

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Автоматизированный контроль и управление системами обеспечения
промышленной безопасности в организации

Обучающийся

А.А. Беляев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., Е.В. Полякова

(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)

Аннотация

Тема работы: «Автоматизированный контроль и управление системами обеспечения промышленной безопасности в организации».

В разделе «Анализ промышленной безопасности на предприятии» проанализированы документы: план мероприятий по осуществлению производственного контроля, положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности, журнал производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, план мероприятий по локализации аварий и инцидентов на опасном производственном объекте.

В разделе «Автоматизированный контроль и управление системами обеспечения промышленной безопасности в организации» предложены более совершенные методы контроля, через внедрение автоматизированного контроля и управление системами обеспечения промышленной безопасности организации.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 72 страницах, содержит 23 таблицы и 2 рисунка.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ промышленной безопасности на предприятии	9
2 Автоматизированный контроль и управление системами обеспечения промышленной безопасности в организации.....	18
3 Охрана труда.....	37
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	44
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	51
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	57
Заключение	66
Список используемых источников	69

Введение

В конце 90-х годов прошлого столетия в международной практике резко изменились подходы к политике обеспечения безопасности на производстве.

В конечном итоге это вылилось в разработку на Западе национальных стандартов качества, трансформировавшихся в международный стандарт ИСО серии 9000 (управление качеством).

Уже сегодня индустриально-развитые страны работают с применением как минимум трех систем управления: качества, окружающей среды и безопасности труда, что дает им гарантии выхода на международный рынок и признание после прохождения соответствующей сертификации.

Небезопасная рабочая среда является причиной крупных аварий в химической, строительной и других опасных отраслях промышленности. Поэтому, целью мер безопасности производственного предприятия является поддержание приемлемого уровня риска на всех уровнях безопасности. Меры безопасности должны быть разработаны для снижения рисков и, в основном, должны быть связаны с процедурами установления и контроля доступа к зонам ограниченного доступа и другим уязвимым или чувствительным ключевым точкам, местоположениям, функциям или операциям.

Цель работы – повысить эффективности контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности в организации за счёт предложения автоматизированной системы.

Задачи:

- изучить нормативных документов, действующих в подразделении предприятия, регулирующих вопросы промышленной безопасности на примере производственного контроля;
- проанализировать документы: план мероприятий по осуществлению производственного контроля, положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности, журнал производственного контроля за соблюдением требований

- промышленной безопасности, план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, план мероприятий по локализации аварий и инцидентов на опасном производственном объекте;
- проанализировать процесс контроля соблюдения требований промышленной безопасности сотрудниками предприятия, разработать процедуру процесса;
 - рассмотреть более совершенные методы контроля, через внедрение автоматизированного контроля и управление системами обеспечения промышленной безопасности организации; автоматизированные системы фиксации нарушения требований промышленной безопасности сотрудниками организации;
 - произвести оценку уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия;
 - оформить результаты производственного экологического контроля по предприятию;
 - разработать план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии;
 - выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [21].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [9].

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде [6].

Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПК – административно-производственный контроль.

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АСИ – аварийно-спасательный инструмент.

АСО – светоматризованная система оповещения.

АСР – аварийно-спасательные работы.

ВСБ – врачебно-сестринскую бригаду.

ГВС – газовая взрывоопасная смесь.

ГРО – газораспределительная организация.

ГРС – газораспределительная станция.

ГСК – газоспасательная команда.

ДИ – должностная инструкция.

ЕДДС – это единая дежурная диспетчерская служба.

КВС – контроль воздушной среды.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

КПК – комиссия производственного контроля.

КЧС – комиссия чрезвычайной ситуации.

ЛПА – ликвидация последствий аварии.

МГ – магистральный газопровод.

ОПО – опасный производственный объект.

ОРИД – оборудование, работающее под избыточном давлением.

ОРЛА – ответственный руководитель ликвидации аварии.

ОТ, ПБ и Э – охрана труда, производственная безопасность и экология.

ПБ – производственная безопасность.

ПВР – пункт временного размещения.

ППК – предохранительный клапан.

ПТВ – пожарно-техническое вооружение.

РТНД – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.

САУ – система автоматизированного управления.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СП – свод правил.

СПСЧ – специальная пожарно-спасательная часть.

СТНУНиД – служба технического надзора, управления надежностью и диагностики.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт.

ТП – технологический процесс.

ТПА – трубопроводная арматура.

ТПП – территориально-производственное предприятие.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ФНиП – федеральные нормы и правила.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЭО – эксплуатирующая организация.

ЭПБ – экспертиза промышленной безопасности.

ЭТВС – служба энерготепловодоснабжения.

ЭХЗ – электрохимическая защита.

GPS – глобальная система определения местоположения.

RFID – радиочастотная идентификация.

UWB – сверхширокополосный поиск.

1 Анализ промышленной безопасности на предприятии

ООО «Газпром добыча Краснодар» – это газовый комплекс, основными задачами которого являются рациональная и эффективная разработка газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений, обеспечение заданных объемов добычи и подготовки газообразных и жидких углеводородов, транспортировка углеводородной продукции по продуктопроводам.

Полное наименование: общество с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Краснодар».

Сокращенное наименование: ООО «Газпром добыча Краснодар».

Наименование вышестоящей организации: ПАО «ГАЗПРОМ»

Адрес местонахождения: 350063, Краснодарский Край, г.о. Город Краснодар, г Краснодар, ул. Кубанская Набережная, д. 62.

Общество в полной мере осознает свою ответственность за создание безопасных условий труда, включая безопасность дорожного движения при осуществлении своей деятельности, обеспечение требований промышленной и пожарной безопасности.

Абз.11 п.1 ст.9 Федерального закона от 21.07.97 № 116-ФЗ [7] устанавливает обязанность организаций, эксплуатирующих опасный производственный объект, организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Аналогичную обязанность устанавливает ст.11 указанного Федерального закона.

Кроме того, п.1 ст.11 Федерального закона от 21.07.97 № 116-ФЗ:

- во-первых, определяет обязанность организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- во-вторых, устанавливает, что требования по организации и осуществлению производственного контроля за соблюдением

требований промышленной безопасности устанавливаются Правительством РФ.

Так, Постановлением Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. № 2168 [8] утверждены Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

План в области достижения целей производственной безопасности представлен в таблице 1.

Таблица 1 – План в области достижения целей производственной безопасности

Цель в области производственной безопасности	Критерии оценки результатов достижения цели	Срок достижения цели	Подразделение, ответственное за достижение цели
Сохранение жизни и здоровья работников	Отсутствие травматизма со смертельным исходом.	31 декабря 2024	Обособленные структурные подразделения администрации и при администрации Общества
	Не допущение роста количества травм с временной потерей трудоспособности относительно среднесрочного линейного прогноза за последние 5 (пять) лет.	31 декабря 2024	
«Снижение рисков аварий и инцидентов на опасных производственных объектах» [1]	Отсутствие аварий с материальным ущербом более 250 млн рублей и/или пострадавшими.	31 декабря 2024	Обособленные структурные подразделения администрации и при администрации Общества (по направлениям деятельности)

План разработан на основании Федерального закона от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Правил организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте, утв. Постановлением Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. № 2168.

Анализ нормативных документов, действующих в подразделении

предприятия, регулирующих вопросы промышленной безопасности на примере производственного контроля представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ нормативных документов, действующих в подразделении предприятия, регулирующих вопросы промышленной безопасности

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Оформление разрешительной и организационно - распорядительной документации	Не обеспечено внесение в свидетельство о регистрации ОПО актуальных сведений: - об эксплуатируемых ОПО; - эксплуатирующих их организациях	приказ РТНД от 30.11.2020 № 471, п. 13
	При оформлении разрешительной документации на ОПО: - некорректно проведена идентификация и анализ ОПО, обладающих признаками опасности	приказ РТНД от 30.11.2020 № 471, п. 9
	Положение о структурном подразделении: - отсутствует; - отсутствует распределение обязанностей по эксплуатации ГРС, включая ТОиР, ТД узлов и систем, зданий и сооружений, входящих в состав ГРС, между структурными подразделениями филиала; - не в полной мере описаны процедуры взаимодействия между СП филиала в части обеспечения безопасной эксплуатации и обслуживания ГРС	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 6.1.4
	В должностных инструкциях руководителя и специалистов службы: - функции, указанные в ДИ, не учитывают требования СТО 18000.1-001-2021 [2]; - распределение функционала работников службы в ДИ не соответствует функциям службы согласно Положения о службе	СТО Газпром 18000.1-001-2021, прил. Б; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 6.1.6, 11.1; Положение о СП
Оформление разрешительной и организационно - распорядительной документации	Не определен порядок допуска работников сторонних организаций: - Положение о порядке допуска и организации безопасного производства работ сторонними организациями на ОПО ЭО не утверждено ЭО; - документом не определена ответственность СП ЭО в части контроля за качеством выполняемых сторонними организациями работ и сохранение объектов и коммуникаций, попавших в зону строительства / контроля	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.11.1

Продолжение таблицы 2

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	Отсутствует / не представлено ознакомление работников с должностными инструкциями, Положением о службе	СТО Газпром 18000.2-005-2021, п 4.4
	Распоряжение технического руководителя филиала ЭО о назначении ответственного (и его заместителя) за техническое состояние и безопасную эксплуатацию, а также координацию работ, проводимых другими производственными структурными подразделениями филиала ЭО и сторонними организациями на ГРС: - составлено некорректно / не актуализировано	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 6.1.7
	Распорядительным документом (приказом) не определены: - необходимое количество обслуживающего персонала; - приказ отсутствует; - в приказе указаны некорректные или неактуальные сведения	ФНиП в области ПБ, утв. пр. 536 от 12.12.2020 [13], п. 228 б), в), р)
	Порядок и условия хранения проектной и исполнительной документации в течение всего срока эксплуатации производственного объекта (до ликвидации): - в приказе указаны некорректные или неактуальные сведения	ФНиП в области ПБ, п. 6
	Назначение ответственных за пожарную, экологическую, промышленную безопасность и охрану труда на ГРС: - распоряжение составлено некорректно / не актуализировано	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 6.1.8
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	Двухсторонний акт закрепления границ зон эксплуатационной ответственности и балансовой принадлежности между ЭО и ГРО (или собственника) газопровода: - содержит некорректно указанные границы зон эксплуатационной ответственности; - не содержит как приложение ситуационный план; - ситуационный план не соответствует фактическому состоянию газопровода	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 5.4
Оформление руководящих документов	Нарушен порядок разработки распорядительного документа, определяющего контроля воздуха рабочей зоны: - документ составлен некорректно / не актуализирован	СТО Газпром 2-3.5-454-2010 [20], п. 16.2.5.4

Продолжение таблицы 2

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	Приказ, определяющий лиц, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию ГРС (в части эксплуатации ППК): - составлен некорректно / не актуализирован	Типовая инструкция по эксплуатации, ревизии и ремонту предохранительных клапанов (РД 03-154), п. 5.1
	Технологический регламент эксплуатации ОПО ГРС: - не включает в себя информацию согласно требований ФНиП; - не осуществлен пересмотр регламента после изменения требований промышленной безопасности и параметров ведения технологического процесса) [18]	ФНиП в области ПБ «Правила безопасности для ОПО МТ», утв. пр. № 517 от 11.12.2020, п.п. 88, 89; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 7.3.1
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	В технологической режимной карте ГРС: - указаны неактуальные параметры настройки редуцирующей, защитной и предохранительной ТПА; - форма карты не соответствует прил. П СТО; - указаны некорректные данные; - отсутствует утверждение карты техническим руководителем	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 7.3.4, прил. П
	Режимная наладочная карта настройки газоиспользующего оборудования ГРС: - в карте указаны некорректные данные	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 11.1
	Нарушен порядок разработки и оформления технологической схемы ГРС: - схема не утверждена техническим руководителем; - переутверждение проведено реже чем 1 раз в 3 года; - схема содержит данные (в т.ч. нумерация), не соответствующие фактическому расположению и наличию узлов, систем и технических устройств [14]	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 6.6
	В Инструкции по эксплуатации и ТОиР ГРС: - в инструкцию не включены требования организаций - изготовителей и технологического регламента; - не определен порядок проведения ТОиР, параметры, периодичность проверки и настройки редуцирующей, защитной и предохранительной ТПА; - в инструкции содержится неактуальная / некорректная информация	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, п. 9.2.11; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 7.3.1; 11.1; 11.2

Продолжение таблицы 2

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	<p>В инструкцию по эксплуатации узла / оборудования / системы ГРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не включены требования организаций - изготовителей и технологического регламента; - включена неактуальная и некорректная информация 	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 7.3.1; 11.1; 11.2
	<p>В инструкцию по настройке узлов редуцирования газа на ГРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не включены требования по пуску и останову регуляторов давления / включены требования для регулятора давления другого типа; - включены неактуальная / некорректная информация 	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 11.1; 7.6.4.3; 11.2
	<p>Инструкция пользователя САУ ГРС и АРМ службы эксплуатации ГРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержит неактуальную и некорректную информацию 	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 11.1, 11.2
	<p>Инструкция по эксплуатации ГРС, разработанные структурными подразделениями, ответственными за автоматизацию и метрологическое обеспечение КИПиА, телемеханику, АСУ ТП, и метрологию, ЭТВС, связь, защиту от коррозии, за ТОиР зданий и сооружений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отсутствует в службе, эксплуатирующей ГРС; - содержит неактуальную информацию 	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 11.2
	<p>Нарушен порядок разработки производственных инструкций:</p> <ul style="list-style-type: none"> некорректно составлена или содержит неактуальные данные; - не обеспечен пересмотр инструкций (периодичность 1 раз в 5 лет) (п. 94 ФНиП) 	ФНиП в области ПБ «Правила безопасности для ОПО МТ», утв. пр. № 517 от 11.12.2020 [15], п. 94; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 11.1, 11.2
	<p>Инструкция по контролю воздушной среды (КВС) на газо-, взрыво- и пожароопасных объектах для ГРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не содержит информацию с описанием взрыво- и пожароопасных веществ / порядка проведения работ / определения мест проведения КВС / фиксирования результатов; - содержит неактуальную / некорректную информацию 	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 11.1

Продолжение таблицы 2

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	Нарушен порядок разработки инструкций по работе с метанолом: - в инструкцию филиала ЭО по транспортировке, хранению и использованию метанола не включены требования с учетом местных условий; - в инструкцию филиала ЭО по безопасной эксплуатации передвижных и стационарных метанольных установок не включены требования с учетом фактически используемых устройств; - инструкция содержит неактуальную информацию	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 7.7.1.2
	Нарушено требование НД при разработке графика технического диагностирования и технического освидетельствования ОРИД для всех ГРС: - в график не включены ОРИД	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017 п.11.1
	В План-график технического обслуживания и ремонта ТПА ГРС: - не включены ТПА	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, п. 5.7.4; СТО Газпром 2-2.3-385-2009 [19], п. 5.4
	График проверки и регулировки предохранительных клапанов: - в график не включены предохранительные клапаны; - в графике указана периодичностью работ реже 2 раз в год	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 7.6.1.7
	График обслуживания предохранительных клапанов, установленных на оборудовании, работающем под избыточным давлением: - в график не включены предохранительные клапаны; - в графике указана периодичность, превышающая сроки из прил. А Типовой инструкции	Типовая инструкция по эксплуатации, ревизии и ремонту предохранительных клапанов (РД 03-154), п. 5.3
	График периодического ТОиР узлов и систем (в т.ч. технологической связи и антенно-мачтовых сооружений, ЭХЗ), зданий и сооружений (в т.ч. подъездных дорог и ограждений), ТПА ГРС и ДО по ГРС: - не утвержден техническим руководителем филиала ЭО; - форма графика не соответствует прил. Н СТО; - в график включены не все узлы, системы, здания и сооружения	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. п.7.3.3, 7.6.7.2, 9.4.2, 9.5.1, прил. Н

Продолжение таблицы 2

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Оформление руководящих документов (приказов, тех. регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт и т.д.)	График ТОиР ЭТВС (с включением работ по ТОиР электрооборудования, молниезащиты, заземляющих устройств, систем водоснабжения и канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования) ГРС: - содержит работы не по всем системам	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 9.5.4
	Не обеспечено наличие и поддержание в актуальном состоянии схем узлов и систем ГРС: - схема содержит данные (в т.ч. нумерацию), не соответствующие фактическому расположению и наличию технических устройств	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, п. 9.6.4; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 6.6.3
Оформление руководящих документов	Для осуществления контроля содержания газов в воздухе помещений, блок-боксов и других точках на площадках ГРС: - не разработан график / схема / маршрутная карта КВС для узла; - некорректно определены точки КВС в графике / схеме для узла	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, п. 9.1.5; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 7.6.13.8
Ведение эксплуатационной документации (журналы, формуляры, паспорта на оборудование и т.д.)	Формуляр подтверждения величины разрешенного рабочего давления для ГРС: - форма формуляра не соответствует прил. Г СТО ПЭМГ; - в формуляре отсутствует визы подписантов; - содержит некорректные данные	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, п. 5.3.1, прил. Г; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 11.1
	Паспорт / формуляр на технологическое оборудование / узел / систему / здание (сооружение), входящие в состав ГРС: - не содержит информацию о проведенных работах; - не содержит документы, подтверждающие качество установленных при ремонте элементов, информации об использованных материалах и документации на выполненные сварные соединения; - информация внесена некорректно	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 11.1, 9.4.16, 9.4.22
	Нарушен порядок ведения эксплуатационной документации - заводских паспортов для трубопроводную арматуру: - паспорта / формуляры для арматуры DN 50 мм и более ведутся не на каждую единицу, - паспорта / формуляры для арматуры DN менее 50 мм ведутся не на каждую партию; - в паспорта / формуляры трубопроводной арматуры не внесена информация о проведенных работах по обслуживанию, ремонту и диагностированию	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, п. 5.7.25; СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п. 7.6.7.10

Продолжение таблицы 2

Направление контроля	Формулировка нарушения	Основание (наименование НД)
Ведение эксплуатационной документации (журналы, формуляры, паспорта на оборудование и т.д.)	<p>Не организовано оформление результатов проведения обслуживания ТПА (периодического осмотра (п. 8.1.2), сезонного обслуживания (п. 8.2.1), текущего ремонта (п. 8.3.3), технического диагностирования (п. 8.4.4)):</p> <ul style="list-style-type: none"> - в журнал ремонтных работ и паспорт на арматуру не внесены данные о результатах проведения обслуживания; - в журнал ремонтных работ и паспорт на арматуру результаты проведения обслуживания внесены не в полном объеме 	СТО Газпром 2-2.3-385-2009, р. 8
Ведение эксплуатационной документации (журналы, формуляры, паспорта на оборудование и т.д.)	<p>Журнал выполненных работ по графику периодического ТОиР узлов и систем, зданий и сооружений ГРС / ДО:</p> <ul style="list-style-type: none"> - форма журнала не соответствует прил. Б СТО; - не содержит сведения о проведенных работах на оборудовании 	СТО Газпром 2-2.3-1122-2017, п.п. 7.3.3, 9.4.2, прил. Б
Ведение эксплуатационной документации (журналы, формуляры, паспорта на оборудование и т.д.)	<p>При ведении журнала выдачи заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не фиксируется выдача производственных заданий; - записи выполняются некорректно; - отсутствует ознакомление работников с выданным производственным заданием; - отсутствует контроль выполнения заданий со стороны старшего группы 	СТО Газпром 2-3.5-454-2010, пп. 16.1.8.7, 16.1.8.8

Вывод по разделу.

В разделе выявлены нарушения в оформлении разрешительной и организационно-распорядительной документации, руководящих документов (приказов, технических регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт) и ведении эксплуатационной документации (журналы, формуляры, паспорта на оборудование).

2 Автоматизированный контроль и управление системами обеспечения промышленной безопасности в организации

Лицами, осуществляющими производственный контроль на ОПО Предприятия, являются работники Службы ОТ, ПБ и Э, работники ОТН, главные специалисты и весь эксплуатационный персонал Предприятия.

Приказом Генерального директора Предприятия создается комиссия по производственному контролю. Председателем комиссии назначается Главный инженер, в состав комиссии включается Директор по ОТ, ПБ и Э, Директор по производству, Директор по обеспечению производства, Главный механик, Главный энергетик, Главный метролог, Главный технолог, работники Службы ОТ, ПБ и Э, начальник отдела технического надзора, руководитель ЕСТЗ, представитель профсоюзного органа. По решению Генерального директора Предприятия в состав комиссии могут включаться специалисты сторонних организаций, в том числе экспертных, научно-исследовательских, проектных.

Проверка состояния промышленной безопасности осуществляется на основании утвержденного графика проведения проверок состояния промышленной безопасности на опасных производственных объектах, разработанного ответственным за производственный контроль.

График проведения проверок состояния промышленной безопасности на опасных производственных объектах утверждается ежегодно в декабре года, предшествующего году проверки.

Внеочередные проверки организуются по приказу ректора университета в случаях, если произошел несчастный случай на производстве с тяжелыми последствиями, тяжелый несчастный случай, несчастный случай со смертельным исходом, групповой несчастный случай или авария, последствия которой могли вызвать гибель людей.

Проверку осуществляет ответственный за производственный контроль.

Перед осуществлением проверки ответственный проводит сбор информации об объекте проверки: условия безопасной эксплуатации,

результаты прошедших проверок.

В случае обнаружения условий, опасных для жизни людей или способных привести к аварии, ответственный за производственный контроль обязан внести руководителю предложение о приостановке работ.

Оперативные проверки проводятся на местах лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию объектов газораспределения и газопотребления.. Все выявленные нарушения фиксируются и по возможности устраняются. Если устранить нарушения оперативно не удастся, то составляется соответствующий акт и передается проректору по административно-хозяйственной работе для дальнейшего определения порядка действий.

В случае возникновения несчастного случая, аварии, инцидента, а также по целевым вопросам на основании приказа ректора проводятся целевые проверки.

Один раз в год проводится комплексная проверка.

На каждую комплексную проверку разрабатывается и утверждается программа (перечень вопросов, подлежащих проверке).

По результатам комплексной проверки издается приказ.

Приказ должен содержать оценку состояния промышленной безопасности в подразделении, мероприятия по устранению выявленных нарушений, ответственного за устранение выявленных нарушений и срок устранения выявленных нарушений, а также, при необходимости, взыскание, наложенное на ответственных лиц и персонал, виновных в выявленных нарушениях.

Все результаты проверок вносятся в журнал производственного контроля.

Нарушения, выявленные всеми видами проверок, подлежат анализу. Анализ проводится проректором по административно-хозяйственной работе.

Результаты анализа докладываются ректору университета на совещании или в письменном виде и оформляются приказом по университету.

Контроль за устранением замечаний лицо, ответственное за

осуществление производственного контроля, проводит ежемесячно и представляет его результаты проректору по административно-хозяйственной работе.

Устраненные нарушения должны подвергаться повторному контролю во время проведения плановых проверок.

Сбор информации осуществляется по результатам проверок состояния промышленной безопасности.

Анализ результатов проведения мероприятий по осуществлению производственного контроля проводится не реже 1 раза в год. Анализ результатов проведения мероприятий по осуществлению производственного контроля может проводиться с привлечением независимых экспертов.

Анализ результатов производственного контроля включает:

- результаты проверок соблюдения требований промышленной безопасности;
- оценку эффективности организаторской деятельности ответственного за производственный контроль;
- основные направления деятельности по повышению эффективности производственного контроля.

Выявленные в ходе производственного контроля отступления и несоответствия установленным требованиям и их причины доводятся до работников предприятия.

На основании анализа результатов производственного контроля разрабатываются мероприятия по устранению и предупреждению отступлений от требований нормативных документов в области промышленной безопасности, которые используются при составлении плана по обеспечению промышленной безопасности и производственного контроля на очередной год.

Мероприятия по устранению отступлений от требований промышленной безопасности включают в себя:

- анализ выявленных отступлений от требований промышленной

безопасности;

- изучение причин отступлений от требований промышленной безопасности, относящихся к технологическому процессу и производственному контролю, а также регистрацию результатов такого изучения ответственным за осуществление производственного контроля;
- разработку мероприятий по устранению причин отступлений от требований промышленной безопасности;
- принятие решений, гарантирующих, что мероприятия по устранению причин отступлений от требований промышленной безопасности осуществлены в полном объеме и эффективны.

Мероприятия по предупреждению отступлений от требований промышленной безопасности включают в себя:

- использование соответствующих источников информации (процессов; рабочих операций, влияющих на состояние промышленной безопасности; результатов проверок; отчетов об обслуживании и др.) с целью выявления, анализа и устранения потенциальных причин отступлений от требований промышленной безопасности;
- прогноз возможных проблем обеспечения промышленной безопасности и заблаговременное определение мер, необходимых для их решения;
- заблаговременную реализацию предупреждающих мероприятий и принятие управленческих решений, обеспечивающих гарантированное предупреждение отступлений от требований промышленной безопасности;
- представление информации о предпринятых предупреждающих действиях руководству Организации.

Обязанности по систематизации, актуализации и хранению данных о состоянии промышленной безопасности и результатах производственного

контроля возлагаются на ответственного за производственный контроль.

Форма хранения данных устанавливается как в бумажном, так и в электронном виде при обязательном условии легкого доступа и гарантированной сохранности.

Первоочередные и перспективные решения по вопросам промышленной безопасности определяются на плановых технических совещаниях, проводимых в университете.

В случае необходимости по первоочередным вопросам назначается целевое совещание под руководством проректора по административно-хозяйственной работе с участием руководителей и специалистов, в чьей компетенции находятся обсуждаемые вопросы.

По итогам совещания оформляется протокол с мероприятиями, сроками исполнения и ответственными исполнителями.

Работник, ответственный за осуществление производственного контроля (должностные лица службы производственного контроля, ответственные за осуществление производственного контроля), обязан (обязаны):

- а) обеспечивать проведение контроля за соблюдением работниками опасных производственных объектов требований промышленной безопасности;
- б) разрабатывать план работы по осуществлению производственного контроля в подразделениях эксплуатирующей организации;
- в) проводить комплексные и целевые проверки состояния промышленной безопасности, выявлять опасные факторы на рабочих местах;
- г) ежегодно разрабатывать план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на основании результатов проверки состояния промышленной безопасности и аттестации рабочих мест;
- д) организовывать разработку планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных

- объектах I, II или III классов опасности;
- е) организовывать работу по подготовке проведения экспертизы промышленной безопасности;
 - ж) участвовать в техническом расследовании причин аварий, инцидентов и несчастных случаев;
 - з) проводить анализ причин возникновения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах и осуществлять хранение документации по их учету;
 - и) организовывать подготовку и аттестацию работников в области промышленной безопасности;
 - к) участвовать во внедрении новых технологий и нового оборудования;
 - л) доводить до сведения работников опасных производственных объектов информацию об изменении требований промышленной безопасности, устанавливаемых нормативными правовыми актами, обеспечивать работников указанными документами;
 - м) вносить руководителю организации предложения:
 - 1) о проведении мероприятий по обеспечению промышленной безопасности,
 - 2) об устранении нарушений требований промышленной безопасности,
 - 3) о приостановлении работ, осуществляемых на опасном производственном объекте с нарушением требований промышленной безопасности, создающих угрозу жизни и здоровью работников, или работ, которые могут привести к аварии или нанести ущерб окружающей природной среде,
 - 4) об отстранении от работы на опасном производственном объекте лиц, не имеющих соответствующей квалификации, не прошедших своевременно подготовку и аттестацию по промышленной безопасности,

- 5) о привлечении к ответственности лиц, нарушивших требования промышленной безопасности;
- н) проводить другие мероприятия по обеспечению требований промышленной безопасности;
- о) соблюдать иные обязательные требования и исполнять обязанности в случаях и в порядке, предусмотренном законодательством РФ.

Работник, ответственный за осуществление производственного контроля (должностные лица службы производственного контроля, ответственные за осуществление производственного контроля), обеспечивает (обеспечивают) контроль за:

- выполнением условий лицензий на виды деятельности в области промышленной безопасности;
- строительством, реконструкцией, капитальным ремонтом, техническим перевооружением, консервацией и ликвидацией опасных производственных объектов, а также за ремонтом технических устройств, используемых на опасных производственных объектах, в части соблюдения требований промышленной безопасности;
- устранением причин возникновения аварий, инцидентов и несчастных случаев;
- своевременным проведением соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонтом и поверкой контрольных средств измерений;
- наличием документов об оценке (о подтверждении) соответствия технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании;
- выполнением предписаний Ростехнадзора и ее территориальных

органов, а также соответствующих федеральных органов исполнительной власти по вопросам промышленной безопасности.

Акты комплексных проверок после утверждения Генеральным директором направляются для исполнения руководителям подразделений.

На заседаниях КПК с руководителями, специалистами проверяемого объекта рассматриваются:

- обобщенные результаты комплексной проверки с выводами и предложениями по устранению выявленных недостатков промышленной безопасности и охраны труда.
- эффективность производственного контроля состояния промышленной безопасности;
- обстоятельства и причины происшедших крупных и значительных происшествий и выполнение корректирующих мероприятий, предложенных актами их расследований;
- состояние промышленной безопасности, противопожарного режима, газобезопасности и экологии;
- ход выполнения мероприятий по промышленной и пожарной безопасности, предложенных актами, предписаниями, а также предусмотренных планами и приказами;
- пропаганда передовых безопасных методов труда и распространение передового опыта;
- состояние профилактической работы, проводимой руководителями служб, подразделений Предприятия, руководителями первичного звена;
- прорабатывается информация, приказы и распоряжения по авариям, пожарам, несчастным случаям, происшедшим на родственных предприятиях.

В «случаях, когда отдельные нарушения акта комплексной проверки по объективным причинам не могут быть выполнены в установленный срок, перенос сроков выполнения нарушений требующих финансовых затрат

утверждается Генеральным директором Предприятия, нарушений не требующих затрат – Главным инженером при согласовании со Службой» [3] ОТ, ПБ и Э Предприятия.

«Подготовленные ответственным за осуществление ПК решения (в том числе и оперативные) по обеспечению охраны труда и промышленной безопасности выносятся на утверждение Генеральному директору в виде плана» [3] мероприятий по устранению отступлений от требований охраны труда и промышленной безопасности, с указанием фамилий исполнителей и конкретных сроков реализации решений.

Решение о проведении диагностики, испытании, техническом освидетельствовании принимает руководитель подразделения на основании информации, предоставляемой специалистами, назначенными в установленном порядке «ответственными за исправное состояние и безопасное действие технических устройств и сооружений, применяемых на эксплуатируемом опасном производственном объекте» [3].

Работники СТНУНиД:

- организуют и контролируют техническое диагностирование оборудования, ведут анализ результатов технического диагностирования и принимают решение об объёмах и сроках диагностики оборудования.
- инициируют, организуют, контролируют «проведение экспертиз промышленной безопасности технических устройств на предмет оценки текущего состояния устройств ОПО и на предмет продления сроков их безопасной эксплуатации;
- разрабатывают графики диагностики и проведения экспертиз промышленной безопасности технических устройств (оборудования и механизмов)» [3], организуют и контролируют их исполнение.

Результаты работ оформляются актами, заключениями, протоколами, которые утверждаются в установленном порядке и хранятся в подразделении, эксплуатирующем сооружение / техническое устройство.

Техническая диагностика и испытания носят прикладное эксплуатационное значение и выполняются в целях обеспечения работоспособности технических устройств и сооружений для недопущения аварий/инцидентов на опасном производственном объекте.

Дополнительные техническая диагностика и испытания, не регламентированные по срокам обязательного выполнения (проектом, паспортными данными изготовителя технических устройств, технической документацией объектов и сооружений или действующими государственными нормами и правилами РФ), проводятся эксплуатирующей организацией на основании требований внутренних локальных актов в целях недопущения аварий/инцидентов на опасном производственном объекте.

Анализ результативности процесса контроля соблюдения требований промышленной безопасности сотрудниками предприятия представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ результативности процесса производственного контроля

Процессы	Нарушения	Ссылка на НПА
Оценка результативности АПК 2-3 уровней	Не соблюдается порядок формирования и выполнения проверок согласно Перечня объектов, оборудования, технических устройств, направлений, подлежащих АПК на II уровне: - нарушен срок разработки перечня (разрабатывается не позднее 25 декабря года, предшествующего планируемому) (п. 9.3); - соответствие дат и объектов проверок в графике и фактическое проведение проверки в журнале АПК)	«Положение по организации и осуществлению АПК в ПАО «Газпром», его ДОиО, утв. пр. от 10.03.2020 №120, пп. 9.3, 9.5, прил. 3

Продолжение таблицы 3

Процессы	Нарушения	Ссылка на НПА
-	<p>Не соблюдается порядок формирования и выполнения проверок согласно Перечня объектов, оборудования, технических устройств, направлений, подлежащих АПК на II уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нарушен срок разработки перечня (разрабатывается не позднее 25 декабря года, предшествующего планируемому) (п. 9.3); - соответствие дат и объектов проверок в графике и фактическое проведение проверки в журнале АПК) (п. 9.5); - форма перечня не соответствует прил. 3 Положения 	<p>«Положение по организации и осуществлению АПК в ПАО «Газпром», его ДОиО, утв. пр. от 10.03.2020 №120, пп. 9.3, 9.5, прил. 3</p>
<p>Проведение и применение результатов экспертизы промышленной безопасности</p>	<p>Допускается эксплуатация оборудования за пределами расчетного срока службы без проведения ЭПБ</p>	<p>Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ, ст. 9;</p>
	<p>Допускается эксплуатация оборудования с неисполненными обязательными условиями ЭПБ</p>	<p>ФНиП в области ПБ, утв. пр. РТНД от 20.10.2020 № 420 [16], п.п. 4, 5</p>
	<p>Содержание и оформление ЭПБ не соответствует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требованиям НД; - данным об объекте экспертизы 	<p>ФНиП в области ПБ, утв. пр. РТНД от 20.10.2020 № 420, п.п. 32-40</p>
	<p>Нарушен порядок хранения и использования ЭПБ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отсутствует рег. № Заключения ЭПБ в Ростехнадзоре, - отсутствуют / не выполнены мероприятия, содержащиеся в выводах о дальнейшей эксплуатации; - не проведено ознакомление ответственных лиц с результатами ЭПБ; - отсутствует отметка главного инженера о разрешении дальнейшей эксплуатации ТУ после проведения ЭПБ 	<p>ФНиП в области ПБ, утв. пр. РТНД от 20.10.2020 № 420 [16], п. 36; РД 03-53 от 07.02.2018, пп. 6.5, 6.6</p>

Идентификация и управление производственной безопасностью относится к области, где находятся потенциальные опасности и которые обычно являются источником несчастных случаев или аварий. Идентификация и управление нарушениями требований промышленной безопасности сотрудниками организации являются основой обучения технике

безопасности и управления безопасностью на производственной «площадке, и в последние годы для содействия этому процессу начинают использоваться технологии визуализации» [3].

«Визуальная технология предлагает 3D автоматический подход к фиксации нарушений требований промышленной безопасности сотрудниками организации» [3]. Например, 3D-модели зданий могут быть использованы для оказания помощи сотрудникам службы безопасности в выявлении нарушений требований промышленной безопасности. Чтобы улучшить это, должны быть разработаны правила безопасности, которые были интегрированы с технологией визуализации

Визуальная технология обеспечивает имитационный подход к идентификации нарушений требований промышленной безопасности путем интеграции большего количества информации о месте и процессах.

Для этого был предложен процесс обнаружения нарушений требований промышленной безопасности в рабочей области с помощью 4D-BIM, который учитывает как время, так и пространство действий, что повышает точность обнаружения предаварийных ситуаций.

Кроме того, «интегрируя BIM с датчиками кислорода и температуры, информация об опасной среде может быть идентифицирована и выделена в виртуальной модели» [3].

«Управление ПБ состоит из оценки и устранения нарушений требований промышленной безопасности, а технология визуализации обеспечивает 3D-визуальную поддержку, например, путем представления различных степеней риска разными цветами, что значительно способствует управлению рисками безопасности и позволяет автоматически добавлять меры защиты, чтобы предотвратить перерастание потенциальных опасных ситуаций в несчастные случаи. Например, BIM и правила безопасности были применены для визуализации процесс установки строительных лесов и выявление связанных с ним потенциальных опасностей, в то время как защита безопасности может быть автоматически обеспечена путем анализа времени и места установки и

демонтажа ограждений и строительных лесов» [3].

«Согласно модели Reason, управление безопасностью на месте является последним уровнем управления для предотвращения несчастных случаев» [3] и нуждается в большем внимании. В настоящее время это зависит главным образом от проверок, которые отнимают очень много времени. «Технология визуализации решает эту проблему путем интеграции и анализа информации, касающейся поведения работников и окружающей среды на объекте, с помощью технологий определения местоположения, визуализации и оповещения. Основными аспектами мониторинга безопасности с помощью технологии визуализации являются: (1) мониторинг поведения работников на месте, (2) мониторинг окружающей среды на месте (включая оборудование) и (3) интеграция информации, анализ и ранние предупреждения» [3].

Небезопасное поведение работников в целом является основной причиной несчастных случаев на производстве. Обычно на объекте происходит три вида небезопасного поведения: приближение к опасной зоне, неправильное использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) и неправильная эксплуатация промышленного оборудования. Работники, приближающиеся к опасной зоне, могут быть идентифицированы путем мониторинга местоположения работников, в то время как неправильное использование СИЗ и неправильная эксплуатация оборудования могут быть идентифицированы как по информации о местоположении, так и по информации о движении. Информация о поведении работников на месте, обычно включает в себя местоположение и движение, которые могут быть визуализированы и проанализированы для содействия управлению безопасностью на месте.

Технология определения местоположения помогает в «получении информации о местоположении работника. Соответствующие исследования можно разделить на два типа: определение местоположения на основе датчиков и определение местоположения на основе изображений. Местоположение на основе датчика вычисляет положение путем измерения

расстояний между точками. Местоположение на основе изображения получает координаты с помощью рассматривая относительные положения между точками и камерой» [3].

«Технологии определения местоположения на основе датчиков включают радиочастотную идентификацию (RFID), сверхширокополосный (UWB), глобальные системы определения местоположения (GPS), беспроводную локальную сеть» [3].

«Сети (WLAN) , инфракрасное излучение и расширенный RFID – три наиболее широко используемых метода определения местоположения» [3].

«GPS постоянно предоставляет 3D-координаты и нечувствителен к погодным условиям и барьерам, а также поэтому обычно используется на открытом воздухе для определения местоположения и отслеживания рабочих и оборудования. WLAN может работать как на открытом воздухе, так и в помещении, а также используется для размещения рабочих, оборудования и материалов. Однако он является дорогостоящим при использовании на открытом воздухе из-за его небольшого покрытия сигнала и интенсивной сети определения местоположения и поэтому чаще используется внутри помещений. Напротив, RFID имеет больший охват сигнала, но более слабую способность проникновения, чем WLAN» [3], поэтому часто используется на открытом воздухе и внутри помещений, где мало барьеров. Различные формы технологий определения местоположения также могут быть объединены синергетически для улучшения характеристик местоположения.

Таким образом, «идеальная технология размещения на объекте должна удовлетворять следующим требованиям:

- диапазон, достаточно большой, чтобы охватить всю площадку;
- достаточно высокая точность с погрешностями в пределах 1 м;
- как можно меньше устройств» [3].

«В настоящее время нет единого местоположения технология, которая удовлетворяет всем этим требованиям. Из-за их обычно низкой проникающей способности существующие технологии определения местоположения могут

хорошо работать только на относительно небольшой территории с небольшим количеством барьеров» [3].

«Технологии определения местоположения на основе изображений вычисляют 3D-координаты работника на основе положения двух камер и относительного положения между работниками и камерами» [3].

«Технологии определения местоположения на основе изображений не требуют от работников ношения таких устройств, как бирки, но могут определять местонахождение работников только в пределах прямой видимости и поэтому легко блокируются барьерами на месте» [3].

Таким образом, подводя итог, можно сказать, что «все методы мониторинга местоположения рабочих могут соответствовать лишь некоторым требованиям, предъявляемым к работникам строительной площадки. Технологии определения местоположения на основе изображений могут только анализировать объекты в пределах прямой видимости и, таким образом, генерирует большой объем данных для передачи и обработки, если они используются на всем сайте. Технологии определения местоположения, основанные на датчиках, необходимо комбинировать друг с другом для обеспечения определения местоположения на всей площадке, что требует от работников ношения большего количества устройств, что, в свою очередь, может повлиять на их нормальную работу на площадке. Таким образом, удовлетворительное местоположение всего объекта в режиме реального времени и отслеживание работников по-прежнему остаются проблемой» [3].

Устройства RFID могут быть применены для проверки небезопасного поведения работников, такого как неправильное использование СИЗ. Такое поведение связано с движением работника и больше подходит для мониторинга с помощью технологий захвата движения. Кроме того, для контроля неправильных операций необходим мониторинг в режиме реального времени.

Были предложены как мониторинг на основе датчиков, так и мониторинг на основе изображений.

Например, были разработаны носимые трехосевые (вертикальные, латеральные и сагиттальные) грудные акселерометры для фиксации движения рабочих. Однако это устройство довольно большое и может влиять на нормальную работу.

Что касается мониторинга движения на основе изображений, то широко используется камера, в которой положения «человеческого скелета могут быть извлечены из снимков.

Это позволяет идентифицировать небезопасные движения по сходству захваченного скелета с существующими образцами. Хотя метод камеры не предполагает ношения работниками каких-либо устройств, это относительно медленный процесс из-за большого объема необходимых данных и сложности их обработки» [3].

Подводя итог, можно сказать, что «проанализируемые исследования указывали на способы теоретического мониторинга поведения работников на месте с помощью датчиков и камер, но на практике все еще существуют проблемы. Сенсорная технология требует дополнительных устройств, установленных на площадке или носимых рабочими, что может помешать нормальной деятельности и снизить производительность. Кроме того, барьеры и другие сигналы обычно мешают передаче данных между датчиками и процессорами» [3]. В то время как технология, основанная на изображениях не требует использования носимых устройств, работает относительно медленно и может использоваться только с работниками в пределах прямой видимости.

Например, RFID использовался для контроля расстояния между отдельным оборудованием до возможных столкновений, а UWB был принят для отслеживания местоположения оборудования.

При этом определено, что данные могут быть переданы в BIM-модель, которая предоставляет оператору ГРС или сотруднику службы безопасности информацию о состоянии оборудования в режиме реального времени.

Технология визуализации повышает эффективность управления

безопасностью на производстве за счет интеграции и анализа поведения работников в режиме реального времени и окружающей среды.

Например, вычисляя расстояние между рабочими и опасным оборудованием, можно автоматически определить, находятся ли рабочие в опасной зоне.

Однако до «настоящего времени исследования предупреждений о небезопасном поведении были сосредоточены в основном на предупреждениях, основанных на местоположении, и меньше внимания уделялось предупреждениям, основанным на движении» [3].

«Технология визуализации была предложена для облегчения мониторинга безопасности на месте и раннего предупреждения на основе интеграции местоположения работников в режиме реального времени и движения, ход технологического процесса и эксплуатация техники путем объединения других информационных или графических технологий» [3] (рисунок 1).

Датчики движения будут использоваться для получения информации о местоположении оборудования и работников. Для наружного оборудования для мониторинга местоположения могут быть применены GPS и другие технологии определения местоположения на открытом воздухе.

«Лазерные сканеры также используются для построения моделей оборудования из облака точек, но опять же требуется высокоскоростная передача данных из-за большого количества сканируемых точек и модели оболочки, в которой отсутствует необходимая информация» [3] для управления безопасностью на объекте.

Эффективным способом автоматической идентификации небезопасного движения работника будет внедрение технологии обработки изображений в режиме реального времени.

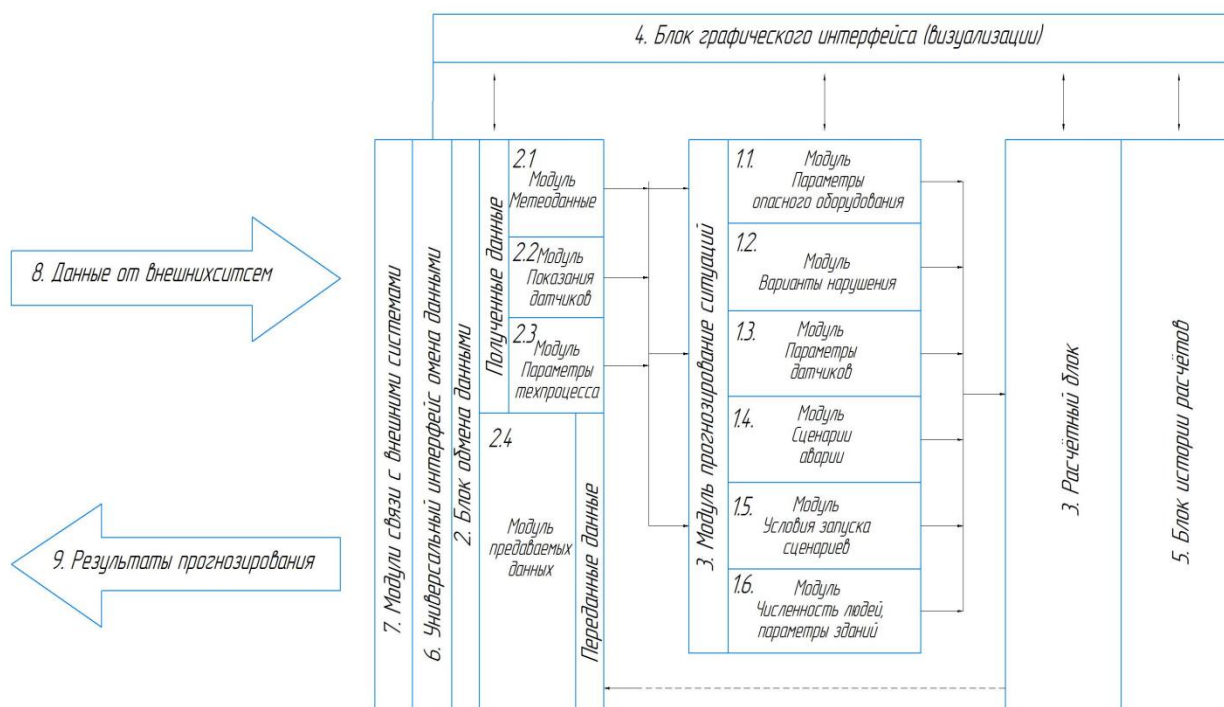


Рисунок 1 – Технология визуализации

«Технология обработки изображений основан на подходе к параметризации изображения – для определения положения человеческого тела по 22 параметрам» [3], извлекаемым в режиме реального времени камерой, – должен повысить эффективность идентификации движения работника.

Кроме того, не требуется никаких носимых устройств, которые могут помешать нормальной работе.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что идентификация и управление нарушениями требований промышленной безопасности сотрудниками организации являются основой обучения технике безопасности и управления безопасностью на производственной площадке, и в последние годы для содействия этому процессу начинают использоваться технологии визуализации.

В работе предложено установить датчики движения, которые будут

использоваться для получения информации о местоположении оборудования и работников.

Лазерные сканеры также будут использоваться для построения моделей оборудования из облака точек.

Умышленное нарушение правил безопасности – любой сотрудник, который отказывается соблюдать руководящие принципы безопасности, который отказывается использовать СИЗ или защитное оборудование, будет подвергнут устным и письменным предупреждениям, приводящим к дисциплинарным взысканиям, которые могут привести к увольнению его или ее с работы.

Строгость дисциплинарных мер будет определяться частотой и серьезностью нарушений и может включать выговор, отгул без сохранения заработной платы или увольнение.

3 Охрана труда

Согласно статье 209 Трудового кодекса Российской Федерации руководитель предприятия должен оценивать и контролировать риски [11]. Классическое определение риска относится к поддающейся расчету части неопределенности, для которой можно оценить вероятность возникновения и величину ущерба или убытков. В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [10] составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест:

- мастера;
- слесаря по эксплуатации и ремонту газопроводов;
- оператора ГРС.

Реестр опасностей на рабочем месте мастера представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр опасностей на рабочем месте мастера

№	Опасность	ID	Опасное событие
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешивными вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Реестр опасностей на рабочем месте слесаря по эксплуатации и ремонту газопроводов представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр опасностей на рабочем месте слесаря по эксплуатации и ремонту газопроводов

№	Опасность	ID	Опасное событие
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Реестр опасностей на рабочем месте оператора ГРС представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр опасностей на рабочем месте оператора ГРС

№	Опасность	ID	Опасное событие
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
24	Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки

Оценка вероятности представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2

Продолжение таблицы 7

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Для каждой профессии (должности) работника предприятия оформляется карта оценки профессиональных рисков (таблицы 9-11).

Таблица 9 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте мастера

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушным и взвешями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, воздействия подвижными частями оборудования	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Продолжение таблицы 9

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Таблица 10 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте слесаря по эксплуатации и ремонту газопроводов

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Слесарь по эксплуатации и ремонту газопроводов	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушным и взвешанными вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Таблица 11 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте оператора ГРС

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор ГРС	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Оператор ГРС	Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	Психоэмоциональные перегрузки	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий

При выполнении ремонтных работ запрещается хранить легковоспламеняющиеся материалы вблизи ГПА и в блоках агрегата.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что риски на рабочих местах предприятия оценены не выше среднего, соответственно в мероприятиях по снижению риска нет необходимости. Ответственность за оформление результатов по идентификации опасностей и хранение документации по процедуре управления рисками в техникуме несёт специалист по охране труда.

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «Газпром добыча Краснодар» на окружающую среду таблица 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка ООО «Газпром добыча Краснодар» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Газпром добыча Краснодар»	Газокомпрессорная служба	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		22,563745 т	1110 м ³	20,032 т

Определим, соответствуют ли технологии ООО «Газпром добыча Краснодар» наилучшим доступным в таблице 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Котельная	Очистка газов	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Дигидросульфид (сероводород)
2	Метан
3	Смесь природных меркаптанов (этилмеркаптан)

Результаты производственного экологического контроля [17] представлены в таблицах 15-16.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ГРС	1	Система подготовки импульсного газа	Дигидросульфид (сероводород)	0,00001	0,000005	0	22.02.2023	0	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Метан	0,0003	0,0002	0	22.02.2023	0	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Смесь природных меркаптанов (этилмеркаптан)	0,004	0,003	0	22.02.2023	0	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
Итого					0,00431	0,00325	0	-	0	-

Таблица 16 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацио нному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателе й и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накоплен ие				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,012	0	0,012	0
2	Отходы зачистки внутренней поверхности газопровода при обслуживании, ремонте линейной части магистрального газопровода	6 41 811 11 20 4	4	0	0	1,63	0	1,63	0
3	Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание лакокрасочных материалов 5% и более)	4 02 321 11 60 3	3	0	0	0,001	0	0,001	0

Продолжение таблицы 16

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Конденсат фильтров очистки газообразного топлива [12]	6 43 151 11 31 3	3	0	0	0,222	0	0,222	0
5	Твердые отходы при очистке фильтров очистки газообразного топлива	6 43 153 11 20 4	4	0	0	0,235	0	0,235	0
6	Конденсат цикла регенерации осушителя газообразного топлива [12]	6 43 131 11 31 4	4	0	0	0,060	0	0,060	0
7	Отходы одоризации природного газа с применением хлорной извести [12]	6 43 631 11 39 4	4	0	0	0,100	0	0,100	0
8	Твёрдые коммунальные отходы (смет с территории) [12]	7 33 321 11 71 4	4	0	0	17,772	0	24,00	0

Продолжение таблицы 16

№ строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
	11	12	13	14	15	16
1	0,012	0	0,012	0	0	0
2	1,63	0	1,63	0	0	0
3	0,001	0	0,001	0	0	0
4	0,222	0	0,222	0	0	0
5	0,235	0	0,235	0	0	0
6	0,060	0	0,060	0	0	0
7	0,100	0	0,100	0	0	0
8	17,772	0	17,772	0	0	00

Продолжение таблицы 16

№ строки	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0		0
8	0	0	0	0	0	0	0

Благоустройство предприятия включает в себя: проезды, тротуары и разворотную площадку для транспорта, устройство газонов, посадку деревьев и кустарников.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что неправильное обращение с опасными отходами создает потенциальные риски для окружающей среды и здоровья работников предприятия.

Разложение отходов на составляющие химические вещества является распространенным источником загрязнения окружающей среды на уровне организации.

Различные последствия промышленной деятельности для окружающей среды, отмеченные в вышеприведенных таблицах, указывают на настоятельную необходимость сбалансировать ее подавляющие преимущества с негативными последствиями для обеспечения устойчивого развития производства.

5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Основными факторами, способствующими возникновению и развитию аварий, являются наличие в оборудовании взрывопожароопасных веществ, что создает опасность выброса опасного вещества при разгерметизации.

«При реализации наиболее опасного сценария для системы газопотребления: происходит разгерметизация газопровода → утечка газа → образование облака ГВС + насыщение газового облака кислородом до взрывоопасной концентрации + наличие источника зажигания → взрыв облака в замкнутом помещении котельной + пожар → разрушение оборудования, несущих конструкций → поражение персонала → поражение людей на прилегающей территории» [22].

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ на объекте, можно выделить следующие типовые сценарии аварии, приведенных в таблице 17.

Таблица 17 – Типовые сценарии аварии

№ сценария	Схема развития сценария ОПО – Сеть газопотребления
C ₁	«Разгерметизация газопровода на открытой площадке истечение газа в виде струи + образование ГВС → отсутствие источника зажигания → рассеяние ГВС → ликвидация утечки → ликвидация аварии» [22]
C ₂	«Разгерметизация газопровода на открытой площадке истечение газа в виде струи + образование ГВС + источник зажигания → возгорание ГВС → пожар → поражение персонала → поражение людей на прилегающей территории → ликвидация утечки → ликвидация пожара → ликвидация аварии» [22]
C ₃	«Разгерметизация газопровода на открытой площадке истечение газа в виде струи при наличии источника зажигания факельное горение струи газа воздействие теплового излучения на инфраструктуру объекта и персонал» [22]

При возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в зону поражающих факторов которых попадает ООО «Газпром добыча Краснодар», или реализации аварийной ситуации при эксплуатации объекта, главный инженер ООО «Газпром добыча Краснодар» «до прибытия сил взаимодействия приводит в полную готовность все имеющиеся дежурные силы и средства, а также нештатные специализированные и аварийно-спасательные формирования:

- газоспасательную команду;
- специальную пожарно-спасательную часть МЧС России;
- врачебно-сестринскую бригаду (далее – ВСБ), организованную силами МСЧ ФМБА России;
- подразделение ЛПА и ЧС;
- нештатная пожарная команда (далее - нештатный пожарный расчет)» [22].

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Персонал	Любой работник	«При возникновении аварии подчиняется Ответственному руководителю по ликвидации аварии (далее – ОРЛА)» [22]
Дежурные силы и средства	Дежурный персонал	«Обеспечивают регулирование передвижения подразделений и транспорта в зоне поражения» [22]
Подразделение ГСК	Расчёт газоспасательного формирования	«Прибыв на место аварии, выполняют действия в соответствии с 151-ФЗ и уставом газоспасательного формирования» [22]
СПСЧ	Медицинские работники	«Прибыв на место аварии, осуществляет тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации аварий» [22]
ВСБ ФМБА России	Персонал агентства	«Прибыв на место аварии согласовывают свои действия с ОРЛА и при выполнении мероприятий по ликвидации аварий обеспечивает оказание первой медицинской помощи пострадавшим и организывает эвакуацию пораженных (раненных) в лечебные учреждения» [22]

Продолжение таблицы 18

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Подразделение ЛПА и ЧС	Сотрудники охраны	«Прибыв на место аварии, подчиняются ОРЛА и осуществляют разборку завалов, обваловку, монтаж, демонтаж оборудования» [22]
Нештатный пожарный расчет	Номера боевого расчёта	«Прибыв на место аварии, подчиняются ОРЛА и оказывают помощь и содействие силам и средствам, предназначенных для борьбы с пожарами (возгоранием)» [22]

«Постоянная готовность СПСЧ к действиям по тушению пожаров обеспечивается наличием постоянной связи радиотелефониста СПСЧ с диспетчером ООО «Газпром добыча Краснодар», круглосуточным дежурством в составе караула (смены), выездом не позднее одной минуты с момента поступления сигнала о пожаре, наличием исправной пожарной техники, аварийно-спасательного инструмента, пожарно-технического вооружения, средств защиты, находящихся в расчете и средств защиты (АСИ, ПТВ) для выполнения работ по тушению пожаров и проведению АСР» [22].

«При проведении работ по локализации и ликвидации аварий необходимо, прежде всего, обеспечить безопасность персонала. На основе выбранной стратегии ликвидации аварий проводится анализ типов и количества ресурсов, необходимых для принятия эффективных мер для различных сценариев развития событий» [22].

«С целью взаимодействия с дежурными силами и средствами разработаны следующие инструкции по взаимодействию:

- инструкция взаимодействия между специальной пожарно-спасательной частью МЧС России и ООО «Газпром добыча Краснодар» по вопросам обеспечения готовности к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ;
- инструкция взаимодействия между специальной пожарно-спасательной частью МЧС России и газоспасательной командой

ООО «Газпром добыча Краснодар» по вопросам обеспечения готовности к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ;

- инструкция взаимодействия между специальной пожарно-спасательной частью МЧС России и отделом главного энергетика ООО «Газпром добыча Краснодар» по вопросам обеспечения готовности сетей электроснабжения к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ;
- В зависимости от масштаба аварии, возможности её опасного развития и угрозы выхода за пределы промзоны, руководитель ООО «Газпром добыча Краснодар» запрашивает помощь сил и средств МЧС России по региону» [22].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории предприятия и места их постоянной дислокации представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	ул. 1 Мая, 230А
Станция скорой помощи	ул. Российская, 130
Пожарная охрана	ул. Мира, 56
Аварийная бригада электросетей	Переправный переулок, 13

Организация взаимодействия сил и средств предприятия в повседневной деятельности осуществляется:

- при совместном участии в разработке нормативных правовых актов, других документов, в которых устанавливаются нормативные требования по предупреждению и ликвидации аварии;
- при проведении совместных тренировок (учений) по проверке

реальности соответствующих;

- при обучении органов управления к действиям в условиях аварии;
- при обмене опытом, участии в конференциях, семинарах, совещаниях по проблемам предупреждения и ликвидации аварии;
- при уточнении планов мероприятий и по другим вопросам.

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [5] на предприятии создана эвакуационная комиссия.

Перечень ПВР представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
1	Средняя общеобразовательная школа № 94	ул. Тепличная, 11	200	160
2	Средняя общеобразовательная школа № 19	ул. Кирова, 71/1	200	160

Принципиальная схема оповещения на территории ООО «Газпром добыча Краснодар» представлена на рисунке 2.

ЕДДС по «автоматизированной системе (АСО), по телефону через стойки циркулярного вызова оповещает руководителей муниципальных образований, министерств и ведомств; население-подачей сигнала «Внимание всем!», включением электросирен и последующей передачей речевого сообщения об опасности по радио и локальным систем оповещения:

- включаются электросирены, расположенные в разных районах города;
- осуществляется передача информационного звукового сообщения по местным радиовещательным станциям» [4].



Рисунок 2 – Принципиальная схема оповещения на территории ООО «Газпром добыча Краснодар»

В режиме повседневной деятельности при проведении плановых мероприятий финансирование осуществляется на обеспечение потребностей в технике и имуществе, материальных средствах, средствах индивидуальной защиты, средствах связи, медицинских препаратов; выполнение мероприятий по подготовке руководящего состава к действиям в условиях ЧС.

Вывод по разделу.

По результатам анализа наиболее высокого риска возникновения аварии на территории предприятия определено, что высокий риск возникновения пожара может привести к ЧС.

В режиме повседневной деятельности при проведении плановых мероприятий финансирование осуществляется на обеспечение потребностей в технике и имуществе, материальных средствах, средствах индивидуальной защиты, средствах связи, медицинских препаратов; выполнение мероприятий по подготовке руководящего состава к действиям в условиях ЧС.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложен процесс обнаружения нарушений требований промышленной безопасности в рабочей области с помощью 4D-BIM, который учитывает как время, так и пространство действий, что повышает точность обнаружения предаварийных ситуаций.

Были предложены как мониторинг небезопасного поведения работников на основе датчиков, так и мониторинг на основе изображений.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 21.

Таблица 21 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Мероприятие	Дата
Проектирование системы управления производственной безопасностью и мониторинга небезопасного поведения работников	Октябрь 2024
Монтаж АРМ специалистов по производственной безопасности, датчиков и видеокамер	Ноябрь 2024
Наладка системы управления производственной безопасностью	Ноябрь 2024

Данные для расчёта ущерба от аварий приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Данные для расчёта ущерба от аварий

Данные	Показатели
Стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	200000
Стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.	200000
Утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	100000
Стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.	10000
Ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготовляемой предприятием, руб.	5000000
Ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.	2000000
Заработная плата сотрудников предприятия, руб/день	5000
Доля сотрудников, не использованных на работе	40

Продолжение таблицы 22

Данные	Показатели
Условно-постоянные расходы, руб/день	10000
Продолжительность простоя объекта, дни	30
Объем <i>i</i> -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии	10000
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	2000
Средняя себестоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	1000
Ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.	500000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.	10000000
Расходы на расследование аварии, руб.	200000

Управление производственной безопасностью будет состоять из оценки и устранения нарушений требований промышленной безопасности, а технология визуализации обеспечивает 3D-визуальную поддержку, например, путем представления различных степеней риска разными цветами, что значительно способствует управлению рисками безопасности и позволяет автоматически добавлять меры защиты, чтобы предотвратить перерастание потенциальных опасных ситуаций в несчастные случаи.

Стоимость реализации мероприятий представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Стоимость реализации мероприятий

Мероприятие	Стоимость, руб.
Проектирование системы управления производственной безопасностью и мониторинга небезопасного поведения работников	200000
Монтаж АРМ специалистов по производственной безопасности, датчиков и видеокамер	10000000
Наладка системы управления производственной безопасностью	200000
Итого	10400000

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 1:

$$P_a = P_{n.n.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (1)$$

где P_a – «полный ущерб от аварий, руб.;

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

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб, руб.;

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

$P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [23].

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 2:

$$P_{n.n.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (2)$$

где $P_{о.ф.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [23].

$$P_{n.n.} = 200000 + 7000000 = 7200000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 3:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.}, \quad (3)$$

где $P_{о.ф.у.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{о.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [23].

$$P_{o.ф.} = 100000 + 100000 = 200000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 4:

$$P_{o.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (4)$$

где n – «число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [23].

$$P_{o.ф.у.} = (200000 - (200000 - 100000)) = 100000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 5:

$$P_{o.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (5)$$

где n – «число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [23].

$$P_{o.ф.п.} = 100000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 6:

$$P_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n P_{mi} + \sum_{j=1}^m P_{cj}, \quad (6)$$

где n – «число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

Π_{ti} – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

Π_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [23].

$$\Pi_{Т.М.Ц.} = 5000000 + 2000000 = 7000000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют:

$$\Pi_{сэ} = 0$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 7:

$$\Pi_{н.в.} = \Pi_{н.п.} + \Pi_{з.п.} + \Pi_{ш} + \Pi_{н.п.т.л.}, \quad (7)$$

где $\Pi_{н.п.}$ – «часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$\Pi_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$\Pi_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб.;

$\Pi_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [23].

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 8:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (8)$$

где $V_{з.п.}$ – «заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [23].

$$P_{з.п.} = (5000 \cdot 40 + 10000) \cdot 30 = 6300000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 9:

$$P_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (9)$$

где n – «количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии» [23].

$$P_{н.п.} = 10000 \cdot (2000 - 1000) = 10000000 \text{ руб.}$$

$$P_{н.в.} = 10000000 + 6300000 = 16300000 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб определяется по формуле 10:

$$P_{экол} = \mathcal{E}_o \cdot P_{экол}, \quad (10)$$

где \mathcal{E}_o – «ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.» [23].

$$P_{экол} = 500000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 11:

$$P_{л.а.} = P_{л.} + P_{р.}, \quad (11)$$

где $P_{л.}$ – «расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$P_{р.}$ – расходы на расследование аварии, руб.» [23].

$$P_{л.а.} = 10000000 + 200000 = 10200000 \text{ руб.}$$

$$P_{а.} = 7200000 + 0 + 16300000 + 500000 + 10300000 = 34300000 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определим по формуле 12:

$$Э = П - З, \quad (12)$$

где $З$ – «величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

$П$ – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.» [23].

$$Э = 34300000 - 10400000 = 23900000 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты рассчитываются по формуле 13:

$$З = C + E_n \cdot K, \quad (13)$$

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.» [23].

$$З = 500000 + 0,16 \cdot 23900000 = 4324000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат рассчитывается по формуле 14:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{З}{З}. \quad (14)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{4324000}{10400000} = 0,43$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий рассчитывается по формуле 15:

$$\mathcal{E}_к = \frac{(\mathcal{E}-C)}{K} = \frac{(4324000-500000)}{10400000} = 3,68 \quad (15)$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий рассчитывается по формуле 16:

$$T_{ед} = \frac{З}{\mathcal{E}}, \quad (16)$$

где $T_{ед}$ – «срок окупаемости приведенных затрат, год;

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

\mathcal{E} – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [23].

$$T_{ед} = \frac{10400000}{23900000} = 0,44 \text{ лет}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенной системы обнаружения нарушений требований промышленной безопасности в рабочей области с помощью 4D-BIM, который учитывает как время, так и пространство действий, что повышает точность обнаружения предаварийных ситуаций.

При затратах на проектирование и монтаж АРМ специалистов по производственной безопасности, датчиков и видеокамер системы управления производственной безопасностью и мониторинга небезопасного поведения работников в 10400000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 23900000 руб., соответственно предложенный способ обнаружения нарушений требований промышленной безопасности эффективен.

Заключение

В первом разделе выявлены нарушения в оформлении разрешительной и организационно-распорядительной документации, руководящих документов (приказов, технических регламентов, схем, инструкций, графиков, режимных карт, тех. карт) и ведении эксплуатационной документации (журналы, формуляры, паспорта на оборудование).

Во втором разделе установлено, что идентификация и управление нарушениями требований промышленной безопасности сотрудниками организации являются основой обучения технике безопасности и управления безопасностью на производственной площадке, и в последние годы для содействия этому процессу начинают использоваться технологии визуализации.

Выявленные в ходе производственного контроля отступления и несоответствия установленным требованиям и их причины доводятся до работников предприятия.

На основании анализа результатов производственного контроля разрабатываются мероприятия по устранению и предупреждению отступлений от требований нормативных документов в области промышленной безопасности, которые используются при составлении плана по обеспечению промышленной безопасности и производственного контроля на очередной год.

В работе предложено установить датчики движения, которые будут использоваться для получения информации о местоположении оборудования и работников.

Лазерные сканеры также будут использоваться для построения моделей оборудования из облака точек.

Умышленное нарушение правил безопасности – любой сотрудник, который отказывается соблюдать руководящие принципы безопасности, который отказывается использовать СИЗ или защитное оборудование, будет

подвергнут устным и письменным предупреждениям, приводящим к дисциплинарным взысканиям, которые могут привести к увольнению его или ее с работы.

Строгость дисциплинарных мер будет определяться частотой и серьезностью нарушений и может включать выговор, отгул без сохранения заработной платы или увольнение.

В третьем разделе установлено, что риски на рабочих местах предприятия оценены не выше среднего, соответственно в мероприятиях по снижению риска нет необходимости.

Ответственность за оформление результатов по идентификации опасностей и хранение документации по процедуре управления рисками в техникуме несёт специалист по охране труда.

В четвертом разделе определено, что неправильное обращение с опасными отходами создает потенциальные риски для окружающей среды и здоровья работников предприятия.

Разложение отходов на составляющие химические вещества является распространенным источником загрязнения окружающей среды на уровне организации.

Различные последствия промышленной деятельности для окружающей среды, отмеченные в вышеприведенных таблицах, указывают на настоятельную необходимость сбалансировать ее подавляющие преимущества с негативными последствиями для обеспечения устойчивого развития производства.

По результатам анализа наиболее высокого риска возникновения аварии на территории предприятия определено, что высокий риск возникновения пожара может привести к ЧС.

В режиме повседневной деятельности при проведении плановых мероприятий финансирование осуществляется на обеспечение потребностей в технике и имуществе, материальных средствах, средствах индивидуальной защиты, средствах связи, медицинских препаратов; выполнение мероприятий

по подготовке руководящего состава к действиям в условиях ЧС.

В шестом разделе выполнен расчет эффективности предложенной системы обнаружения нарушений требований промышленной безопасности в рабочей области с помощью 4D-BIM, который учитывает как время, так и пространство действий, что повышает точность обнаружения предаварийных ситуаций.

При затратах на проектирование и монтаж АРМ специалистов по производственной безопасности, датчиков и видеокамер системы управления производственной безопасностью и мониторинга небезопасного поведения работников в 10400000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 23900000 руб., соответственно предложенный способ обнаружения нарушений требований промышленной безопасности эффективен.

Список используемых источников

1. Газораспределительные системы. Технология производства работ на стальных подземных газопроводах врезкой под давлением [Электронный ресурс] : СТО Газпром 2-2.3-1122-2017. URL: <https://invest.gazprom.ru/d/textpage/4b/75/06.-sto-gazprom-18000.3-006-2017-esupb.-gazoraspredelitelnye-sistemy..pdf?ysclid=lv975b5xhb850445495> (дата обращения: 26.03.2024)
2. Единая система управления производственной безопасностью. Основные положения [Электронный ресурс] : СТО Газпром 18000.1-001-2021. URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2022/production-safety/ensuring-production-safety/> (дата обращения: 26.03.2024)
3. Ермолин В.Н. Цифровизация нефтяной промышленности, внедрение системы позиционирования // Вестник науки. 2023. №5 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-neftyanoy-promyshlennosti-vnedrenie-sistemy-pozitsionirovaniya> (дата обращения: 21.04.2024)
4. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. МФСБ - связь, оповещение и определение местоположения персонала в угольных шахтах // Горная промышленность. 2019. №1 (143). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mfsb-svyaz-opoveschenie-i-opredelenie-mestopolozeniya-personala-v-ugolnyh-shahtah> (дата обращения: 21.04.2024)
5. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.01.2024).
6. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.01.2024).
7. О промышленной безопасности опасных производственных

объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023). URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-21071997-n-116-fz-o/?ysclid=lv9716h3m810767667> (дата обращения: 26.03.2024).

8. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. № 2168. URL: <https://base.garant.ru/400120660/?ysclid=lv972i9ygg695246056> (дата обращения: 26.03.2024)

9. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.02.2024).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 27.02.2024).

11. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.02.2024).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.02.2024).

13. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536. URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 26.03.2024)

14. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 531. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=382406&ysclid=lv97c0vmiw220443123> (дата обращения: 26.03.2024)

15. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2020 № 517. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573174913?ysclid=lv97df9m9x627337657> (дата обращения: 26.03.2024)

16. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.10.2020 № 420. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012110031?ysclid=lv97hdftgw796142034> (дата обращения: 26.03.2024)

17. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=lv97hdsbgkxui183890770> (дата обращения: 05.02.2024).

18. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 26.02.2024).

19. Порядок проведения технического обслуживания и ремонта трубопроводной арматуры [Электронный ресурс] : СТО Газпром 2-2.3-385-2009. URL: <https://elima.ru/docs/?id=6230&ysclid=lv97fsc19i423951466> (дата обращения: 26.03.2024)

20. Правила эксплуатации магистральных газопроводов [Электронный ресурс] : СТО Газпром 2-3.5-454-2010. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/53/53416/?ysclid=lv97epw1lv954313725> (дата обращения: 26.03.2024)

21. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.01.2024).

22. Федорова Н.А., Рудакова И.В., Пешехонов А.А. Локализация нештатных ситуаций при эксплуатации магистральных газопроводных линий // Инновационная наука. 2020. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lokalizatsiya-neshtatnyh-situatsiy-pri-ekspluatatsii-magistralnyh-gazoprovodnyh-liniy> (дата обращения: 08.05.2024).

23. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.