

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 Оценка возможности возникновения и эффективности процессов предотвращения аварий в системах газопотребления промышленных предприятий

Обучающийся

В.В. Лебзак

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.с.-х.н., доцент, О.А. Малахова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема работы: «Оценка возможности возникновения и эффективности процессов предотвращения аварий в системах газопотребления промышленных предприятий».

В разделе «Анализ состояния безопасности и техники обеспечения безопасности труда в системах газопотребления промышленных предприятий» представлено нормативно-правовое обеспечение безопасности в системах газопотребления промышленных предприятий.

В разделе «Анализ происшествий и аварий в системах газопотребления промышленного объекта» производится анализ аварийности на промышленных объектах и анализ производственных инструкций, содержащих требования последовательности выполнения операций.

В разделе «Мероприятия по повышению безопасности и эффективности мероприятий по предотвращению аварии в системах газопотребления» разрабатываются технологические и организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления.

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

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

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 мероприятий.

Работа состоит из семи разделов на 63 страницах, содержит 2 рисунка и 23 таблицы.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ состояния безопасности и техники обеспечения безопасности труда в системах газопотребления промышленных предприятий	9
2 Анализ происшествий и аварий в системах газопотребления промышленного объекта.....	18
3 Мероприятия по повышению безопасности и эффективности мероприятий по предотвращению аварии в системах газопотребления	22
4 Охрана труда.....	29
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	45
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	50
Заключение	58
Список используемой литературы и используемых источников.....	61

Введение

Признано, что у всего оборудования есть режимы отказа. Ключевым аспектом является способность обнаруживать, когда произошли сбои, и принимать соответствующие меры. Существует несколько опасностей, которые могут возникнуть в рабочей среде. Здесь важно наблюдать за персоналом и консультироваться с ним, чтобы выяснить, как на самом деле выполняется работа. Некоторые сотрудники не всегда могут “работать по инструкции” и могут разрабатывать свои собственные методы работы. Осведомленность о безопасности жизненно важна для безопасности персонала. Важно помнить, что основным назначением системы обнаружения газа является обнаружение повышения концентрации газа до того, как она достигнет опасного уровня, и инициирование процесса смягчения последствий для предотвращения возникновения опасности.

Целью мер безопасности объектов газоснабжения 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 опасным зонам и другим уязвимым или чувствительным ключевым точкам, местоположениям, функциям или операциям на опасном объекте.

Цель – предложить мероприятия по повышению эффективности процессов предотвращения аварий в системах газопотребления промышленных предприятий.

Задачи:

- проанализировать нормативно-правовое обеспечение безопасности в системах газопотребления промышленных предприятий;
- провести анализ порядка проведения причин возникновения и предотвращения аварий в системах газопотребления на опасных производственных объектах;

- провести анализ аварийности на промышленном объекте в сравнении по годам (за последние три года);
- провести анализ мероприятий, направленных на снижение аварий в системах газопотребления;
- провести анализ инцидентов на промышленном объекте;
- провести анализ производственных (технологических) инструкций, содержащих требования технологической последовательности выполнения операций при подготовке к пуску оборудования и технологических комплексов, правила допуска ремонтного персонала к выполнению работ;
- оценить безопасность и функционирование технических устройств, мест врезки дренажей, продувочных газопроводов, сбросных газопроводов;
- описать технологические и организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления;
- проанализировать обеспеченность сотрудников СИЗ и обеспечение безопасности сотрудников, за счет использования современных СИЗ в соответствии с классификацией загрязняющих веществ;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни воздействия таких факторов не превышают установленных нормативов [18].

Вредный производственный фактор – фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к профессиональному заболеванию работника [13].

Опасность – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья.

Опасный производственный фактор – фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к травме или смерти работника [13].

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 [18].

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» [7].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [18].

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья [18].

Работник – «физическое лицо, вступившее в трудовые отношения с работодателем» [18].

Работодатель – физическое лицо либо юридическое лицо (организация), вступившее в трудовые отношения с работником. В случаях, предусмотренных федеральными законами, в качестве работодателя может выступать иной субъект, наделенный правом заключать трудовые договоры [18].

Рабочее место – место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя [18].

Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя выявление опасностей, оценку профессиональных рисков и применение мер по снижению уровней профессиональных рисков или недопущению повышения их уровней, мониторинг и пересмотр выявленных профессиональных рисков [18].

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника [18].

Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

ГРП – газорегуляторный пункт.

ГС – газоснабжение.

ГСМ – горючесмазочные материалы.

ИК – инфракрасное излучение.

КПД – коэффициент полезного действия.

НТД – нормативно-техническая документация.

ОРО – объект размещения отходов.

ППГ – пункт подготовки газа.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФГУП – федеральное государственное унитарное предприятие.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЦП АИС – цифровая платформа «Автоматизированная информационная система».

ЩУН – щит управления.

1 Анализ состояния безопасности и техники обеспечения безопасности труда в системах газопотребления промышленных предприятий

Здание котельной выполнено из сэндвич-панелей толщиной 120 мм с пределом огнестойкости REI-90 [17].

Общая отапливаемая площадь 190,42 м² средней высотой 3,5 м.

Согласно ведомственным нормам ОАО «Газпром», система теплоснабжения является составной, технологической частью производственного объекта. Категория помещения отопительных агрегатов по взрывопожарной опасности – «Г».

Площадь остекления помещения отопительных агрегатов 2,04 м², окно деревянное по ГОСТ 12506-81, толщина стекла 3 мм., дверной проем шириной 1 м стандартной высоты 2 м, дверь открывается наружу. В нижней части стальной двери предусмотрено отверстие для притока воздуха на трехкратную вентиляцию и горение природного газа площадью 0,1225 м² при коэффициенте стесненности решетки 1.3.

Одна блочная дымовая труба трехслойная, утепленная из нержавеющей стали, выведена выше зоны ветрового подпора.

Тепловой пункт в помещении отопительного агрегата производит тепловую энергию для нужд отопления и вентиляции здания.

Покрытие тепловых нагрузок предусматривается от двух чугунных энергонезависимых котлов КЧМ-7 «Гном» тепловой мощностью 80 кВт каждый. Один котел работает, второй в резерве.

Топливом для котлов, расположенных в помещении отопительного агрегата, является природный газ низкого давления 150 мм.вод.ст. максимальным расходом 8,9 м³/час калорийностью 7980 ккал/м³ плотностью 0,68 кг/м³. В качестве теплоносителя используется специальный антифриз-жидкость Гольфстрим-30.

С физическими характеристиками: плотность 1,061 г/см при 20 °С,

теплоемкость 3,32 КДж/кг·К при 20 °С, 3,68 КДж/кг·К при 80 °С. Коэффициент объемного расширения 0.00053 1/°С.

Технические характеристики газорегуляторного пункта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики газорегуляторного пункта

Наименование технических требований и характеристик		Характеристика ГРП
Производительность по газу (Q _{макс}), нм ³ /ч		37860
Давление газа на входе, Р вх. МПа (избыточное)		1,8±0,05 МПа
Количество потребителей газа на выходе ГРП		Три пиковых водогрейных котла типа ПТВМ-100
Давление газа на выходе, МПа	Р _{вых.1}	0,12 МПа (изб) в пределах не более 10% от номинального
Пропускная способность ГРП	Q _{max}	37860
	Q _{min}	750
Температура газа, °С	На входе ГРП	-12 ⁰ С ÷ +4 °С
	На выходе из ГРП	+ 6 °С
Диаметр трубы Ду, мм	На входе ГРП	273×6
	На выходе ГРП	1020×20
Средняя температура наиболее холодной пятидневки, °С		-54 °С
Форма обслуживания ГРП		Периодическая
Допустимая сейсмичность района установки ГРП по СНиП II-7-81, баллы		До 7 баллов по шкале MSK
Система питания электроэнергией		400/230 В, 50 Гц
Необходимость подогрева газа		До температуры, обеспечивающей положительную температуру газа при дросселировании
Необходимость автоматического сброса в емкость сбора конденсата механических примесей и жидкой фракции с фильтра-сепаратора		В бак сбора газового конденсата V = 10 м ³
Выбор средств измерений и типа вычислителя расхода газа коммерческого узла учета газа.		В соответствии с техническими условиями на подключение от газоснабжающей организации
Особые и дополнительные требования к изготовлению и комплектации ГРП.		Все оборудование должно располагаться в отопляемых блок-боксах. Дополнительные требования будут определены после согласования с поставщиком оборудования ГРП и в соответствии с предварительными техническими условиями [1]

Температура замерзания $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. В аварийных ситуациях (отключение электроэнергии, отказ циркуляционных насосов) возможна естественная циркуляция теплоносителя.

«Два энергонезависимых, чугунных, водогрейных газовых котла КЧМ-7 «Гном» с автоматикой САБК 8-110 тепловой мощностью 80 кВт каждый» [14] рассчитаны на максимальное гидравлическое давление 4 кгс/см^2 , КПД котла 90%. В котле КЧМ-7 «Гном» используется газовая, инжекционная атмосферная горелка с коэффициентом избытка воздуха в стабильном режиме работы 1,3. Номинальное рабочее давления природного газа перед горелкой 1,3 кПа.

От ГРП до главного корпуса газопровод прокладывается на эстакаде (при совместной прокладке с другими технологическими трубопроводами, газопровод прокладывается на верхнем ярусе).

Топливный газ от ГРП с параметрами $P=0.12\text{ МПа}$, $t=6^{\circ}\text{C}$ для пиковых водогрейных котлов подается в главный корпус. В главном корпусе прокладывается общий коллектор газа Ду 1000.

От коллектора к каждому водогрейному котлу топливный газ подается по трубопроводу диаметром Ду 500. В границах проектирования котла на трубопроводе последовательно установлены две запорные арматуры с электроприводом, «фланцевое соединение для установки поворотной заглушки с приспособлением для разжима фланцев и токопроводящей перемычкой, штуцер для подвода продувочного агента, расходомерное устройство» [14], регулирующий клапан. Далее трубопроводы газа разводятся по горелкам котла. На трубопроводах газа к горелкам установлены блоки газооборудования БГА-10.

На всех продувочных трубопроводах предусмотрен отбор проб.

«Узел сбора конденсата состоит из ёмкости сбора конденсата $V=1,5\text{ м}^3$ и обвязочных трубопроводов. Для сброса газа из емкости предусмотрен дыхательный клапан СМДК-50 и свеча сброса газа» [14].

«Слив жидкости из емкости сбора конденсата выполняется

передавливанием давлением не более 0,06 МПа. Для редуцирования газа передавливания предусмотрен одноступенчатый редуктор БКО-50-2 и два предохранительных клапана с ручными кранами. Для настройки давления газа передавливания в обвязке ёмкости предусмотрен манометр. Выход слива конденсата выведен наружу и оборудован гидравлическим полуразъёмом для слива конденсата в автоцистерну» [14].

«Очищенный газ поступает в узел подогрева газа, состоящий из четырех подогревателей природного газа типа ГПМ-ПТПГ-30, с ручными кранами на входе и выходе, и узла переключения подогревателя. Узел переключения подогревателя включает в себя входной и выходной управляемый кран на подогреватели, байпас, полнопроходной кран и задвижку для смешения холодного и горячего газа. Подогреватель предназначен для подогрева газа перед редуцированием» [14].

«Очищенный и подогретый газ поступает в узел редуцирования, разделяющий поток газа на два выхода. Линии редуцирования газа на первый выход состоят из линии постоянного расхода, которая обеспечивает 35-40% проектной производительности ГРП и 3-х линии редуцирования газа (2 основные и 1 резервная)» [14].

Характеристики автоматики безопасности САБК 8-110 котла КЧМ-7 «Гном»:

- контроль пламени;
- контроль тяги;
- контроль давления газа.

Для измерения расхода газа, потребляемого подогревателями газа и газовыми котлами, проектом предусмотрен узел учета газа, который имеет следующий состав:

- корректор объема газа SEVC-D (CORUS) в комплекте с датчиком температуры и датчиком давления;
- счетчик газа ротационный Delta G25.

Диаметр условного прохода штуцеров счетчика газа Ду32 мм. Диапазон

измеряемых расходов природного газа 0,1 – 16,0 м³/час. Учет вырабатываемой тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции осуществляется косвенно, пропорционально расходу газа КЧМ-7 «Гном». С учетом калорийности сжигаемого газа, КПД котла 90% и сопутствующих потерь проектом устанавливается коэффициент перевода объемов израсходованного природного газа в тепловую энергию: 1 нм³ расхода природного газа соответствует 7180 ккал тепловой энергии.

Также, отдельно, для измерения расхода газа на газовые котлы проектом предусматривается счетчик газа ВК-Г6Т с температурной коррекцией.

Для измерения расхода газа, потребляемого микротурбиной Capstone С30, узел учета газа имеет следующий состав:

- корректор объема газа SEVC-D (CORUS) в комплекте с датчиком температуры и датчиком давления;
- счетчик газа ротационный Delta G65.

В чугунном котле КЧМ-7 «Гном» используется газовая, инжекционная атмосферная горелка мощностью 71.1 кВт, связанная с автоматикой безопасности САБК 8-110.

Коэффициент избытка воздуха для горелки в стабильном режиме работы 1.3. Номинальное рабочее давление горелки 1.3 кПа. Контроль температуры теплоносителя осуществляется погружным датчиком врезанным в прямую линию теплового пункта.

Дымоудаление из газового котла КЧМ-7 «Гном» – естественное, атмосферное, диаметр дымоотводящего патрубка 200 мм, температура дымовых газов после тягопрерывателя 200 °С, содержание СО в дымовых газах 10%.

В помещении отопительного агрегата здания ГРС предусматривается установка КИП согласно техническому заданию :

- термоманометра – 1 шт. Watts ТМРА-6, класс точности 1.6 (визуальный прибор);
- манометры (WIKА) – 6 шт. (визуальный прибор);

- накладные термометры – 1 шт. (визуальный прибор);
- датчики давления на прямую и обратную линию теплопровода – 2 шт.;
- датчики температуры на прямую и обратную линию теплопровода – 2 шт.

Сбор газового конденсата из всех дренажных точек фильтров – сепараторов и фильтров предусматривается в бак сбора газового конденсата $V=10 \text{ м}^3$, поставляемый комплектно с ППГ с последующей утилизацией на специализированных предприятиях. Объем бака определен в соответствии с п. 8.1.58 ПБ 12-529-03. Дренажи от фильтров ППГ и ГРП собираются в трубопровод-коллектор Ду 50, который заводится в бак сбора газового конденсата. На каждом трубопроводе – дренаже установлена запорная арматура и поворотная заглушка.

Электрохимическая защита подземного газопровода и футляров для предотвращения коррозионного разрушения, вызываемой агрессивностью грунта (почвенная коррозия) и опасным воздействием блуждающих токов (коррозия блуждающими токами) предусмотрена от существующей катодной станции, разработанной для газопровода высокого давления Ду500, с применением глухой перемычки [2].

Нормативно-правовое обеспечение безопасности в системах газопотребления промышленных предприятий имеет несколько аспектов и основывается на различных документах.

Одним из главных правовых актов в этой области является Федеральный закон от 20.07.97 № 116-ФЗ [5]. В соответствии с ним промышленные предприятия обязаны обеспечивать безопасное хранение, транспортировку и использование газа. Они также должны предусматривать необходимые меры для предотвращения аварийных ситуаций и негативных последствий, связанных с газопотреблением.

Эксплуатация газопровода и газового оборудования осуществляется предприятием владельцем, имеющим разрешение (лицензию) на производство

данного вида работ, обученным и аттестованным персоналом собственной газовой службы или по договору с организацией, имеющей соответствующую лицензию.

В «договоре определены границы и объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту, регламентированы обязательства в обеспечении условий безопасной и надежной эксплуатации газового хозяйства» [16].

«Состав газовой службы должен быть следующим:

- начальник газовой службы – 1 чел.
- мастер – 1 чел.
- слесари по эксплуатации и ремонту газопроводов – 2 чел» [14].

Эксплуатация газового хозяйства выполняется газовой службой, имеющей соответствующую лицензию на данный вид деятельности.

Организация, обслуживающая газопровод, «имеет требуемый по штату персонал, удовлетворяющий квалификационным требованиям, не имеющий медицинских противопоказаний к работе» [1].

«При эксплуатации необходимо ведение производственного контроля за соблюдением НТД промышленной безопасности в газовом хозяйстве в соответствии с требованиями, согласованными с территориальным органом Ростехнадзора» [1].

«Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, имеют утвержденные Положения о производственном контроле. Ответственность за организацию и осуществление производственного контроля в целом по предприятиям возлагается, как правило, на технического директора (главного инженера)» [1].

Организационно-методическое руководство и координация деятельности руководителей производственных подразделений и главных специалистов в крупных организациях (таковых 3) и осуществление производственного контроля по предприятиям возлагается на отделы производственного контроля, либо на инженеров по производственному контролю.

В АО «УПНП и КРС» введено в действие «Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах АО «УПНП и КРС», утверждённое генеральным директором.

Основными задачами производственного контроля являются:

- обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах АО «УПНП и КРС»;
- внедрение системы управления промышленной, экологической безопасностью и охраной труда в АО «УПНП и КРС» и создание практического механизма реализации Федерального Закона №116-ФЗ от 21.07.97г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», в частности – требований по организации производственного контроля в АО «УПНП и КРС»;
- разработка мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращения ущерба окружающей среде;
- контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных Федеральными законами и иными нормативными правовыми актами;
- координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и ликвидации последствий;
- контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах ремонтом и поверкой контрольных средств измерений;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины;
- анализ состояния промышленной безопасности на опасных производственных объектах, в том числе путем организации проведения соответствующих экспертиз.

При проведении экспертизы устанавливается полнота и достоверность относящихся к объекту экспертизы документов, предоставленных заказчиком, оценивается фактическое состояние технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах.

По результатам экспертизы технического устройства, зданий и сооружений опасных производственных объектов, в заключение экспертизы дополнительно приводятся расчетные и аналитические процедуры оценки и прогнозирования технического состояния объекта экспертизы, включающие определение остаточного ресурса (срока службы) с отражением в выводах заключения экспертизы установленного срока дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы, с указанием условий дальнейшей безопасной эксплуатации.

Вывод по разделу.

В разделе исследуется здание котельной, которое выполнено из сэндвич-панелей толщиной 120 мм с пределом огнестойкости REI-90.

Определено, что категория помещения отопительных агрегатов по взрывопожарной опасности – «Г». Топливом для котлов, расположенных в помещении отопительного агрегата, является природный газ низкого давления 150 мм.вод.ст. максимальным расходом 8,9 м³/час.

Эксплуатация газопровода и газового оборудования осуществляется предприятием владельцем, имеющим разрешение (лицензию) на производство данного вида работ, обученным и аттестованным персоналом собственной газовой службы или по договору с организацией, имеющей соответствующую лицензию.

2 Анализ происшествий и аварий в системах газопотребления промышленного объекта

Происшествий и аварий в системах газопотребления промышленных объектов АО «УПНП и КРС» за последние 10 лет не зарегистрировано.

Во исполнение требований письма заместителя руководителя Ростехнадзора В.В. Козивкина от 07.11.2022 № 00-08-05/943 в подсистеме «Аварийность и травматизм» ЦП АИС Ростехнадзора в разделе «Документы» размещены фото- и видеоматериалы, по ранее произошедшим событиями аварийного характера на поднадзорных опасных производственных объектах, учетные записи о которых имеются в системе. Внесены фото- и видеоматериалы по аварии.

Выписка из по ранее произошедшим событиями аварийного характера на объектах газоснабжения и газопотребления поднадзорных Средне-Поволжскому управлению Ростехнадзора представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Выписка из по ранее произошедшим событиями аварийного характера на объектах газоснабжения и газопотребления поднадзорных Средне-Поволжскому управлению Ростехнадзора

Регистрационный номер в АИС	Наименование организации	Направление	Вид происшествия	Год происшествия	Наименование отдела
A11/11/07/21 6	ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ- Прогресс»	ГС	Авария	2007	Отраденский межрайонный отдел
A04/10/12/07 7	ООО «Трансконтинен таль»	ГС	Авария	2012	Межрегионал ьный отдел по надзору за объектами магистральног о трубопровода, газораспредел ения и газопотреблен ия

Продолжение таблицы 2

Регистрационный номер в АИС	Наименование организации	Направление	Вид происшествия	Год происшествия	Наименование отдела
A53/09/29/17/031	ООО «Средневожская газовая компания»	ГС	Авария	2017	Межрегиональный отдел по надзору за объектами магистрального трубопровода, газораспределения и газопотребления
-	ОАО «Саратовгаз»	ГС	Авария	2021	Саратовский региональный отдел по газовому надзору и надзору за подъемными сооружениями и оборудованием, работающим под избыточным давлением

По информации, полученной из средств массовой информации и коммуникационной системы (Интернет) 09.07.2022 года, примерно в 17:00 (по местному времени) произошел взрыв газа на автомобильной автозаправочной станции в рабочем поселке Кузоватово, Кузоватовского района, Ульяновской области. По данному факту сотрудником Средне-Поволжского управления Ростехнадзора, был осуществлен выезд на место происшествия по адресу: Ульяновская область, Кузоватовский район, р.п. Кузоватово, для проведения предварительного осмотра.

Обстоятельства аварии: По информации, полученной из средств массовой информации и коммуникационной системы (Интернет) 09.07.2022 г., примерно в 16:00 (по местному времени) произошел взрыв газа на автомобильной автозаправочной станции в рабочем поселке Кузоватово, СПК «Баевский», 69 километр автодороги Ульяновск-Кузоватово, Кузоватовского района, Ульяновской области. По результатам первичного осмотра, при сливо-

наливной операции возникло возгорание, с последующим распространением огня на газовоз, разгерметизацией сосуда автоцистерны (газовоза) и его взрывом. Руководство автогазозаправочной станции и автоцистерны (газовоза) на место происшествия не явились.

В результате происшествия пострадало 5 человек (оператор газовой заправки, оператор заправки ГСМ, администратор газовой заправки, водитель автоцистерны, предположительно охранник, из них 2 с тяжёлой степенью тяжести, 1 со средней степенью тяжести, 2 от госпитализации отказались. Погибших нет.

Анализ возможных инцидентов в помещениях котельной АО «УПНП и КРС» представлен на рисунке 1.

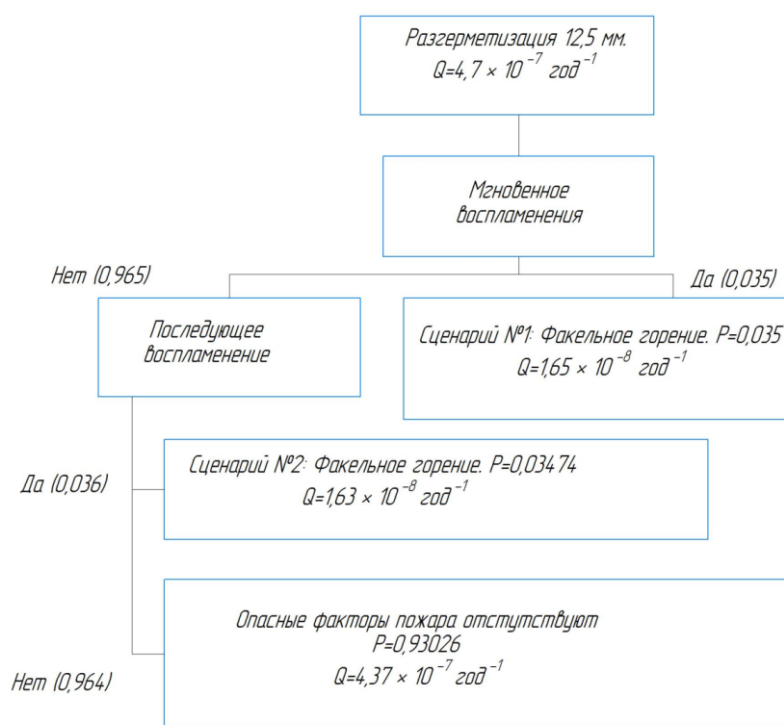


Рисунок 1 – Анализ возможных инцидентов в помещениях котельной АО «УПНП и КРС»

В ходе аудита АО «Управление по повышению нефтеотдачи пластов и капитальному ремонту скважин» производственные (технологические) инструкции содержат требования технологической последовательности

выполнения операций при подготовке к пуску оборудования и технологических комплексов, правила допуска ремонтного персонала к выполнению работ в полном объёме. На объектах газоснабжения и газопотребления обеспечивается безопасность функционирования технических устройств, мест врезки дренажей, продувочных газопроводов, сбросных газопроводов. Безопасность и функционирование технических устройств обеспечивается соответствующими процедурами контроля.

«Анализ работы производственного контроля на подконтрольных Средне-Поволжскому управлению Ростехнадзора предприятиях указывает на следующие недостатки:

- по результатам проверок не дается оценка деятельности структурных подразделений организации;
- не дается оценка своевременности выполнения вскрытых нарушений службами производственного контроля, в ходе предшествующих проверок;
- отсутствие финансового (оперативного) сопровождения и реакции вышестоящих руководителей по своевременному решению поставленных вопросов» [14].

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в АО «Управление по повышению нефтеотдачи пластов и капитальному ремонту скважин» производственные (технологические) инструкции содержат требования технологической последовательности выполнения операций при подготовке к пуску оборудования и технологических комплексов, правила допуска ремонтного персонала к выполнению работ в полном объёме. На объектах газоснабжения и газопотребления обеспечивается безопасность функционирования технических устройств, мест врезки дренажей, продувочных газопроводов, сбросных газопроводов.

3 Мероприятия по повышению безопасности и эффективности мероприятий по предотвращению аварии в системах газопотребления

В узлах учета газа на собственные нужды котельной АО «УПНП и КРС» предусмотрены корректоры объема газа SEVC-D (CORUS) производства ООО «Айтрон», г. Москва. В состав корректора объема газа входит блок корректора, термопреобразователь сопротивления и датчик абсолютного давления. Все составные части корректора выполнены в искробезопасном исполнении. Внешнее питание корректоров осуществляется через искробезопасный барьер. Степень защиты корпуса корректора – IP65 по ГОСТ 14254-96. Вид взрывозащиты корректора – 0ExiaIICT4. Рабочий диапазон температур от -25С до +55°С. Термопреобразователь имеет степень защиты – IP67 п. Датчик давления имеет степень защиты – IP66.

«Сигнализация:

- предупредительная (0,5об.%) и аварийная (1об.%) сигнализация (световая и звуковая) по месту превышения допустимой концентрации метана в помещениях:
- редуцирования;
- отопительных агрегатов» [20].

«Управление:

- формирование сигнала на закрытие электромагнитного клапана на трубопроводе подачи газа на отопительные агрегаты при аварийной загазованности по метану и угарному газу в помещении отопительных агрегатов;
- автоматическое включение аварийной вытяжной вентиляции в помещении редуцирования по сигналу загазованности по метану;
- включение поста аварийной сигнализации у входа в помещение отопительных агрегатов в случае загазованности по метану и угарному газу в предупредительном или аварийном режиме;

- включение поста аварийной сигнализации у входа в помещение редуцирования в случае загазованности по метану в предупредительном или аварийном режиме» [20].

«Для контроля загазованности воздуха на наличие до взрывоопасной концентрации природного газа в помещениях редуцирования и отопительных агрегатов предусмотрен газоанализатор «Хоббит-Т» производства ООО «Информаналитика», г. Санкт-Петербург. Датчики загазованности по метану, устанавливаемые в помещении редуцирования выполнены во взрывозащищенном исполнении. Датчики загазованности по окиси углерода и метану, устанавливаемые в помещении отопительных агрегатов выполнены в общепромышленном исполнении. Степень защиты оболочкой – IP-50 для блоков индикации и IP-53 для блоков датчиков. Рабочий диапазон температур от -40 °С до +50 °С» [20].

«Для управления аварийным вентилятором в помещении редуцирования проектом предусматривается щит управления ЩУН производства ЗАО «ВЗЛ», г. Санкт-Петербург» [20].

«Для дистанционного управления аварийным вентилятором на входах в помещение редуцирования предусматриваются кнопочные посты управления во взрывозащищенном исполнении типа ПВКА-ВЭЛ производства ОАО «Вэлан». Вид взрывозащиты кнопочных постов – 1ExdIIВТ6. Степень защиты поста от внешних воздействий – IP66. Рабочий диапазон температур от -60 °С до +45 °С» [20].

«Для предупреждения оператора о загазованности воздуха в помещениях отопительных агрегатов и редуцирования на входах в эти помещения устанавливаются посты светозвуковой сигнализации производства ОАО «Вэлан». Посты аварийной сигнализации типа ПАСВ1-П, устанавливаемые на входах в помещение редуцирования, выполнены во взрывозащищенном исполнении. Вид взрывозащиты поста аварийной сигнализации – 1ExdIIВТ6. Степень защиты поста от внешних воздействий – IP67 по ГОСТ 14254-2015 [15]. Рабочий диапазон температур от -50С до

+50°C. Посты аварийной сигнализации типа ПАСО1-П, устанавливаемые на входах в помещения операторной и помещения отопительных агрегатов выполнены в общепромышленном исполнении. Степень защиты поста от внешних воздействий – IP65 по ГОСТ 14254-2015 [15]. Рабочий диапазон температур от -45С до +40°C» [20].

«Для защиты датчиков давления и перепада давления от наведенного потенциала на объектах газоснабжения и газопотребления АО «УПНП и КРС» предусмотрена установка диэлектрических вставок фирмы Swagelok» [20].

Трубная обвязка датчиков давления и узлов ЭПУУ выполняется трубой из нержавеющей стали и фитингов фирмы Swagelok без применения сварки.

Для электропитания средств автоматики предусматривается щит КИП. Степень защиты щита КИП от внешних воздействий – IP20 по ГОСТ 14254-2015 [15].

С появлением надежных твердотельных лазерных диодных источников в ближней инфракрасной области, а также «увеличением вычислительной мощности, обеспечиваемой цифровыми сигнальными процессорами последнего поколения, теперь возможно рассмотреть возможность установки на объектах газоснабжения и газопотребления АО «УПНП и КРС» газового детектора нового поколения для надежного обнаружения токсичных газов оптическими средствами» [14].

«Оптическое обнаружение легковоспламеняющихся газов по открытому тракту и точке в настоящее время хорошо зарекомендовало себя и получило широкое признание в нефтехимической промышленности, где они зарекомендовали себя как жизнеспособная и надежная технология измерения. Основная проблема при адаптации этой технологии для измерения токсичных газов заключается в том, что необходимо надежно измерять очень низкие уровни газа. Обычно легковоспламеняющиеся газы необходимо измерять с процентами концентрации. Однако типичные токсичные газы опасны на уровне частей на миллион (ppm), то есть в 1000 раз ниже, чем при обнаружении легковоспламеняющихся газов» [14].

Для достижения таких очень низких показателей чувствительности невозможно просто адаптировать технологию, используемую в открытых инфракрасных детекторах горючих газов. Инфракрасные детекторы токсичных веществ с открытым трактом должны использовать другой «принцип измерения, при котором прибор исследует отдельные газовые линии, а не широкий спектральный диапазон. Этому способствует использование источника света на лазерных диодах. Мощность лазера фактически полностью сосредоточена на одной длине волны., поэтому свет не «пропадает даром», а весь излучаемый свет подвергается поглощению целевым токсичным газом. Это обеспечивает значительное повышение чувствительности по сравнению с методами обнаружения легковоспламеняющихся газов с открытым трактом» [14].

Для быстрого анализа газа анализаторы выпускаются в виде комплектных устройств для определения компонентов газа в пробе «на месте», то есть непосредственно в месте измерения.

Отдельные измерительные устройства или комплексные системы анализа – от управления технологическим процессом до мониторинга выбросов – SICK МАИНАК олицетворяет собой сложные технологии измерения на месте и в добывающей промышленности.

Сравнение характеристик многокомпонентных газоанализаторов представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение характеристик многокомпонентных газоанализаторов

Технические характеристики	Газоанализаторы NDIR серии S700, (максимум 4 компонента)	Газоанализатор NDIR 2 ИК SIDOR
Принцип измерения	Корреляционная теплопроводность парамагнитного/электрохимического (O ₂) интерференционного фильтра поглощения NDIR	Поглощение NDIR Парамагнитные/ электрохимические (O ₂)
Измерительные компоненты	CO, CO ₂ , NH ₃ , H ₂ O, CH ₄ , C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , C ₂ , C ₃ H ₆ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₆ , C ₄ H ₁₀ , C ₆ H ₁₄ O ₂ и многое другое	CH ₄ , CO, CO ₂ , NO, SO ₂ , O ₂

Продолжение таблицы 3

Технические характеристики	Газоанализаторы NDIR серии S700, (максимум 4 компонента)	Газоанализатор NDIR 2 ИК SIDOR
Задача измерения	Мониторинг технологических процессов. Возможно стандартное оснащение до 3 модулями анализатора. Доступно 6 различных модулей анализатора для анализа более 60 компонентов газа. Однократное или одновременное измерение до 4 компонентов	Выбросы и эксплуатационные применения. Оптимизация сгорания в небольших котлах. Однократное или одновременное измерение до 2 компонентов газа в инфракрасном диапазоне и, дополнительно, кислорода с помощью вспомогательных модулей
Преимущества	Чрезвычайно компактный анализатор. Взрывозащищенное исполнение опционально. Полностью автоматический режим измерения. Низкие эксплуатационные расходы, простота в использовании. Гибкие возможности настройки с помощью различных аналоговых /цифровых интерфейсов. Мониторинг внешних сигналов состояния.	Низкий расход тестируемого газа благодаря долговременной стабильности измерительной ячейки. Высокая селективность и чувствительность измерений. Автоматическая перенастройка с использованием бескомпонентного окружающего воздуха. Простое техническое обслуживание, может быть отремонтировано на месте
Место измерения		
Модель	Корпус S710: удобный 19-дюймовый корпус. Корпус S715: простой в установке настенный корпус, в том числе для использования во взрывоопасной зоне 2. Корпус S720 Ex: герметичный корпус для использования во взрывоопасной зоне 1	Удобное крепление, 19 дюймов
Техническое обслуживание, ремонт	С фильтрующей кюветой, возможна калибровка (только ИК)	Возможна калибровка с использованием окружающего воздуха, тестирование газов требуется только раз в полгода

Предлагаются к установке газоанализатор NDIR серии S700 SICK МАІНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС». Места установки изображены на рисунке 2.

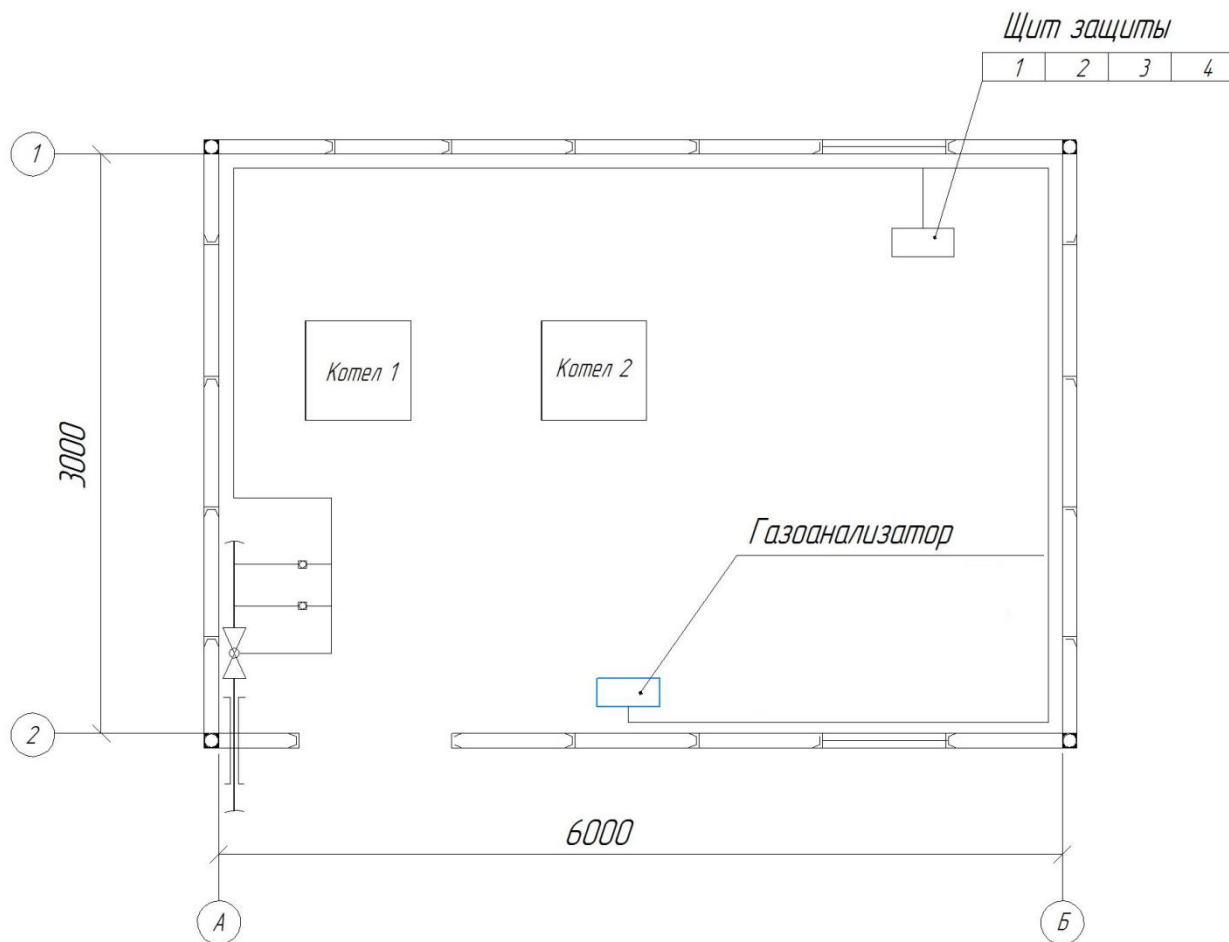


Рисунок 2 – Места установки газоанализатор NDIR серии S700 SICK МАІНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС»

Промышленные решения SICK МАІНАК соответствуют нормативным требованиям, адаптированы к условиям соответствующего предприятия и обеспечивают максимальную гибкость при проведении газового анализа.

Модульная конструкция современных газоанализаторов обеспечивает более эффективное обслуживание. Замена модулей, а не обслуживание и ремонт на уровне компонентов, значительно сокращает время межремонтного периода и, следовательно, время простоя системы. Экономия за счет масштаба, достигаемая при обслуживании на уровне объемного модуля, также

позволяет снизить общие затраты на обслуживание.

SICK МАИНАК – это означает:

- высококачественные измерительные системы для газового анализа, а также системы оценки данных о выбросах;
- надежное измерение запыленности и объемного расхода;
- индивидуальные приложения с использованием технологий измерения на месте и экстракции;
- комплексные проекты – от базового проектирования до послепродажного обслуживания;
- высочайшее технологическое качество.

Надлежащий ввод системы в эксплуатацию гарантирует, что она полностью функционирует в соответствии с проектом и точно выявляет опасные газы.

Вывод по разделу.

В разделе разработаны технологические и организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления.

Установлено, что некоторые газовые детекторы теперь предлагают «умные» датчики, которые предварительно откалиброваны и могут быть просто установлены и использованы без необходимости дополнительной калибровки и настройки в полевых условиях.

Безопасная конструкция также может обеспечивать быструю замену этих датчиков без необходимости отключения питания от детектора. Другие недавние нововведения включают использование процедур «автоматической калибровки», при которых пользователь проходит последовательность шагов калибровки «на экране», обеспечивая тем самым правильную настройку. Все эти инновации помогают сократить время обслуживания до минимума, обеспечивая при этом точную калибровку детектора.

Предлагаются к установке газоанализатор NDIR серии S700 SICK МАИНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС».

4 Охрана труда

Управление рисками осуществляется путем выявления опасностей [6] и существующих мер контроля, оценки последствий и вероятности, а также оценки и осуществления мер по предотвращению и смягчению последствий. Управление рисками в основном состоит из 6 этапов [10].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест:

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

Реестр опасностей на рабочем месте оператора котельной представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр опасностей на рабочем месте оператора котельной

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 взвесями вредных химических веществ 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
3. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями 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

Реестр опасностей на рабочем месте оператора представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр опасностей на рабочем месте оператора

Опасность	ID	Опасное событие
2. 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 1	Весьма маловероятно Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1

Продолжение таблицы 7

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

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

Таблица 9 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте машиниста компрессора

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

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор ГРП	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Продолжение таблицы 11

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор ГРП	Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	Психоэмоциональные перегрузки	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий

Уровень риска оценивается на основе тяжести и частоты, оцененных в процессе RA, и подразделяется на возможные комбинации, такие как Высокий, Средне-высокий, Средний или Низкий. Зная это, оценочный риск опасностей может использоваться для принятия надежных решений по повышению безопасности. Риски можно снизить за счет уменьшения тяжести последствий, частоты / вероятности аварий / инцидентов или сочетания того и другого.

Результаты и «вероятности могут быть объединены для представления уровня риска, генерируемого в соответствии с качественными критериями; полуколичественный метод использует числовую шкалу оценок для представления результатов и вероятности, а также может комбинировать их и использовать формулу для получения уровня риска» [9]. 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).

Далее необходимо принять решение о том, какие новые / дополнительные меры контроля, системы или процедуры необходимы для минимизации риска до приемлемого уровня. Чтобы решить, был ли риск сведен к минимуму, насколько это разумно осуществимо, необходимо учитывать вероятность причинения вреда персоналу, имуществу или окружающей среде, а также серьезность ущерба. В обстоятельствах, когда рассчитать или оценить уровень риска практически невозможно, оценка риска должна проводиться с учетом надлежащей отраслевой практики и соответствовать признанным стандартам.

Меры управления рисками представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Меры управления рисками

Идентификация опасности	Мероприятия по воздействию на риск
Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Установка газоанализаторов. Использование индивидуальных газоанализаторов

При применении мер по контролю рисков следует учитывать относительные затраты, выгоды от снижения риска и надежность доступных вариантов. После выбора соответствующих новых мер контроля следует повторить процесс ранжирования рисков, чтобы оценить, удалось ли снизить риск до более низкого уровня, например, с невыносимого до терпимого при внедрении выбранных новых мер контроля. Этот процесс следует повторить, чтобы достичь как можно более низкого уровня.

Вывод по разделу.

В разделе в соответствии с Приказом Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] произведена оценка профессиональных рисков.

В качестве мероприятий, направленных на снижения рисков предложено установить газоанализатор в помещениях, где возможны утечки природного газа.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки котельной АО «УПНП и КРС» на окружающую среду представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Воздействие АО «УПНП и КРС» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО «УПНП и КРС»	Котельная	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		22,563745 т	1110 м ³	20,032 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [12]

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 15.

Таблица 15 – Перечень загрязняющих веществ

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

Отчёт по производственному экологическому контролю на предприятии представлен в таблицах 16-18 [12].

Таблица 16 – 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							
1	АО «УПНП и КРС»	1	Котельная	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 17 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии и с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 18 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2023 год

№ 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
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	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 18

№ 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 индивидуальны х предпринимател ей 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
4	Конденсат фильтров очистки газообразного топлива [11]	6 43 151 11 31 3	3	0	0	0,222	0	0,222	0
5	Твердые отходы при чистке 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 [11]	6 43 131 11 31 4	4	0	0	0,060	0	0,060	0
7	Отходы одоризации природного газа с применением хлорной известки [11]	6 43 631 11 39 4	4	0	0	0,100	0	0,100	0
8	Твёрдые коммунальные отходы (смет с территории) [11]	7 33 321 11 71 4	4	0	0	17,772	0	24,00	0

Продолжение таблицы 18

№ 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 18

№ 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	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0

Во многих странах на предприятиях действуют строгие нормы выбросов. Соответствующие меры (очистка дымовых газов) и надежная технология измерения должны гарантировать, что содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах предприятия не превышает допустимых предельных значений.

В котельной АО «УПНП и КРС» предусматривается блочная структура утепленного дымохода системы EUROPA фирмы SelKirk. Составные части дымохода имеют фланцевое крепление и монтируются с использованием специальных термо- и влагостойких силиконовых уплотнителей. Дымоходы газоплотные до избыточного давления 15000 Па, рассчитаны на температуру отходящих газов от 100°C до 600°C в постоянном режиме (кратковременно до 1000 °C). Дымоходы имеют трехслойную конструкцию и включают внутренний контур толщиной 1 мм из высококачественной стали марки № 1 4404 (отечественный аналог сталь 03X17H13M2), теплоизоляционный слой из специальной минеральной ваты толщиной 25 мм и внешний полированный кожух из стали № 1 4301 (отечественный аналог сталь 10X17H13M2) с толщиной стенки 0,4 мм. Дымоходы системы EUROPA имеют специальные газоплотные температурные компенсаторы и модули для прочистки и ревизии рабочего канала. Дымовая труба обеспечивает естественную тягу только для одного работающего газового котла. Расчетная минимальная тяга составляет 3.70 мм.вод.ст. при температуре окружающего воздуха минус 10 °C. Предусмотрено отверстие размером $S = 0.1225$ кв.м при коэффициенте стесненности решеткой 1.3 в нижней части двери для притока необходимого для реакции горения и вентиляции воздуха в помещении отопительных агрегатов.

Основные мероприятия снижения воздействия котельной АО «УПНП и КРС» на окружающую среду:

- эффективный мониторинг дымовых газов;
- эффективное управление процессом денитрификации;
- оптимизация процесса сжигания.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что при сжигании метана образуются прежде всего, газообразные соединения, требующие непрерывного определения концентрации.

Основные мероприятия снижения воздействия котельной АО «УПНП и КРС» на окружающую среду:

- эффективный мониторинг дымовых газов;
- эффективное управление процессом денитрификации;
- оптимизация процесса сжигания.

Для оптимальной работы котельной АО «УПНП и КРС» от ГРП до отвода дымовых газов в атмосферу необходимо контролировать концентрацию газовых компонентов путём:

- установки денитрификации DeNOx;
- установки десульфуризации дымовых газов;
- мониторинга выбросов;
- оптимизации процессов сгорания (CO, CO₂, O₂).

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Динамика внутренних и внешних угроз безопасности и АТЗ остается неизменной, угрозы и риски хорошо изучены, контролируемы, риск возникновения новых угроз безопасности и АТЗ минимальный, в полной мере выполняются мероприятия для минимизации рисков и угроз, АТЗ объектов обеспечивается на высоком уровне [4].

Проведены внеплановые обследования объектов Филиала на предмет антитеррористической защищённости и состояния систем инженерно-технической защиты, внесены предложения по усовершенствованию данных систем.

На постоянной основе разрабатываются и утверждаются графики дежурств ответственных руководителей в праздничные дни и на период проведения массовых мероприятий. Физическая охрана основных производственных объектов и трубопроводов Филиала осуществляется на договорной основе сотрудниками ООО Чоп «Щит» (Лицензия № 0150-2005 от 30.05.2005) – силами круглосуточных стационарных постов и мобильных групп.

Основной задачей этих групп является обеспечение безопасности жизни и здоровья работников предприятия, находящихся на опасных производственных объектах, защита собственности Филиала и добываемого сырья, выявление и пресечение несанкционированных врезок в нефтепроводы и антитеррористическая защищенность объектов [20].

Определён порядок оповещения руководства АО «УПНП и КРС» и правоохранительных органов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Разработаны следующие документы:

- инструкция по действиям при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций связанных с терроризмом;
- внесены изменения в инструкцию по пропускному и

внутриобъектовому режиму;

- планы подготовки и проведения тактико-специальных учений на объектах охраны.

Основные причины возникновения пожаров на объектах АО «УПНП и КРС»:

- «нарушение правил эксплуатации оборудования и трубопроводов;
- нарушение противопожарного режима (пользование открытым огнем, неисправными нагревательными приборами, курение в запрещенных местах» [20], работы двигателя внутреннего сгорания без искрогасителя);
- неисправность технологического оборудования, электрооборудования, механизмов;
- контакт сжатого кислорода с жиром и маслом;
- хранение промасленных материалов в больших количествах.

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Противопожарная служба	Сотрудники противопожарной службы	Противопожарная служба действует согласно инструкций и документов предварительного планирования тушения пожаров
Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия	Диспетчер предприятия оповещает о пожаре и аварии согласно утверждённой схемы оповещения
ООО «Медзащита»	Медицинские работники	Оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим
Управление главного энергетика	Дежурный ремонтный персонал	Производят ремонтные работы. Производят соответствующие отключения на объектах электроснабжения, газоснабжения
Служба безопасности	Сотрудники охраны	Организуют охрану имущества и материальных ценностей. Организуют оцепление места аварии или ЧС

Наиболее опасные в пожарном отношении помещения АО «УПНП и

КРС» защищены аэрозольной системой автоматического пожаротушения. Насосные модули и электромодули насосных станций оборудованы углекислотными системами автоматического пожаротушения. На всех объектах АО «УПНП и КРС» имеются первичные средства пожаротушения.

С линейным и эксплуатационным персоналом проводится инструктаж по повышению бдительности при осмотре и посещении объектов. В соответствии с утверждёнными графиками осуществляется вертолётное патрулирование буферной и охранной зон трубопроводов.

«Ликвидация локальных ЧС (аварий) осуществляется по договору силами и средствами специализированного аварийно-спасательного формирования» [20].

«План локализации и ликвидации аварий» утверждает главный инженер предприятия газового хозяйства» [20].

«Для защиты отключающей арматуры от несанкционированного доступа предусматриваются ограждения высотой не менее 2м. Калитки ограждений должны запираются на замки» [20].

«Вводы и выводы всех подземных коммуникаций, проходящих через подземную часть наружных стен зданий и сооружений в радиусе 50м от оси газопровода, должны быть тщательно уплотнены» [20].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории предприятия и места их постоянной дислокации представлены в таблице 20.

Таблица 20 – 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. Комсомольская, 23
Скорой помощь ФАП Светлое поле	ул. Совхозная, 3
Пожарная охрана	ул. Коваленко, 36
Аварийная бригада электросетей	Село Красный Яр, ул. Тополиная, 13а

В целях выполнения требований Федерального закона от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [3] в АО «УПНП и КРС» создана эвакуационная комиссия.

Перечень ПВР представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
1	Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение основная общеобразовательная школа с. Колодинка	С. Колодинка, ул. Колодинская, 1	100	50
5	Государственное бюджетное образовательное учреждение Средняя общеобразовательная школа пгт. Мирный	П.г.т. Мирный, ул. Коммунистическая, 1	200	150

Оповещение населения об угрозе и возникновении аварии осуществляется с использованием: громкоговорящих устройств ЛСО (локальной системы оповещения). Год ввода ЛСО в эксплуатацию после модернизации – 2019, установленный срок эксплуатации 10 лет. Согласно акта проверки ЛСО от 01.04.2022 № 2830 ЛСО исправна и готова к действиям по назначению.

При угрозе и возникновении аварийных ситуаций на территории АО «УПНП и КРС» предусмотрено наличие следующих видов связи:

- телефонная;
- сотовая;
- телефонная через диспетчерские каналы.

Вывод по разделу.

В разделе определены основные причины возникновения пожаров на объектах АО «УПНП и КРС».

При угрозе и возникновении аварийных ситуаций на территории АО «УПНП и КРС» предусмотрено наличие следующих видов связи: телефонная, сотовая, телефонная через диспетчерские каналы. Определён порядок оповещения руководства АО «УПНП и КРС» и правоохранительных органов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Осуществление пожарного надзора в АО «УПНП и КРС» производится персоналом подразделений пожарной охраны, расположенных вблизи объектов.

Для организации работы по обеспечению пожарной безопасности в АО «УПНП и КРС» созданы ПДК, на которые возложены функции пожарно-технических комиссий.

Мероприятия по пожарной профилактике проводятся членами добровольных пожарных формирований, созданных в Обществе.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработаны технологические и организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления.

Установлено, что некоторые газовые детекторы теперь предлагают «умные» датчики, которые предварительно откалиброваны и могут быть просто установлены и использованы без необходимости дополнительной калибровки и настройки в полевых условиях.

Предлагаются к установке газоанализатор NDIR серии S700 SICK МАИНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС».

Безопасная конструкция также может обеспечивать быструю замену этих датчиков без необходимости отключения питания от детектора. Другие недавние нововведения включают использование процедур «автоматической калибровки», при которых пользователь проходит последовательность шагов калибровки «на экране», обеспечивая тем самым правильную настройку. Все эти инновации помогают сократить время обслуживания до минимума, обеспечивая при этом точную калибровку детектора.

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Затраты по видам работ	Стоимость, руб.
Проектирование установки газоанализатора NDIR серии S700 SICK МАИНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС»	200000
Приобретение газоанализатора NDIR серии S700 SICK МАИНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС»	5500000
Монтаж газоанализатора NDIR серии S700 SICK МАИНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС»	500000
Итого:	6200000

Данные для расчёта ущерба от аварий на опасных производственных

объектах приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Данные для расчёта ущерба от аварий на опасных производственных объектах

Данные	Показатели
Стоимость замещения или воспроизводства <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	1500000
Стоимость материальных ценностей <i>i</i> -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.	1000000
Утилизационная стоимость <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	500000
Число видов поврежденных основных фондов, ед.	2
Стоимость ремонта <i>i</i> -го вида поврежденных основных фондов, руб.	500000
Ущерб, причиненный <i>i</i> -му виду продукции, изготовляемой предприятием, руб.	100000
Ущерб, причиненный <i>j</i> -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.	50000
Объем <i>i</i> -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии, ед.	36000
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	20000
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	17000
Ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.	1000000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.	2000000
Расходы на расследование аварии, руб.	500000

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 2:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

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

$P_{п.п.}$ – 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.;

$\Pi_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [19].

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 3:

$$\Pi_{п.п.} = \Pi_{о.ф.} + \Pi_{т.м.ц.}, \quad (3)$$

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

$\Pi_{т.м.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [19].

$$\Pi_{п.п.} = 2000000 + 150000 = 2150000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 4:

$$\Pi_{о.ф.} = \Pi_{о.ф.у.} + \Pi_{о.ф.п.}, \quad (4)$$

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

$\Pi_{о.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [19].

$$\Pi_{о.ф.} = 1000000 + 1000000 = 2000000 \text{ руб.}$$

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

$$\Pi_{о.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

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.» [19].

$$\Pi_{o.f.y.} = (1500000 - (1000000 - 500000)) = 1000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 6:

$$\Pi_{o.f.p.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где n – «число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [19].

$$\Pi_{o.f.p.} = 2 \cdot 500000 = 1000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 7:

$$\Pi_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n \Pi_{ti} + \sum_{j=1}^m \Pi_{cj}, \quad (7)$$

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

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

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

P_{cj} – ущерб, причиненный j-му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [19].

$$P_{Т.м.ц.} = 100000 + 50000 = 150000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют:

$$P_{сэ} = 0$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 8:

$$P_{н.в.} = P_{н.п.} + P_{з.п.} + P_{ш} + P_{н.п.т.л.}, \quad (8)$$

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

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

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

$P_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [19]

$$P_{н.в.} = 10800000 + 2600000 + 5000000 + 1000000 = 19400000 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 9:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (9)$$

где $V_{з.п.}$ – «зарботная 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» [19].

$$\Pi_{з.п.} = (50000 \cdot 10 + 20000) \cdot 5 = 2600000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 10:

$$\Pi_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (10)$$

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, руб.» [19].

$$\Pi_{н.п.} = 36000 \cdot (20000 - 17000) = 10800000 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб рассчитывается по формуле 11:

$$\Pi_{экол} = \mathcal{E}_o \cdot \Pi_{экол}, \quad (11)$$

где \mathcal{E}_o – «ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.» [19].

$$\Pi_{экол} = 1000000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 12:

$$\Pi_{л.а.} = \Pi_{л.} + \Pi_{р.}, \quad (12)$$

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

$\Pi_{р.}$ – расходы на расследование аварии, руб.» [19].

$$П_{л.а.} = 2000000 + 500000 = 2500000 \text{ руб.}$$

$$П_a = 2150000 + 0 + 19400000 + 1000000 + 2500000 + 0 = 25050000 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определим по формуле 13:

$$\mathcal{E} = П - З, \quad (13)$$

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

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

[19].

$$\mathcal{E} = 25050000 - 620000 = 18850000 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты определим по формуле 14:

$$З = С + E_n \cdot K, \quad (14)$$

где $С$ – «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.» [19].

$$З = 50000 + 0,16 \cdot 620000 = 1042000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат определяется по формуле 15:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{З}. \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{18850000}{1042000} = 18,09$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий определяется по формуле 16:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}-C)}{K} = \frac{(18850000-50000)}{6200000} = 3,03 \quad (16)$$

Срок окупаемости затрат определяется по формуле 17:

$$T_{\text{ед}} = \frac{3}{\mathcal{E}}, \quad (17)$$

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

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

\mathcal{E} – «годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [19].

$$T_{\text{ед}} = \frac{6200000}{18850000} = 0,33 \text{ лет}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных технологических и организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления.

За счёт установки газоанализатора NDIR серии S700 SICK МАІНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС» повысится эффективность системы предупреждения аварий на системах газопотребления АО «УПНП и КРС», последствия которых оцениваются в 2505000 руб.

Заключение

В первом разделе исследуется здание котельной, которое выполнено из сэндвич-панелей толщиной 120 мм с пределом огнестойкости REI-90.

Определено, что категория помещения отопительных агрегатов по взрывопожарной опасности – «Г». Топливом для котлов, расположенных в помещении отопительного агрегата, является природный газ низкого давления 150 мм.вод.ст. максимальным расходом 8,9 м³/час.

Эксплуатация газопровода и газового оборудования осуществляется предприятием владельцем, имеющим разрешение (лицензию) на производство данного вида работ, обученным и аттестованным персоналом собственной газовой службы или по договору с организацией, имеющей соответствующую лицензию.

Во втором разделе определено, что в АО «Управление по повышению нефтеотдачи пластов и капитальному ремонту скважин» производственные (технологические) инструкции содержат требования технологической последовательности выполнения операций при подготовке к пуску оборудования и технологических комплексов, правила допуска ремонтного персонала к выполнению работ в полном объёме. На объектах газоснабжения и газопотребления обеспечивается безопасность функционирования технических устройств, мест врезки дренажей, продувочных газопроводов, сбросных газопроводов.

В третьем разделе разработаны технологические и организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления.

Установлено, что некоторые газовые детекторы теперь предлагают «умные» датчики, которые предварительно откалиброваны и могут быть просто установлены и использованы без необходимости дополнительной калибровки и настройки в полевых условиях.

Безопасная конструкция также может обеспечивать быструю замену

этих датчиков без необходимости отключения питания от детектора. Другие недавние нововведения включают использование процедур «автоматической калибровки», при которых пользователь проходит последовательность шагов калибровки «на экране», обеспечивая тем самым правильную настройку. Все эти инновации помогают сократить время обслуживания до минимума, обеспечивая при этом точную калибровку детектора.

Предлагаются к установке газоанализатор NDIR серии S700 SICK МАІНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС».

В четвёртом разделе в соответствии с Приказом Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] произведена оценка профессиональных рисков.

В качестве мероприятий, направленных на снижения рисков предложено установить газоанализатор в помещениях, где возможны утечки природного газа.

В пятом разделе определено, что при сжигании метана образуются прежде всего, газообразные соединения, требующие непрерывного определения концентрации.

Основные мероприятия снижения воздействия котельной АО «УПНП и КРС» на окружающую среду:

- эффективный мониторинг дымовых газов;
- эффективное управление процессом денитрификации;
- оптимизация процесса сжигания.

Для оптимальной работы котельной АО «УПНП и КРС» от ГРП до отвода дымовых газов в атмосферу необходимо контролировать концентрацию газовых компонентов путём:

- установки денитрификации DeNOx;
- установки десульфуризации дымовых газов;
- мониторинга выбросов;
- оптимизации процессов сгорания (CO, CO₂, O₂).

В шестом разделе определены основные причины возникновения пожаров на объектах АО «УПНП и КРС».

При угрозе и возникновении аварийных ситуаций на территории АО «УПНП и КРС» предусмотрено наличие следующих видов связи: телефонная, сотовая, телефонная через диспетчерские каналы. Определён порядок оповещения руководства АО «УПНП и КРС» и правоохранительных органов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Осуществление пожарного надзора в АО «УПНП и КРС» производится персоналом подразделений пожарной охраны, расположенных вблизи объектов.

Для организации работы по обеспечению пожарной безопасности в АО «УПНП и КРС» созданы ПДК, на которые возложены функции пожарно-технических комиссий.

Мероприятия по пожарной профилактике проводятся членами добровольных пожарных формирований, созданных в Обществе.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных технологических и организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности предотвращения аварий на системах газопотребления.

За счёт установки газоанализатора NDIR серии S700 SICK МАИНАК в помещениях котельной АО «УПНП и КРС» повысится эффективность системы предупреждения аварий на системах газопотребления АО «УПНП и КРС», последствия которых оцениваются в 2505000 руб.

Список используемой литературы и используемых источников

1. О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.2011 № 256-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902290768?ysclid=l88xwehess953879243> (дата обращения: 14.02.2024).
2. О газоснабжении в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 31.03.1999 г. № 69-ФЗ URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/13650> (дата обращения: 14.02.2024).
3. 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: 14.02.2024).
4. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 14.02.2024).
5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 20.07.97 № 116-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058?ysclid=l88y17qsl815099318> (дата обращения: 14.02.2024).
6. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения: 14.02.2024).
7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 14.02.2024).
8. 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=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 14.02.2024).

9. 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: 14.02.2024).

10. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 14.02.2024).

11. 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: 14.02.2024).

12. 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=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 14.02.2024).

13. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 14.02.2024).

14. Скворцов А. А., Мартышкин А. Ю. Полиэтиленовые газопроводы – новый уровень промышленной безопасности систем газораспределения в России // Вестник науки и образования. 2016. №2 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polietilenovye-gazoprovody-novyy-uroven->

promyshlennoy-bezopasnosti-sistem-gazoraspredeleniya-v-rossii (дата обращения: 22.05.2024).

15. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP) [Электронный ресурс]: ГОСТ 14254-2015 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136066?ysclid=llv1fyiib617090813> (дата обращения: 14.02.2024).

16. Техническая эксплуатация газораспределительных систем. Основные положения. Газораспределительные сети и газовое оборудование зданий. Резервуарные и баллонные установки [Электронный ресурс]: ОСТ 153-39.3-051-2003 URL: <https://gostinform.ru/otraslevye-standarty-osty/ost-153-39-3-051-2003-obj46983.html?ysclid=llv1amdhk362615447> (дата обращения: 14.02.2024).

17. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 14.02.2024).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 14.02.2024).

19. 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.

20. Яковлев С. Ю., Шемякин А. С. Планирование действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Труды Кольского научного центра РАН. 2015. №3 (29). С. 94–102. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/planirovanie-deystviy-po-preduprezhdeniyu-i-likvidatsii-chrezvychaynyh-situatsiy> (дата обращения: 14.02.2024).