечень нарушений требований промышленной безопасности, при которых должна запрещаться эксплуатация оборудования, выполнение работ, в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Перечень работ с нарушением требований промышленной безопасности, при которых эксплуатация оборудования должна быть запрещена

Перечень работ	Корректирующие мероприятия
Проведение ремонтных работ	
Квалификация персонала не соответствует выполняемым работам (отсутствие обучения по основной или совмещаемым профессиям, не проведена проверка знаний)	При невозможности заменить исполнителей квалифицированным персоналом, работы должны быть остановлены
Выполнение работ без оформления наряда-допуска, отсутствие разрешительной документации на выполнение работ	-
Выполнение работ, не предусмотренных ППР	
Не соблюдаются меры безопасности, предусмотренные ППР и нарядом-допуском	При невозможности устранения нарушений во время проверки работы должны быть остановлены
Отсутствие на месте производства работ ответственного за производство работ	-
Отсутствие на месте производства работ ответственного за контроль от структурного подразделения	-
Отсутствие контроля воздушной среды, предусмотренного нарядом-допуском	-
Выполнение работ при загазованности свыше 2100 мг/м ³ (для паров нефти), 3640 мг/м ³ (для паров дизельного топлива)	-
При возможности поражения персонала электрическим током из-за неисправности проводки и электрооборудования	-
Используются не испытанные или неисправные средства индивидуальной защиты	-
При выполнении работ отсутствуют средства индивидуальной защиты, обеспечивающие безопасные условия труда	-
При угрозе обрушения стенок рабочего котлована	-
Передвижение техники через действующие коммуникации с нарушением требований проектно-сметной документации, ППР и технических условий	-
При выполнении работ при неблагоприятных метеоусловиях (ремонтные работы на наружных установках и трубопроводах во время грозы; использование ПС при скорости ветра и отрицательных температурах, превышающих паспортные значения для крана)	-
Требования к оборудованию	
Эксплуатация оборудования с утечками нефти/нефтепродуктов	При невозможности устранить утечку во время проверки

Продолжение таблицы 4

Перечень нарушений	Примечания
По результатам ЭПБ оборудование признано не пригодным к дальнейшей эксплуатации	-
Эксплуатация электрооборудования во взрывоопасных зонах, не имеющего маркировки по взрывозащите	За исключением работ, включенных в перечень огневых работ и выполняемых по наряду-допуску
Эксплуатация оборудования со снятыми ограждениями и защитными кожухами	-
Эксплуатация оборудования с отключенными защитами и аварийной сигнализацией	При отсутствии разрешения главного инженера ОСТ о маскировании защит для проведения плановых и ремонтных работ; разрешения главного инженера филиала для проведения внеплановых ремонтных работ
Отсутствие у технических устройств сертификата соответствия/декларации	-
По результатам диагностического обследования техническое состояние оборудования признано неудовлетворительным	-
Неисправное состояние оборудования, создающее угрозу его дальнейшей эксплуатации или невозможность использования	-
Здания и сооружения	
Нахождение зданий и сооружений в аварийном состоянии в соответствии с 7.2.11.2 РД-91.080.00-КТН-059-15	-
ПС	
При работе ПС вблизи ВЛ отсутствует наряд-допуск	-
При работе ПС вблизи ВЛ отсутствует контролирующее лицо	-
Работа ПС с неисправной автоматикой безопасности	-
Для ПС, отработавших нормативный срок эксплуатации, не проведена ЭПБ [4]	-
По результатам ЭПБ техническое состояние ПС признано неисправным	-
Применение неисправных грузозахватных приспособлений, тары	-
Не проведено техническое освидетельствование ПС	-
Работа неисправного ПС (повреждения стрелы, грузовых канатов, утеки масла из гидросистемы)	-
При отклонении рельсов подкрановых путей более нормативных значений, указанных в РД 10-138-97	-

Продолжение таблицы 4

Перечень нарушений	Примечания
Котельные установки	
Работа котлов с отключенными предохранительными клапанами, автоматическими защитами	-
При неплотности газоходов внутри помещения котельной	-
Отклонение дымовой трубы от вертикали превышает нормативные показатели	-
Сети газоснабжения и газопотребления	
При утечках газа из оборудования или трубопроводов	-
Нагрев баллонов с пропаном в зимнее время для повышения давления	-
Применение баллонов с истекшим сроком освидетельствования	-

О таких случаях работники ОПБиПК (СПБиПК) ОСТ и филиала обязаны незамедлительно ставить в известность главного инженера филиала, направить им копию акта-предписания на запрещение эксплуатации оборудования, выполнения работ [16].

2.2 Обеспечение промышленной безопасности при проведении технического обслуживания и ремонта оборудования.

Надежность трубопроводов в значительной степени определяет бесперебойность функционирования глобальной системы транспортировки нефтепродуктов [23].

К сожалению, как показывает статистика, на трубопроводах часто происходят механические поломки. Поломка происходит главным образом из-за коррозии, износа и старения трубопровода, несовершенного проектного плана, дефектного трубопровода на заводе, некачественных строительных и ремонтных работ, из-за неисправности производственного персонала и других причин [35].

Неисправности трубопроводов, связанные с разрывами стенок труб, относительно редки, но могут привести к огромному ущербу, связанному с

загрязнением окружающей среды, возможными взрывами и пожарами, человеческими жертвами и перебоями в поставках нефти, природного газа и нефтепродуктов. Поэтому поддержание работоспособности линейной части МТ является одной из основных проблем трубопроводного транспорта [30]. В связи с этим очень важны своевременные и качественные профилактические мероприятия, направленные на поддержание, восстановление и увеличение пропускной способности линейной части трубопровода. Характеристики и качество закладываются в начале, на этапах проектирования и строительства, и поддерживаются на этапе эксплуатации путем технического обслуживания и ремонта [34]. Существенно изменить характеристики надежности в процессе эксплуатации невозможно, необходимо обеспечить их поддержание в течение всего срока службы трубопровода, благодаря высокоорганизованной и эффективной системе технического обслуживания и ремонта [27].

Ответственное лицо структурного подразделения филиала, а также отдел (служба) структурного подразделения филиала, оператор должны немедленно осмотреть оборудование, и выявить причину, которая привела к выходу из строя оборудования [15]. Итог проверки отражается в протоколе, сроки которого устанавливаются НТД. В случае выявления по результатам проверки нарушения требований промышленной безопасности ответственное лицо структурного подразделения филиала обязано принять незамедлительные меры по его устранению [15].

Руководитель структурного подразделения согласовывает срок устранения с главным инженером филиала, с обязательной разработкой мероприятий, обеспечивающих безопасность эксплуатации оборудования на время устранения нарушений [20].

Руководство по технике безопасности [29] применимо к техническим трубопроводам и магистральным нефтепроводам, а также линейным участкам нефтепродуктопроводов:

- завершённые строительством или реконструкцией;

- находящиеся в работе;
- в консервации.

В целях обеспечения безопасности рекомендовано определить фактическое техническое состояние магистрального нефтепровода и возможность его дальнейшей эксплуатации.

Во время технической диагностики МТ в процессе эксплуатации в соответствии к настоящему руководству по технике безопасности [29], рекомендуется реализовать:

- ВТД (включая измерение контуров и дефектоскопию) на линейной части МТ через естественные и искусственные препятствия (включая РМТ) для выявления дефектов геометрии, дефектов стенок труб и сварных швов [1];
- с помощью метода контрольно-пропускного пункта наземные магистральные трубы, соединения, конструктивные детали, сварочные компоненты и ремонтные конструкции (муфты, сварные трубы, плунжеры, выступы, отбойники) компонентов контрольно-пропускного пункта подвергаются внешней диагностике для выявления дефектов металла и сварных швов [22];
- внешняя диагностика проводится с помощью метода НК [24].

Рассматриваются следующие виды технической диагностики, и эти диагностики используются для оценки технического состояния объекта. Прежде всего, этот вид внешней диагностики методом неразрушающего контроля (дополнительная дефектоскопия) проводится на трубопроводе, проверяемом встроенным измерительным прибором, с целью проверки данных внутритрубной диагностики и метода контроля, используемого при проверке компонентов LC МТ в зонах там, где отсутствует диагностическая информация, по которой, в силу ее конструктивных особенностей, ВТД не проводится [22]. Проанализировав имеющуюся нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию МТ, были выбраны

определенные методы НК для проведения технического диагностирования МТ:

- наружный и внутренний осмотр;
- визуально измерительный контроль;
- гидравлическое испытание;
- капиллярный контроль;
- ультразвуковая дефектоскопия.

Согласно заданию научно-исследовательской работы был проведен визуальный осмотр участка магистрального Нефтепровода Гурьев – Куйбышев, Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга, с целью определения готовности к проведению технического диагностирования.

Год начала строительства нефтепровода – 1971 г., а год ввода в эксплуатацию – 1975 г. Протяженность 548 км, мощностью 35 млн. тонн/год.

Для диагностики нефтепровода на предмет оценки состояния промышленной безопасности и готовности к техническому диагностированию было осмотрено:

- ЗРА в количестве – 2 шт.;
- Электроприводные ЗРА в количестве – 1 шт.;
- Воздушники в количестве – 3 шт.;
- Фланцевые соединения в количестве – 2 шт.;
- Отглушенные фланцевые соединения в количестве – 2 шт.

На момент осмотра разливов (утечек) нефтепродукта, несанкционированных врезок или соединений не обнаружено. Фактическое расположение трубопровода соответствует технологической схеме. По итогам осмотра был составлен акт проверки участка, согласно которому объект готов к техническому диагностированию.

Для эффективного проведения диагностирования технического состояния, разработан чек-лист в виде таблиц, согласно которым производилось обследование.

Чек лист состоит из:

- таблица 5 – Общие сведения о техническом устройстве;
- таблица 6 – Основные технические параметры;
- таблица 7 – Сведения о трубах;
- таблица 8 – Результаты технического диагностирования;
- таблица 9 – Результаты технического диагностирования технического устройства.

Таблица 5 – Общие сведения о техническом устройстве

Назначение объекта	Транспортировка нефти
Место установки	
Дата изготовления	
Дата ввода в эксплуатацию	
Расположение ТУ	
Защитное покрытие	
Категория	
Группа	
Сведения о ремонте	

Таблица 6 – Основные технические параметры

Наименование	Рабочие параметры
Рабочая среда	
Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	
Рабочая температура среды, С°	
Расчетное давление, МПа (кгс/см ²)	
Расчетная температура среды, С°	

Таблица 7 – Сведения о трубах

Наименование элемента	Диаметр наружный D_n , мм	Толщина стенки, мм	Длина, м.	Марка стали	ТУ или ГОСТ
Труба					
Труба					
Труба					
Труба					
Труба					

Таблица 8 – Результаты технического диагностирования

Наименование работ	Результат
Наружный и внутренний осмотр	
Визуально-измерительный контроль	
Гидравлические испытания	
Капиллярный контроль	
Ультразвуковая дефектоскопия	

Таблица 9 – Результаты технического диагностирования технического устройства

Общее состояние технического устройства (исправное, неисправное, работоспособное или неработоспособное, требует ремонта)	
Общее число выявленных в ходе технического диагностирования дефектов	
Рабочее давление, Мпа	
Давление гидравлического испытания, Мпа	
Время выдержки при пробном давлении, мин	
Дефекты, выявленные по результатам испытаний	

Данные в период проведения технического диагностирования заполняются, на основании заполненных данных составляется протокол испытаний.

Выводы по разделу 2:

В главе рассмотрены требования, регулирующие обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации технологических трубопроводов.

На современном этапе социально-экономических преобразований и развития производительности труда актуальность вопросов обеспечения промышленной безопасности особенно возросла, поскольку социальные, техногенные и экологические последствия чрезвычайных ситуаций непредсказуемы и представляют угрозу существованию человеческого общества [31]. Система промышленной безопасности основана на организации, управлении и технических принципах контроля рабочих процедур по обеспечению безопасности и эксплуатации оборудования [24].

На основании руководства [19] был разработан чек лист для проведения технического диагностирования участка магистрального трубопровода.

Был осуществлен визуальный осмотр участка магистрального Нефтепровода Гурьев – Куйбышев, Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга, с целью определения готовности к проведению технического диагностирования.

Проанализировав имеющуюся нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию магистрального трубопровода «Гурьев-Куйбышев», были выделены определенные методы неразрушающего контроля для проведения технического диагностирования магистрального трубопровода:

- наружный и внутренний осмотр;
- визуально измерительный контроль;
- гидравлическое испытание;
- капиллярный контроль;
- ультразвуковая дефектоскопия.

Все перечисленные мероприятия вошли в основу разработки чек листа, и послужили созданием диагностических карточек. При проведении технического диагностирования участка МТ, данные заполняются.

3 Система управления промышленной безопасности при транспортировке нефтепродуктов

3.1 Анализ применения требований ФЗ-116 при транспортировке нефтепродуктов

В данном разделе будет рассмотрена нормативно техническая документация исследуемого объекта МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга» на соответствие требованиям ФЗ-116.

Согласно требованиям ФЗ-116 [5] МТ «Гурьев-Куйбышев», соединяющий между собой участок для проведения научного исследования: Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга» относится к категории ОПО.

Исходя из пункта 2.3[5] о присвоении классов опасности ОПО следует, что объект относится к I классу опасности.

На объекте была проведена экспертиза промышленной безопасности 20 июня 2022 года на техническое устройство: «Куйбышев-Гурьев», согласно результатам которой, объект соответствует требованиям промышленной безопасности. Участок для проведения научного исследования: Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга» так же соответствует всем требованиям промышленной безопасности.

ФЗ-116 [5], устанавливает требования к безопасной эксплуатации опасного производственного объекта путем введения нормативно технической документации. Перед проведением осмотра был рассмотрен перечень, имеющийся документации на объект, а именно:

- лицензия на эксплуатацию взрывопожароопасных производственных объектов;

- лицензия на эксплуатацию химически опасных производственных объектов;
- полис обязательного страхования ОПО;
- свидетельство о регистрации ОПО в государственном реестре;
- план локализации и ликвидации аварийных ситуаций объекта Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга»
- положение о порядке проведения производственного контроля за состоянием промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- технологический регламент организации, комплекса Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга»;
- технический паспорт трубопровода;
- схема трубопровода;
- акты ревизии элементов трубопровода (в составе паспорта на 1 листе);
- данные о проведении периодической толщиномерии трубопровода (в составе паспорта на 1 листе);
- данные о монтаже трубопровода (в составе паспорта на 3 листах);
- данные об испытании трубопровода на прочность и плотность;
- протоколы проверок знаний ИТР и обслуживающего персонала;
- нормативно-технические, методические документы, правила, производственные инструкции.

Предоставлен план локализации и ликвидации аварийных ситуаций объекта Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга».

Была ознакомлена с положением о порядке проведения производственного контроля за состоянием промышленной безопасности,

охраны труда и окружающей среды на 2023 год.

20 июня 2022 года была проведена проверка промышленной безопасности на техническом объекте: «Гурьев-Куйбышев». По результатам объект соответствует требованиям промышленной безопасности [5].

Обучение и сертификация работников в области промышленной безопасности контролируются регулирующими органами, и эти цели контролируются при организации работающего трубопровода [13]. Приводятся выдержки из протокола проверки: «Приказом назначены эксперты, прошедшие сертификацию в области промышленной безопасности, которые несут ответственность за состояние оборудования и безопасную эксплуатацию. Необходимое количество персонала по техническому обслуживанию оборудования (рабочих), соответствуют квалификационным требованиям, не имеют медицинских противопоказаний к назначенной работе и допущены к самостоятельной работе в соответствии с установленными процедурами. Порядок поддержания оборудования в исправном состоянии, а обслуживающий персонал тщательно следит за вверенным ему оборудованием, проверяет работу принадлежностей, контрольно-измерительных приборов, предохранительных и запирающих устройств, сигнализаций и защитных устройств, а также фиксирует результаты проверок в сменных журналах [14]. Разработаны и утверждены инструкции для персонала, ответственные за их ремонтпригодность и безопасную эксплуатацию, а также производственные инструкции для работников по техническому обслуживанию оборудования, основанные на руководствах по эксплуатации (инструкциях) конкретных типов оборудования (принадлежностей) [26]. Работники, работающие с оборудованием, получают производственные инструкции, в которых определяются их обязанности, порядок безопасной работы и ответственности. Производственные инструкции для персонала выдаются после их получения до того, как персонал приступит к работе, обеспечена процедура сертификации и периодичность привлечения экспертов, связанных

с эксплуатацией оборудования, в области промышленной безопасности. Проводится регулярный технический осмотр, диагностика, техническое обслуживание и регулярная профилактика оборудования. При выявлении нарушений требований промышленной безопасности принимаются меры по их устранению и предотвращению» [20].

3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения методов и средств обеспечения промышленной безопасности при транспортировке нефтепродуктов.

Согласно заданию магистерской диссертации было проведено техническое диагностирование МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга».

Основаниями для проведения технологического осмотра служит продление срока дальнейшей безопасной эксплуатации технического устройства.

Целью проведения технического осмотра является установление соответствия технического устройства: МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга» требованиям промышленной безопасности, а также с целью определения возможности, условий и срока его дальнейшей эксплуатации.

Краткая характеристика и назначение объекта обслуживания:

- техническое устройство: нефтепровод предназначен для транспортировки нефти;
- общие сведения о техническом устройстве представлены в таблице 10;
- основные технические параметры представлены в таблице 11;
- сведения об использованных трубах представлены в таблице 12.

Таблица 10 – Общие сведения о техническом устройстве

Назначение объекта	Транспортировка нефти
Место установки	-
Дата изготовления	1971
Дата ввода в эксплуатацию	1975
Расположение ТУ	-
Защитное покрытие	Теплоизоляционное
Категория	III
Группа	Б (б)
Сведения о ремонте	Имеются соответствующие записи в паспорте на 1 листе

Таблица 11 – Основные технические параметры

Наименование	Рабочие параметры
Рабочая среда	нефть
Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	1,8 (18)
Рабочая температура среды, С°	«плюс» 200
Расчетное давление, МПа (кгс/см ²)	1,8 (18)
Расчетная температура среды, С°	«плюс» 200

Таблица 12 – Сведения о трубах

Наименование элемента	Диаметр наружный D _н , мм	Толщина стенки, мм	Длина, м	Марка стали	ТУ или ГОСТ
Труба	325	9,0	36,6	Сталь 20	1050-88
Труба	57	3,2	0,6	Сталь 20	1050-88
Труба	325	12,0	55,0	Сталь 20	8732-78
Труба	32	3,5	1,0	Сталь 20	8732-78
Труба	57	6,0	0,1	Сталь 20	8732-78

Сведения о сварке: сварка ручная электродуговая. Электроды марки УОНИ 13/55 ГОСТ 9466–75 [30].

Объем, методы и результаты дефектоскопического контроля и гидравлических испытаний при изготовлении – трубопровод подвергался

гидравлическим испытаниям пробным давлением $P_{\text{проб}} = 22,5 \text{ кгс/см}^2$.

Объект экспертизы – техническое устройство: МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга».

Трубопровод смонтирован и введен в эксплуатацию в 1971 году.

На момент проведения осмотра срок службы трубопровода составляет 50 лет.

В соответствии с информацией, представленной в карте учета опасного производственного объекта и в сведениях, характеризующий опасный производственный объект, трубопровод применяется на ОПО I класса МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга».

Основные требования к опасному производственному объекту и, применяемому на нем оборудованию, установлены Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [18].

Опасный производственный объект МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга» внесен в государственный реестр опасных производственных объектов в соответствии с установленными требованиями [9].

Организация, осуществляющая эксплуатацию трубопровода, обеспечивает эксплуатацию оборудования в исправном состоянии и безопасные условия его эксплуатации [12].

В период эксплуатации трубопровода, работающего на участке МТ «Гурьев-Куйбышев» и участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга» осуществляется постоянный контроль за состоянием трубопроводов и их элементов (сварных швов, фланцевых соединений, арматуры), антикоррозийной защиты и изоляции,

дренажных устройств, компенсаторов, опорных конструкций с ежемесячными записями оперативном журнале [25].

Главным конструктором согласовывается схема трубопровода, с указанием номинального диаметра, исходной толщины элементов трубопровода, мест установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей, мест спускных, продувочных, дренажных устройств, сварных стыков и их нумерации [27].

Для поддержания трубопровода в исправном состоянии в организации обеспечена своевременность и качество проведения ревизии.

В соответствии со сведениями, приведенными в паспорте трубопровода, рабочие параметры трубопровода, за время эксплуатации не превышали установленных значений. Сведений об авариях повреждениях в процессе эксплуатации отсутствуют.

Трубопровод по своим геометрическим размерам, схеме расположения элементов трубопровода, мест установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей соответствует сборочным чертежам проектной документации [27].

По результатам рассмотрения паспорта технического устройства, технического регламента на эксплуатацию, сертификатов на материалы, установлено назначение, состав запорно-регулирующей арматуры и контрольно-измерительных приборов, технические характеристики, дата и материалы изготовления, условия эксплуатации трубопровода [21].

Особое внимание было уделено зонам, работающим в наиболее напряженных условиях, где возможно образование дефектов – места изменения направления потока среды (колена, тройники, врезки, дренажные устройства, а также участки трубопроводов перед арматурой и после нее) и где возможно скопление влаги, веществ, вызывающих коррозию (тупиковые и временно не работающие участки). Техническая документация по полноте и правильности введения соответствует требованиям промышленной безопасности [22].

По результатам проведения анализа технической документации установлено:

- по конструкции и материальному исполнению техническое устройство соответствует назначению и параметрам эксплуатации.
- представленная для анализа техническая документация по полноте, достоверности и правильности введения соответствует требованиям промышленной безопасности.
- в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности во взрывоопасной химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» эксплуатируется техническое устройство по параметрам, установленным паспортом [18].
- нарушений режима эксплуатации не выявлено.

Результаты приведенного осмотра приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты технического диагностирования

Наименование работ	Результат
Наружный и внутренний осмотр	При наружном и внутренних осмотрах трубопровода, недопустимых дефектов не обнаружено. Трубопровод может быть допущен к проведению контроля неразрушающими методами.
Визуально-измерительный контроль	По результатам проведения визуально-измерительного контроля трубопровода, дефектов и отклонений, не соответствующих требованиям нормативно-технической документации не выявлено.
Капиллярный контроль	Дефектов, влияющих на безопасную эксплуатацию, в сварных соединениях и околошовной зоне элементов трубопровода не выявлено.
Ультразвуковая дефектоскопия	Дефектов, влияющих на безопасную эксплуатацию, в сварных соединениях не обнаружено.

Результаты технического диагностирования технического устройства представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты технического диагностирования технического устройства

Общее состояние технического устройства (исправное, неисправное, работоспособное или неработоспособное, требует ремонта)	Работоспособное
Общее число выявленных в ходе технического диагностирования дефектов	Не выявлено
Рабочее давление, МПа	2.10 МПа
Давление гидравлического испытания, МПа	2, 43
Время выдержки при пробном давлении, мин	15
Дефекты, выявленные по результатам испытаний	Не выявлено

Таблица 15 – Протокол визуально – измерительного контроля № 1

Дата проведения контроля	05.11.2022
Место расположения	-
Объект контроля	-
Оборудование для контроля	Универсальный шаблон сварщика УШС-3 №168; Штангенциркуль ШЦЦ-1-200 №004182; Лазерный дальномер «DistoD3» №820850103; Угольник УП-160, зав. №200802314.
Нормативно – техническая документация по проведения контроля	-

Результаты проведения визуально-измерительного контроля представлены в Таблице 16.

Таблица 16 – Результаты визуально-измерительного контроля

Наименование	Результат
Наружная поверхность основного металла прямолинейных элементов	Общий коррозионный износ, дефектов не выявлено.
Наружная поверхность основного металла криволинейных элементов	Общий равномерный коррозионный износ, дефектов не выявлено.
Наружная поверхность сварных соединений	Внешний вид и геометрические размеры швов соответствуют требованиям нормативно-технической документации.
Запорная арматура	Общий равномерный коррозионный износ, дефектов не выявлено.
Опорные конструкции (неподвижные опоры)	Состояние конструкций находятся в удовлетворительном состоянии, повреждений, препятствующих безопасной эксплуатации не выявлено.

Продолжение таблицы 16

Наименование	Результат
Прямолинейность трубопровода	Соответствует требованиям.
Горизонтальное провисание трубопровода	Горизонтальное провисание трубопровода соответствует требованиям
Угловое отклонение (излом осей) трубопровода	Соответствует требованиям

Таблица 17 – Протокол по результатам ультразвуковой дефектоскопии № 2

Дата проведения контроля	05.11.2022
Место расположения	-
Объект контроля	-
Оборудование для контроля	Ультразвуковой дефектоскоп «A1212» MASTER», зав. №3121624
Нормативно – техническая документация на проведения контроля	-

Результаты ультразвуковой дефектоскопии приведены в Таблице 18.

Таблица 18 – результаты ультразвуковой дефектоскопии

№ участка	Типоразмер стыкуемых элементов, мм	Угол ввода, о	Предельная чувствительность, мм ²	Описание обнаруженных дефектов	Заключение
УЗК 1	325×10,0/ 325×12,0	70	1,6	Недопустимых дефектов не обнаружено	Годен
УЗК 2	325×12,0/ 325×9,0	70	1,6	Недопустимых дефектов не обнаружено	Годен
УЗК 3	325×9,0	70	2,0	Недопустимых дефектов не обнаружено	Годен

Вывод: дефектов, влияющих на безопасную эксплуатацию в сварных соединениях трубопровода не обнаружено.

Таблица 19 – Протокол по результатам капиллярного контроля № 3

Дата проведения контроля	05.11.2022
Место расположения	Новокуйбышевский ПСП, Самарское РНУ

Продолжение таблицы 19

Объект контроля	Участок МТ «Гурьев Куйбышев» СИКН -401	
Класс чувствительности	II, второй	
Нормативно – техническая документация на проведения контроля	-	
Набор дефектоскопических материалов	Аэрозольные баллоны:	№ партии
	Очиститель Overchek – Cleaner;	209346299
	Пенетрант Overchek – Red;	209344255
	Проявитель Overchek – White	209345299

Результаты проведения капиллярного контроля представлены в Таблице 20.

Таблица 20 – результаты проведения капиллярного контроля

№ стыка	Размер контролируемого участка	Сведения об обнаруженных дефектах	Заключение
ЦД 1	100% периметра сварного соединения	Недопустимых дефектов обнаружено не	Соответствует требованиям НТД
ЦД 2	100% периметра сварного соединения	Недопустимых дефектов обнаружено не	Соответствует требованиям НТД
ЦД 3	100% периметра сварного соединения	Недопустимых дефектов обнаружено не	Соответствует требованиям НТД

Вывод: дефектов, влияющих на безопасную эксплуатацию в сварных соединениях и в около шовной зоне элементов трубопровода не обнаружено.

На основании анализа предоставленной технической документации, результатов неразрушающего контроля, проведенных расчетов и гидравлического испытания, сделан вывод о том, что техническое устройство: участок МТ «Гурьев-Куйбышев» Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга» соответствует требованиям промышленной безопасности.

«В целях реализации основ национальной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и

дальнейшего развития издано постановление о внедрении систем дистанционного контроля промышленной безопасности с 1 февраля 2021 года по 31 декабря 2023 года эксперимента по внедрению системы дистанционного управления промышленной безопасностью» [4].

Целью эксперимента являются:

- использование системы дистанционного управления промышленной безопасностью для реализации нечеткой идентификации динамической модели риск-ориентированных методов в области промышленной безопасности;
- простота использования и эффективность технологии, собираемой организациями и индивидуальными предпринимателями, анализируют и обрабатывают информацию о промышленной безопасности и состоянии технических процессов эксплуатируемых ими опасных производственных объектов, рассчитывают показатели состояния промышленной безопасности, проводят бизнес-оценки рисков аварий и передают информацию в надзорный орган;
- выборочная оценка параметров применения системы дистанционного управления промышленной безопасностью опасных производственных объектов;
- единовременное формирование модели бесперебойной работы системы дистанционного управления промышленной безопасностью;
- определить способ формирования, организацию и технические условия, обеспечивающие возможность эксплуатации и применения систем дистанционного управления промышленной безопасностью;

В эксперименте принимает участие Ростехнадзор (его территориальное ведомство) и другие федеральные административные органы, а также организации занимающихся эксплуатацией опасных производственных объектах, при условии, что их техническое оснащение разрешит им использовать дополнительное оборудование.

Информация о показателях состояния промышленной безопасности опасных производственных объектов, полученная с использованием системы дистанционного управления промышленной безопасностью, используется Ростехнадзором для осуществления федерального государственного надзора в области промышленной безопасности. При непрерывном мониторинге (надзоре) опасных производственных объектов, на которых внедрена система дистанционного мониторинга промышленной безопасности, оценка не производится:

- здание, сооружение, площадка, территория или часть территории опасного производственного объекта, его мастерская, участок, строительная площадка, техническая установка, состояние конструкции и оборудования, сооружение, площадка, территория или часть территории опасного производственного объекта, его мастерская, площадка;
- применимость использования систем мониторинга, предупреждения, связи и поддержки в случае аварии [4].

В межведомственном решении АСДКПБ основные текущие функциональные блоки цифровой платформы управления промышленной безопасностью предприятия, имеющего в своей структуре опасные производственные объекты, реализовываются комплексно, а именно:

- осуществлять мониторинг и анализ состояния промышленной безопасности предприятия для предотвращения возможных аварий и оценки эффективности деятельности в области ПБ до того, как произойдут аварии;
- в соответствии с принципами классификации, каталог контролируемых параметров классифицируется и формируется в соответствии со степенью опасности;
- выполнять функциональную идентификацию опасностей и угроз на основе данных о состоянии объекта, влияющих на состояние промышленной безопасности;

- согласно отчету о файле инцидента, контролируйте выполнение типичных сценариев техногенных событий в ОПО;
- управлять автоматизацией процесса производственного контроля для соответствия требованиям, изложенным в нормативных документах организации по промышленной безопасности и условиям труда работников опасных производств;
- подготовка документов и досье для руководителя службы охраны труда для подготовки ежегодного отчета по промышленной безопасности;
- автоматизация процесса регистрации, согласования и утверждения разрешений на работу на опасном производственном объекте (опо) - как отдельная подсистема;
- контролировать выполнение предписаний по устранению выявленных нарушений промышленной безопасности – в форме распределения задач и контроля;

Система способна контролировать состояние, работоспособность, местоположение и порядок эксплуатации оборудования и технических систем. Следить за техническим обслуживанием текущего оборудования. Обеспечить диагностику с использованием необходимых тестов, диагностических и технических осмотров, осмотра оборудования и принадлежностей, а также контроля средств измерений.

Каждый компонент (функциональный блок) системы, используемой для мониторинга и анализа состояния промышленной безопасности, может структурно состоять из комплекса (подсистемы), обеспечивающего выполнение набора функций компонента.

Система дистанционного управления (надзора) промышленной безопасностью представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс, а также специализированные технические средства для обеспечения непрерывного приема, обработки и передачи в режиме реального времени информации о параметрах технического процесса и

технологических процессах по обеспечению защиты опасного производства объект и его эксплуатация, состояние технического оборудования.

Автоматизированная система промышленной безопасности — это межведомственная цифровая платформа, разработанная специалистами для дистанционного мониторинга и контроля состояния промышленной безопасности предприятий, в структуре которых имеются опасные производственные объекты.

Это система дистанционного управления промышленной безопасностью, состоящая из программных, аппаратных и системно-технологических решений. Она позволяет уполномоченному персоналу по промышленной безопасности предприятий, эксплуатирующих ОПО, полностью понимать состояние промышленной безопасности в рамках предусмотренной законом системы управления промышленной безопасностью.

Целью внедрения в систему управления опасными производственными объектами является упреждающее управление рисками аварий: обнаружение на ранних стадиях событий, которые могут привести к развитию аварийных ситуаций, автоматическая удаленная оценка рисков аварий, прогнозирование показателей промышленной безопасности, удаленный мониторинг состояния объекта в режиме реального времени, визуализация, сбор информации и формирование отчетов.

Эффективность применения этой системы заключается в том, что органы Ростехнадзора будут дистанционно контролировать технический процесс всех ОПО, зарегистрированных в территориальном органе Ростехнадзора, и регистрироваться в национальном реестре ОПО.

Преимуществами внедрения проявляются:

- уменьшении прямого ущерба, причиненный чрезвычайными ситуациями техногенного характера и косвенно связанными с ними остановками производства;
- способность анализировать данные, прогнозировать возникновение

чрезвычайных ситуаций и своевременно принимать меры по их предотвращению;

- повышение эффективности контроля промышленной безопасности и охраны труда на объектах повышенного риска - опасных производственных объектах (ОПО);
- снизить административную нагрузку на компании, внедрившие СДК: не комплексный надзор, а дифференцированные регулярные проверки;
- организовать электронный документооборот при взаимодействии между производством и органами государственного надзора (включая Ростехнадзор).

Результатами внедрения могут выступать:

- бесперебойно получать, обрабатывать и передавать в режиме реального времени информацию о технических процессах и значениях технологических параметров, которые обеспечивают эксплуатацию опасных производственных объектов, определяют их безопасность, системы противоаварийной защиты и их рабочее состояние, а также состояние технического оборудования;
- регистрация, прогнозирование и анализ опасностей и угроз чрезвычайных ситуаций и аварий на опасных производственных объектах (ОПО);
- планировать и внедрять меры по снижению риска аварий на ОПО, в том числе при выполнении работ сторонними организациями на ОПО;
- минимизация и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах.

Система включает в себя серверы, обменники, интегрированное оборудование и программное обеспечение, а также оборудование для дежурных диспетчеров на промышленных объектах – специалистов по

охране труда и промышленной безопасности.

Компоненты СУПБ подбираются индивидуально в соответствии с характеристиками каждого промышленного объекта: отраслевой принадлежностью, характером производства и управления, размером территории, инфраструктурой и интеграционными задачами.

В комплект поставки входит предустановленное специальное программное обеспечение. Все необходимые технические и эксплуатационные файлы передаются организации.

Участок МТ «Гурьев-Куйбышев» участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН-401) АО «Транснефть-Приволга», является объектом, находящимся под контролем органов Ростехнадзора, а значит данные о техническом состоянии могут незамедлительно передаваться в центральный аппарат органов Ростехнадзора.

К примеру, при анализе технической документации, было обнаружено что в мерах безопасности к наряд-допуску №54/17-124 на проведение газоопасных работ, не указан порог концентрации в воздухе рабочей зоны опасных газов, при которых запрещается выполнение работ (нарушен пункт ОР-13.100.00-КТН-082-18) [18].

Еще одна ошибка была зафиксирована при проверке актуализации несчастных случаев. Было не актуализировано приложение 2 «Несчастные случаи на объектах системы за последний год» программы водного инструктажа для вновь поступающих на работу – последний внесенный несчастный случай от 05.03.2020 (нарушен пункт ОР-13.100.00-КТН-082-18) [18]. Все данные, занесённые в базу, отображаются у сотрудников Ростехнадзора, с указанием на ошибки в нормативно технической документации. Еще один пример, доказавший бы эффективность системы АСКПБ, это произошедший несчастный случай 12.01.2023г с подрядчиками на объекте АО «Оренбургнефть».

Обстоятельства происшествия: при проведении демонтажа выведенного из эксплуатации трубопровода обессоленной нефти с помощью

газ резательной аппаратуры, произошел хлопок с последующим воспламенением газоздушнoй смеси. В результате происшествия получили ожоги (87-93% кожного покрова) два работника подрядной организации. От полученных ожогов работники скончались в медицинском учреждении.

Причины происшествия:

- заказчиком и подрядчиком не подготовлено оборудование к демонтажу (не опорожнено от жидкости, не пропарено, не проверено);
- работники подрядной организации выполняли непредусмотренные проектом производства работ огневые работы на неподготовленном для этого оборудовании, без оформления наряда-допуска;
- не осуществлялся контроль со стороны заказчика за подготовкой и проведением работ повышенной опасности по демонтажу оборудования;
- специальная одежда работников подрядной организации выполнена не в огнестойком исполнении.

Возможные варианты предотвращения происшествия:

- подготовка оборудования к демонтажу согласно нормативно технической документации;
- контроль по безопасному проведению работ повышенной опасности со стороны подрядной организации и организации эксплуатирующей ОПО;
- выдача СИЗ работникам подрядной организации в огнестойком исполнении, выдача светильников во взрывозащищенном исполнении, исправные противогазы.

В результате аварии, происшедшей на опасном производственном объекте, разрушен участок трубопровода, два человека травмированы.

Оценка ущерба от аварий на опасном производственном объекте производилась согласно методическим рекомендациям Госгортехнадзора РФ

от 29 октября 2002 г. N 63 [30]:

Остаточная стоимость разрушенного участка МТ (по бухгалтерским документам предприятия) составила 6,5 млн руб. Утилизационная стоимость материальных ценностей составила 0,05 млн руб.

В результате аварии продолжительность простоя составила 5 дней; средняя дневная прибыль – по объекту 50 тыс. руб.; часть условно-постоянных расходов – 2,5 тыс. руб./день.

Для данного предприятия простой других производств, технологически связанных с данным аварийным объектом, отсутствует.

Потери предприятия в результате уничтожения при аварии основных производственных фондов составят разность средней дневной прибыли и условно-постоянных расходов (МТ):

$$P_{офу} = 6\,500\,000 - 50\,000 = 6\,450\,000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов, $P_{офп}$:

- стоимость ремонта и восстановления оборудования – 350 тыс. руб.;
- стоимость ремонта незначительно пострадавших участков – 50 тыс. руб.;
- стоимость услуг сторонних организаций, привлеченных к ремонту, – 30 тыс. руб.;
- транспортные расходы, надбавки к заработной плате и затраты на дополнительную электроэнергию составили 70 тыс. руб.

$P_{офп}$ определяют как сумму потерь в результате уничтожения и повреждения [30]:

$$P_{офп} = 350000 + 50000 + 30000 + 70000 = 500\,000 \text{ руб.}$$

Потери продукции (из МТ нефть пролилась на сушу – коэффициент сбора – 40 %, средняя оптовая отпускная цена нефти на момент аварии равна 1500 руб./т) составили 2,735 млн руб. Повреждения материальных ценностей незначительны, ущерб имуществу третьих лиц не нанесен остальные составляющие прямого ущерба не учитываются.

Прямые потери, $P_{пп}$, от аварий можно определить по формуле (1):

$$P_{пп} = P_{офп} + P_{тмц} + P_{им} ; \quad (1)$$

где $P_{офп}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов (производственных и непроизводственных), руб.;

$P_{тмц}$ – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) товарно-материальных ценностей (продукции, сырья и т. п.), руб.;

$P_{им}$ – потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц, руб.

$$P_{пп} = 500\,000 + 2\,735\,000 = 3\,235\,000 \text{ руб.}$$

Расходы, связанные с ликвидацией и локализацией аварии, $P_{л}$, составят:

- непредусмотренные выплаты заработной платы (премии) персоналу при ликвидации и локализации аварии – 50,0 тыс. руб.;
- специализированные организации к ликвидации аварии не привлекались;
- стоимость материалов, израсходованных при локализации (ликвидации) аварии, – 100,0 тыс. руб.

Таким образом, потери при локализации и ликвидации аварии составят сумму расходов непредусмотренных выплат и стоимость материалов:

$$P_l = 50\,000 + 100\,000 = 150\,000 \text{ руб.}$$

Расходы на мероприятия, связанные с расследованием аварии – 150,0 тыс. руб.

Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии $P_{ла}$, можно определить по формуле (2):

$$P_{ла} = P_l + P_p; \quad (2)$$

где P_l – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

P_p – расходы на расследование аварии, руб.

Таким образом, расходы на локализацию (ликвидацию) и расследование причин аварии составят:

$$P_{ла} = 150\,000 + 150\,000 = 300\,000 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный персоналу предприятия.

Средняя стоимость оказания ритуальных услуг, в местности, где произошла авария – 8,0 тыс. руб.

Расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, S_M , пострадавшим из числа персонала составили:

- 3,4 тыс. руб. – расходы на пребывание одного пострадавшего в стационаре в течение шести дней;
- 1,7 тыс. руб. – расходы на приобретение необходимых лекарственных средств;
- 25,0 тыс. руб. – санаторно-курортное лечение;
- 4,0 тыс. руб. – расходы на профессиональное переобучение.

Таким образом, S_M считается как сумма всего ущерба нанесенного персоналу предприятия [30]:

$$S_M = 3\,400 + 1\,700 + 25\,000 + 4\,000 + 8\,000 = 42\,100 \text{ руб.}$$

Выплаты пособия по временной нетрудоспособности, S_B , пострадавшему (при средней месячной зарплате, равной 18,0 тыс. руб., 21-м рабочем дне в месяце, когда произошла авария, и периоде до установления стойкой нетрудоспособности со дня аварии, равном десяти рабочим дням) составят исходя из формулы (3):

$$S_B = X_1 / Ч_2 \cdot 10, \quad (3)$$

где X_1 – средняя месячная зарплата;

$Ч_2$ – количество рабочих дней в месяц.

$$S_B = 18\,000 / 21 \cdot 10 = 8\,571 \text{ руб.}$$

В результате социально-экономические потери, вызванные гибелью и травмированием персонала предприятия, составят:

$$P_{сз} = 300\,000 + 42\,100 + 3\,235\,000 + 8\,571 + 10\,000 = 3\,595\,671 \text{ руб.}$$

В результате аварии легко травмирован прохожий (третье лицо), который предъявил иск на сумму 10,0 тыс. руб. (включающий расходы на медицинское обслуживание и компенсацию морального ущерба).

В силу того, что разлитие нефтепродуктов при аварии было ограничено размерами производственной площадки, то экологический ущерб, $P_{эко}$ будет определяться главным образом размером взысканий за вред, причиненный продуктами горения нефти и нефтепродуктов [30].

Таким образом, социально-экономический ущерб, $P_{сэ}$, составил: 3 595 671 руб.

Величина $P_{зп}$, обозначающая сумму израсходованной зарплаты и части условно-постоянных расходов, рассчитываемая по формуле (4) [30]:

$$P_{зп} = (K_n \cdot N + 2000) \cdot 10 \quad (4)$$

где K_n – средняя заработная плата 1 сотрудника предприятия (или его простаивающего подразделения), руб./день;

N – численность сотрудников, не использованных на работе по причине простоя.

Величина $P_{зп}$ при $T_{пр} = 10$ дней, составит:

$$P_{зп} = (100 \cdot 100 + 2000) \cdot 10 = 120\,000 \text{ руб.}$$

На предприятии производится пять видов продукции. Разница между отпускной ценой продукции и средней себестоимостью единицы недопроизведенного продукта на дату аварии составила 50 руб., 100 руб., 700 руб., 4000 руб., 900 руб. для каждого вида недопроизведенного продукта соответственно. Время, необходимое для ликвидации повреждений и разрушений, восстановления объемов выпуска продукции на до аварийном уровне составит 10, 3, 5, 7, 10 дней. Разница между объемами среднего дневного выпуска каждого вида продукции до аварии и среднего дневного выпуска продукции после аварии составляет 1000, 200, 200, 50, 1000 шт.

Таким образом, недополученная в результате аварии прибыль составит сумму каждого вида продукции:

$$\begin{aligned} P_{н.п.} &= 50 \cdot 10 \cdot 1000 + 100 \cdot 3 \cdot 200 + 700 \cdot 5 \cdot 200 + 4000 \cdot 7 \cdot 50 + 900 \cdot 10 \cdot 1000 = \\ &= 11\,030\,000 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Из расчета регионального дохода утвержденной методикой [30]: $P_{втр}$ (в среднем по промышленности) для данной области и числа населения, занятого в промышленности, равной 2 057,5 тыс. человек, составит 1 065 500 руб.

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой (5):

$$P_a = P_{пр} + P_{ла} + P_{сэ} + P_{нв} + P_{эко} + P_{втр}, \quad (5)$$

где P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{пр}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{ла}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$P_{нв}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{эко}$ – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.;

$P_{втр}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

$$P_a = 3\,235\,000 + 300\,000 + 3\,595\,671 + 11\,030\,000 + 1\,350\,679 + 1\,065\,500 = \\ = 20\,576\,850 \text{ руб.}$$

Показатели по ущербу от аварии представлены в таблице 21.

Таблица 21– Показатели по ущербу от аварии

Вид ущерба	Величина ущерба, тыс. руб.
Прямые потери	8,235
В том числе ущерб имуществу третьих лиц	0
Расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	250,0
Социально-экономические потери	2 004,671
В том числе гибель (травмирование) третьих лиц	10,0
Косвенный ущерб	1 115,0
В том числе для третьих лиц	0
Экологический ущерб	1 350,679
Потери от выбытия трудовых ресурсов	1 065,5
Итого:	24 055,85
В том числе ущерб третьим лицам и окружающей природной среде	1 360,679

Можно предположить, что внедрение системы АСКПБ не позволило бы организации эксплуатирующей ОПО, дать разрешение на проведение огневых работ с содержанием газовой смеси, так как организация обязана была подать сведения о намерении провести демонтаж трубопровода, загрузить согласную НТД информацию, и система бы выдала ошибку с указанием причин на не разрешение проведения работ, и датчики бы передали информацию в центральный аппарат Ростехнадзора о неготовности трубопровода к проведению работ. Система будет нацелена на срабатывание и обработку информации по возникновению несчастных случаев, передавать информацию о технических процессах и состоянии оборудования.

Что бы оценить эффект от предложенной системы величину ущерба необходимо сравнить с произведенными затратами на мероприятия и рассчитать срок окупаемости вложений, исходные данные представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Исходные данные для расчета эффективности системы

Расходы	Сумма в руб.
текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.	950 000

Продолжение таблицы 22

Расходы	Сумма в руб.
нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	0,15
инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	30 000 000
ущерб от аварий на опасных производственных объектах	20 576 850

Годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности можно найти по формуле (6):

$$\mathcal{E} = \Pi - Z, \quad (6)$$

где Π – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.;

Z – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.

Приведенные затраты можно рассчитать по формуле (7):

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (7)$$

где C – текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.

Таким образом, приведенные затраты будут равны:

$$Z = 950\,000 + 0,15 \cdot 30\,000\,000 = 5\,450\,000 \text{ руб.}$$

Зная Z , из формулы (6) можем рассчитать годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E} = 20\,576\,850 - 5\,450\,000,00 = 15\,126\,850 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат высчитывается по формуле (8):

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}/Z, \quad (8)$$

Получается:

$$\mathcal{E}_z = 15\,126\,850,00 / 5\,450\,000,00 = 2,776 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности рассчитывается по формуле (9):

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K, \quad (9)$$

$$\mathcal{E}_k = (15\,126\,850,00 - 950\,000) / 30\,000\,000 = 0,47 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности рассчитывается по формуле (10):

$$T_{e\partial} = Z / \mathcal{E}, \quad (10)$$

где $T_{e\partial}$ – срок окупаемости приведенных затрат, год;

Z – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Э – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.

Таким образом, получается, что срок окупаемости приведенных затрат будет равен:

$$T_{ед} = 5\,450\,000 / 15\,126\,850 = 0,36$$

Это значит, что если в среднем брать затраты в год, то срок окупаемости приблизительно будет равен 4 месяцам ($0,36 * 12 = 4,3$). Получается, что, если авария на трубопроводе возникнет, расходы на ущерб от аварии, будут больше нежели установка и обслуживание данной диагностической системы. Возможность возникновения аварии и анализ ущерба последствий, приведет к окупаемости данной системы сроком от 4 месяцев.

Система позволит спрогнозировать и предотвратить несчастные случаи, минимизировать расходы на ликвидацию и восстановление после аварии, а самая свежая информация об авариях в системе не освободит организацию от ответственности за несчастные случаи.

Магистральный нефтепровод «Гурьев-Куйбышев» соединяется с системой измерений количества и показателей качества нефти № 401 ПСП «Новокуйбышевский» который относится к АО «НК НПЗ» где проводятся лабораторные испытания на качество состояния транспортируемого продукта.

Эффективность применения данной системы на действующем ОПО СИКН 401 не могла быть успешной, так как нет возможности установки программного-аппаратного комплекса, который подключается к действующей на объекте автоматизированной системе.

Две контролирующие организации АО «Транснефть-Приволга» и АО «НК НПЗ» с разной политикой и взглядами на ПБ, привели бы к затруднительному соглашению двух сторон на проведение эксперимента.

У системы АКСПБ есть много минусов, исходя из того, что на данный период времени эксперимент не считается успешным, Ростехнадзор продлевает сроки эксперимента до 2025 года по внедрению системы дистанционного контроля промышленной безопасности.

В случае, если многие компании, эксплуатирующие систему, успешно завершили тестирование и установку системы, большая часть работы, включая техническую диагностику трубопроводов, экспертизу промышленной безопасности, производственный контроль и многие другие проверки, будет более удобной и эффективной при сборе технологии, анализе и обработке информации о состоянии промышленной безопасности и технических процессах, расчет показателей состояния промышленной безопасности, бизнес-оценка рисков аварий и передача информации в регулирующие органы.

Выводы по 3 разделу:

Техническая диагностика – это комплекс мероприятий по определению технического состояния трубопровода (участка трубопровода), характера и локализации обнаруженных дефектов, и предоставлению данных для последующего анализа с целью определения причины дефекта, цели ремонта или установления периода безопасной эксплуатации трубопровода до следующего комплекса мер [28]. Трубопроводы, эксплуатируемые под землей, контролируются определенными федеральными правилами, наружные трубопроводы имеют отдельный перечень характеристик и способов для диагностики.

Эффективное проведение технического диагностирования основывается на тщательной подготовке и изучению нормативно технической документации. Анализ законодательных документов, это большой по объему план работ для подготовки трубопровода к испытаниям. Проанализирована

вся техническая документация по ПБОТОС, выставлены замечания по оформлению журналов, актуализации данных о несчастных случаях.

Проведено техническое диагностирование согласно разработанному чек-листу, оформлены данные согласно федеральным нормам и правилам, и сделан вывод о том, что трубопровод готов к эксплуатации.

На момент проведения анализа состояния трубопровода, проведена оценка установки системы АСКПБ, способности к быстрой передаче информации о состоянии безопасности объекта посредством системы дистанционного реагирования. Представлены к рассмотрению несчастные случаи, произведен расчет потерь и убытков мероприятия от аварии, избежать которой помогла бы установка данной системы. Развитие цифровизации благоприятно сказывается на контроле за состоянием ПБ, уменьшает количество проверок, эффективность обусловлена быстрой передачей информации в органы Ростехнадзора. На опасном производственном объекте, участке МТ «Гурьев-Куйбышев» участка Новокуйбышевский ПСП, узел учета сдачи нефти (СИКН - 401) АО «Транснефть-Приволга», не представляется возможным установка данной системы, потому что система измерения качества нефти не предполагает размещения дополнительного оборудования, дополнительных финансовых затрат, и внесения изменений в корпоративную политику ПБОТОС двух организаций.

Заключение

Одна из самых главных целей успешной компании в промышленной области – это создание безопасных условий труда для ее работников. Человеческий фактор играет главную роль при возникновении несчастных случаев, и обязанность организации минимизировать все риски, которые могут способствовать возникновению аварийной ситуации и гибели людей.

Контроль за состоянием оборудования, сложный процесс, который требует большой объём знаний в законодательной сфере, способность быстро и грамотно применить ее на практике. Контроль в области транспортировки нефтепродуктов, сложная и многоуровневая система, которая распространяется на все виды транспорта нефти. Для изучения этой системы, был выбран магистральный трубопровод, который на своем примере показывает, как важно следить за работой оборудования, соблюдать все виды технических осмотров, ведь от этого напрямую зависит поставка продукции. В ходе проведения научного исследования, был разработан чек-лист, для осуществления плана по техническому диагностированию участка МТ, обеспечивающий бесперебойную поставку нефти с Гурьева в Самарское РНУ. Данный трубопровод выходит из-под земли и проходит через СИКН-01, Новокуйбышевский ПСП, где и проводилось исследование. В ходе исследования получилось доказать эффективность работы с чек-листом, работы были выполнены последовательно и оформлены согласно нормативно технической документации.

Разработанный перечень позволяет оценить работу оборудования, разрешить или отказать в эксплуатации. Специалист по ПБОТОС пользуясь перечнем, может запретить работу трубопровода если нарушаются требования по безопасной эксплуатации оборудования.

Контролирующие органы в лице Ростехнадзора должна своевременно проверять работу компаний на соответствие требований федеральным законам, проводить плановые и целевые проверки.

Система дистанционного диагностирования смогла бы облегчить работу контролирующих органов и руководителей объектов, но по результатам обследования, установка данной системы не представляется возможной. Законопроект в поддержку эксперимента от Ростехнадзора продел до декабря 2025 года, а это значит, что любая организация, желающая эффективно контролировать состояние объекта, может воспользоваться предложением и оформить заявку на участие в эксперименте. В заключение хочется сказать, что главное преимущество компании, это минимальный травматизм, безопасные и качественные условия труда, которые должны соблюдать все работники осуществляющую трудовую деятельность на ОПО. Задача каждой организации, улучшить и сделать более эффективней систему безопасности, ведь от этого напрямую зависит продуктивность работы организации.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 57512–2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Термины и определения: дата введения 10.08.2017 / Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. официальное. Москва: Стандартинформ, 2019. 122 с.
2. Лебединцев Виктор Викторович, Любимов Алексей Николаевич Современные решения по обеспечению промышленной безопасности резервуарных парков нефтедобывающих производств РФ // Academy. 2016. №4 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyyeresheniyaipoobespecheniyupromyshlennoybezopasnostirezervuarnyhparkovneftedobывayuschihproizvodstv-rf> (дата обращения: 20.12.2022).
3. О государственной системе ликвидации локализации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ № 794 от 30.12.200 (в ред. от 14.04.2015г.). URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/postanovleniyapravitelstvarf/768> (дата обращения: 20.12.2022).
4. О проведении эксперимента по внедрению системы контроля для промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Приказ Правительства Российской Федерации от 31. 12. 2020 № 2415. URL: <https://www.gosnadzor.ru/public/eksperimentpovnedreniyusistemydistantsionnogokontrolya/Постановление%20Правительства%20РФ%20от%2031.12.20%20№2415.pdf> (дата обращения: 04.04.2022).
5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 30, ст.3588; 2020, № 50 (часть III) статья 8074). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=395128> (дата обращения: 07.11.2022).
6. О противопожарном режиме (с редакцией и изменениями «Правила противопожарного режима в Российской Федерации») [Электронный ресурс]:

Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 21.05.2021).
URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 20.12.2021).

7. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012240043#:~:text=Постановление%20Правительства%20Российской%20Федерации%20от,промышленной%20безопасности%22.%20Дата%20опубликования%3A%2024.12.2020> (дата обращения: 09.05.2022).

8. Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения [Электронный ресурс]: Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 № 503. URL: <http://kav.gosnadzor.ru/about/documents/8%20декабря%202020%20года%20N%20503.pdf> (дата обращения: 13.04.2022).

9. Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565557776> (дата обращения: 07.06.2022).

10. Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации [Электронный ресурс]: Приказ МПР России № 156 от 03.03.2003 URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/normativnyepравovyeaktyministerstvivedomstv/778> (дата обращения: 20.12.2021).

11. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов» [Электронный ресурс]: Приказ от 15.12.2020 № 529 В соответствии с подпунктом 5.2.2.16(1) пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации от 30.07.2004 № 401 URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264122> (дата обращения: 06.12.2022).

12. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [Электронный ресурс] : Приказ в соответствии с подпункт 5.2.2.16(1) пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 534, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. №401 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 32, ст.3348, 2020, № 27, ст.4248). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=383425> (дата обращения: 17.05.2022).

13. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов» [Электронный ресурс] : Приказ от 11.12.2020 № 517 В соответствии с подпунктом 5.2.2.16 (1) пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 № 401 URL: <https://docs.cntd.ru/document/573174913> (дата обращения: 04.10.2022).

14. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтепроизводств» [Электронный ресурс]: Приказ от 15.12.2020 № 533 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 32, ст.3348; 2020, № 27,ст.4248) URL: <https://docs.cntd.ru/document/573200380> (дата обращения: 19.09.2022).

15. ОР-03.100.01-КТН-0106-20 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Комплексные и целевые проверки объектов организаций системы «Транснефть». Требования к организации, проведению и оценке результатов 2019г. URL:<https://niitn.transne>

[ft.ru/u/ovp_main_pdf_file/7911/ott-23.040.00-ktn-10417_sr.pdf](https://niitn.transneft.ru/u/ovp_main_pdf_file/7911/ott-23.040.00-ktn-10417_sr.pdf) (дата обращения: 19.04.2023).

16. ОР-03.100.50-КТН-0307-21 [Электронный ресурс]: «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сводная программа диагностического обследования трубопроводов. Формирование, согласование утверждение и корректировка» URL:https://niitn.transneft.ru/u/ovp_main_pdf_file/5353/or03.100.50ktn12216_spec_red.pdf (дата обращения: 20.03.2023).

17. ОР-13.100.00-КТН-051-16 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Методика оценки деятельности организаций системы «Транснефть» в области промышленной безопасности и производственного контроля. URL:<https://fareast.transneft.ru/vi-dacha-tehnicheskikh-yslovii-storonnim/> (дата обращения: 29.02.2023).

18. ОР-13.100.00-КТН-082-18 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктопроводов, нефтепроводов. Порядок организации огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности на объектах организаций. URL:<https://sensehdd.ru/wpcontent/uploads/2021/07/OP03.100.50КТН20712.pdf> (дата обращения: 15.04.2023).

19. ОР-23.020.00-КТН-278-19 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Вывод из эксплуатации, зачистка, техническое диагностирование, реконструкция (ремонт), демонтаж и ввод в эксплуатацию резервуаров для нефти и нефтепродуктов. Порядок выполнения работ. URL: https://niitn.transneft.ru/u/ovp_main_pdf_file/5761/ott-23.080.00-ktn-270-19_sr.pdf (дата обращения: 01.05.2023).

20. ОР-23.040.00-КТН-0259-21 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктопроводов, нефтепроводов. Техническое обслуживание и ремонт объектов магистрального трубопровода. Порядок планирования и организации работ. URL: https://niitn.transneft.ru/u/ovp_main_pdf_file/8141/ott35.240.50ktn034322.pdf (дата обращения: 07.03.2023).

21. РД-13.200.00-КТН-227-17 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт. Система организации работ по предупреждению

и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах АО «Транснефть». URL: <https://studfile.net/preview/16424289/> (дата обращения: 09.03.2023).

22. РД-23.020.00-КТН-053-17 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов. URL: <https://rutas.group/files/rd-91.020.00-ktn-276-07.pdf> (дата обращения: 03.01.2023).

23. РД-91.080.00-КТН-059-15 [Электронный ресурс]: Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Контроль состояния конструкций зданий и сооружений. URL: <https://sensehdd.ru/wpcontent/uploads/2021/07/OP-91.200.00-КТН-028-10-с-изм.-2.pdf> (дата обращения: 11.12.2022).

24. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. В силу с 01.03.2022) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_34683/ (дата обращения 24.04.2022).

25. Руководство по безопасности «техническое диагностирование трубопроводов линейной части и технологических трубопроводов, магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов от 02.08.2018 № 330 URL: (дата обращения 15.05.2023).

26. РФ. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 32 2013. [Электронный ресурс]: Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200111138> (дата обращения: 12.10.2022).

27. Тен Эдуард Владимирович, Скворцов Алексей Анатольевич Идентификация опасностей и аварий на опасных производственных объектах, где применяется магистральный трубопровод // International scientific review. 2016. №2 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-opasnostey-i-avariy-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah-gde-primenyaetsya-magistralnyy-truboprovod>. (дата обращения: 12.03.2023)

28. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности Ф 32 «Правила безопасности для опасных производственных

объектов магистральных трубопроводов». Серия 08. Выпуск 20. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2014. 37 с.

29. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности Ф 32 «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов». Серия 08. Выпуск 20. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2014. 40 с.

30. Постановление Госгортехнадзора РФ от 29 октября 2002 г. N 63 [Электронный ресурс] «Об утверждении Методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» URL: http://priok.gosnadzor.ru/activity/license/KonsultLIC/fin_sredstva/Оценка%20ущерба%20от%20аварий%20на%20ОПО.pdf (дата обращения: 18.05.2023)

31. A.N. Popov, I.G. Dolina, E.N. Nematuria. Pedagogical technology for the formation of competence to ensure [Technosphere safety] // KANT. 2019. №3(32). P.107-110.

32. Dolina, I.G. Life safety: the state of educational readiness that forms the professional culture of students / [Higher education today]. 2015. №9. – P. 83-85.

33. Hymenium F., Serov M. Principles, and methods of improving protectability of control systems of critical facilities [Technosphere safety] // 2019. № 3. P. 212–214.

34. Hymenium V., Grischuk A. About the possibility of mass usage of tools intended for the diagnostics of the electrical equipment fire state // Technosphere Safety. 2012. № 8. P. 210–215.

35. Hymenium V., Motoric V.N., Radioactive metal melting techniques in order to transfer the main part in the slag radionuclides // Technosphere Safety. 2013. № 2. P. 286–291.