

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)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Обеспечение пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов

Студент

А.В. Багнюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

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

Консультант

к.э.н., Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Обеспечение пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов».

В разделе «Пожарно-техническая характеристика объекта» рассматривались процессы испытания и обеспечения безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

В разделе «Анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов защиты» проведён анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов компрессорного цеха ООО «Газпром трансгаз Югорск».

В разделе «Оценка пожарного риска и разработка комплекса мероприятий на объекте защиты» произведена оценка пожарного риска компрессорной станции и разработка комплекса мероприятий повышения пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

В разделе «Охрана труда» разработана процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведена идентификация экологических аспектов организации.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности выполнения плана мероприятий по повышению пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 60 страниц, 8 рисунков, 6 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Пожарно-техническая характеристика объекта.....	9
2 Анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов защиты ..	15
3 Оценка пожарного риска и разработка комплекса мероприятий на объекте защиты.....	22
4 Охрана труда.....	38
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	41
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	46
Заключение	53
Список используемых источников.....	57

Введение

Трубопроводы предлагают наиболее надежное и экономичное решение для транспортировки нефти и газа, но они не являются безаварийными. Они могут протекать или разрываться, они могут быть повреждены случайно или намеренно.

По этим причинам операторы трубопроводов почти во всех странах мира в настоящее время по закону обязаны внедрять системы управления, позволяющие им соответствовать строгим требованиям безопасности и охраны окружающей среды.

В последние годы были проведены исследования и работы по обеспечению лучшей системы обнаружения пожара и пожаротушения на объектах газотранспортной системы РФ.

Цель исследования – разработать комплекс выполняемых дополнительных инженерно-технических и организационных мероприятий для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска газоперекачивающих агрегатов защиты при проведении эксплуатационных испытаний в помещении компрессорной станции.

Задачи работы:

- рассмотреть общие сведения об объекте: расположение, функциональное назначение, осуществляемые технологические процессы, коммунальные и инженерные системы объекта;
- рассмотреть основные операции при проведении эксплуатационных испытаний в помещении компрессорной станции;
- провести анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов защиты при проведении эксплуатационных испытаний в помещении компрессорной станции;
- проанализировать организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты и противопожарный режим компрессорной станции;

- представить расчетные значения пожарного риска;
- провести анализ современных методов и средств по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты и противопожарный режим компрессорной станции;
- предложить мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность объекта;
- разработать процедуру обеспечения работников ООО «Газпром трансгаз Югорск» лечебно-профилактическим питанием;
- произвести идентификацию экологических аспектов ООО «Газпром трансгаз Югорск»;
- произвести оценку антропогенного воздействия компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск» на окружающую среду;
- разработать процедуру постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения комплекса дополнительных инженерно-технических и организационных мероприятий для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска газоперекачивающих агрегатов защиты при проведении эксплуатационных испытаний в помещении компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду [5].

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [19].

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

Опасный производственный объект – предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и внесенные в государственный реестр опасных производственных объектов.

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [19].

Правила пожарной безопасности – вид нормативного документа по пожарной безопасности, регламентирующего для группы однородных объектов защиты или видов деятельности требования пожарной безопасности, которые устанавливают правила (положения, описывающие действия, предназначенные для выполнения) поведения людей, порядок организации производства, выполнения работ (услуг) и содержания помещений, зданий (сооружений) и территории, обеспечивающие безопасность людей, предупреждение и тушение пожара.

Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами [19].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АУПП – автоматическая установка порошкового пожаротушения.

ГПА – газоперекачивающий агрегат.

ГПС – генератор пены средней кратности.

ГТД – газотурбинный двигатель.

ГТУ – газотурбинная установка.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

КИ – комплекс измерения.

КС – компрессорная станция.

КШТ – кожух шумотеплоизолирующий.

НИЛ – научно-исследовательская лаборатория.

НИР – научно-исследовательские работы.

НПВ – нижнего предела взрываемости.

САП – система автоматического пожаротушения.

САУ – система автоматизированного управления.

СГВ – светильник головной взрывозащищенный.

СОПС – система обнаружения пожара и пожарная сигнализация.

1 Пожарно-техническая характеристика объекта

Объектом исследования в работе является компрессорная станция с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Испытания газоперекачивающих агрегатов проводят либо на специальных стендах, либо, при подконтрольной эксплуатации в натуральных условиях.

Определительные испытания проводят до возникновения необходимости капитального ремонта ГПА или до окончательного отказа, если он не подвергается капитальному ремонту.

Приведем классификацию, характерную для ГТУ (ГПА) и ГТД:

- научно-исследовательские работы (НИР);
- опытные испытания;
- серийные испытания;
- эксплуатационные испытания.

Наиболее важными с точки зрения комплексной оценки показателей ГТУ являются контрольные испытания перед вводом ГТУ в эксплуатацию. Они регламентируются ГОСТ 20440-75 «Установки газотурбинные. Методы испытаний» [20].

Место проведения КИ:

- как правило, КИ должны проводиться на месте эксплуатации ГТУ;
- как правило, допускается проводить КИ или их этапы на стендах заводов-изготовителей.

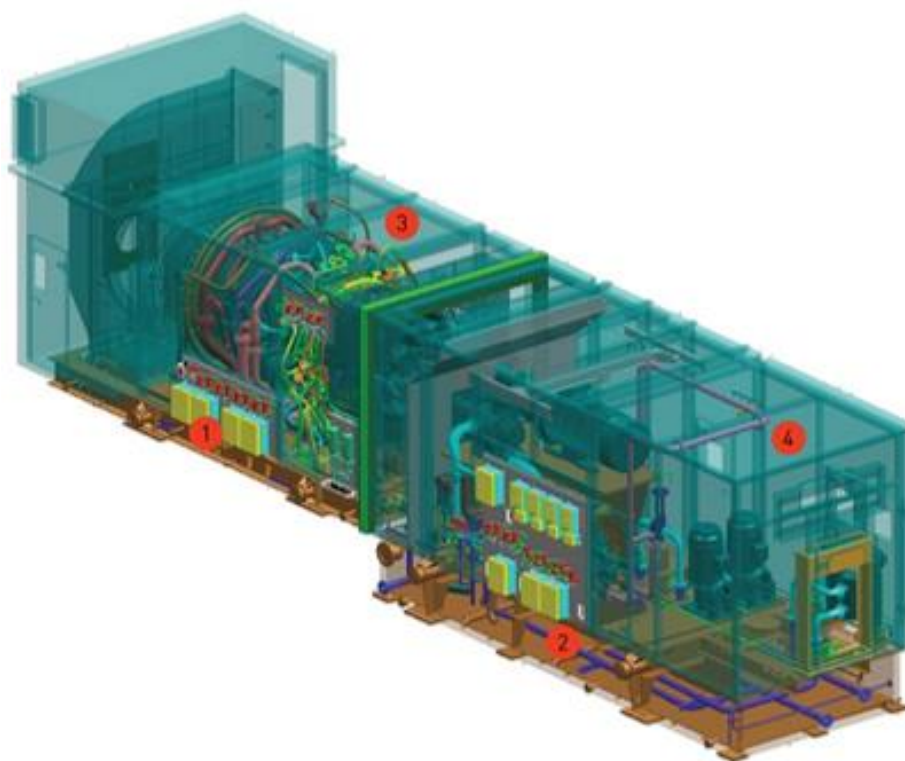
В этом случае должна быть проведена проверка соответствия условий испытаний условиям в эксплуатации.

Из выявленного и далеко не полного перечня проблем, возникающих при проведении испытаний ГТУ на заводском стенде, видно, что они достаточно разнообразны. Некоторые из этих проблем затрагивают принципы работы ГТУ и должны быть учтены при обработке результатов испытаний,

другие требуют доработки штатных систем или подключения дополнительного оборудования.

Эксплуатационный персонал обеспечивает помощь в монтаже специальных измерительных устройств НИЛ ГПА на подводящих и отводящих патрубках нагнетателя, проводит врезку и монтаж дополнительных отборов давления и температуры (если имеются) в соответствии со схемой измерений при испытаниях газотурбинного ГПА под руководством инженера по ЭОГО и испытателей НИЛ ГПА.

Системы газотурбинной установки изображены на рисунке 1.



1 – Контейнер блока двигателя; 2 – Система маслообеспечения; 3 – кожух шумотеплоизолирующий (КШТ) газотурбинной установки; 4 – кожух шумотеплоизолирующий (КШТ) РВУ

Рисунок 1 – Системы газотурбинной установки

Подготовку к пуску, эксплуатацию и техническое обслуживание ГПА в процессе испытаний производит персонал компрессорного цеха в соответствии с инструкциями по эксплуатации ГПА и правилами технической

эксплуатации компрессорного цеха с газотурбинными ГПА.

Внешний вид ГПА изображен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид ГПА

Эксплуатационный персонал оказывает помощь в проведении испытаний и получении необходимой диспетчерской информации.

Контейнер блока двигателя состоит из двух боковых отсеков, двух торцевых стенок, внутренней перегородки и крыши. В панелях боковых отсеков выполнены неподвижные металлические жалюзи:

- в нижнем ряду для естественного притока воздуха при осуществлении вентиляции секции двигателя;
- в верхнем ряду для отвода теплого воздуха из околоулиточного пространства.

В конструкции этих панелей предусмотрены люки, закрывающие жалюзийные решетки во время проведения ремонторегламентных работ. На крыше размещены два вертикальных центробежных вентилятора, клапан для отвода воздуха, сбрасываемого клапанами перепуска двигателя. На

внутренней поверхности крыши смонтированы светильники, трубопроводы и элементы системы пожаротушения.

Блок маслоохладителей предназначен для размещения маслоохладителей системы маслообеспечения установки приводной газотурбинной. Конструктивно блок выполнен в виде сварного каркаса, изготовленного из элементов стандартного профильного проката. Каркас облицован панелями без теплозвукоизоляции. Одна из стенок блока оснащена дверьми, необходимыми для монтажа и обслуживания технологического оборудования, устанавливаемого внутри блока. Для этих же целей крыша выполнена съемной. На остальных панелях боковых стенок блока выполнены жалюзи, обеспечивающие забор окружающего воздуха при работе вентиляторов маслоохладителей. Кроме маслоохладителей в данном блоке установлен вентилятор от системы вентиляции блока двигателя. Входной канал указанного вентилятора сообщается с рабочим объемом блока двигателя, а выходной канал выведен на крышу блока маслоохладителей. Кроме указанного оборудования в блок заведены трубопроводы системы автоматического пожаротушения и огнетушители МАГ-11. Маслоохладители соединены соответствующими трубопроводами с агрегатами системы маслообеспечения. В блоке маслоохладителей установлены элементы системы освещения и ларингофонной связи.

Система маслообеспечения предназначена для обеспечения маслом привода.

В конструкции бака предусмотрена трубка перелива, штуцер выхода из трубки перелива. Бак оборудован датчиком уровня и прибором контроля температуры масла в маслобаке. На верхней крышке маслобака выполнен бак-циклон, из которого выходит трубопровод суфлирования бака. Бак расходный установлен в системе маслообеспечения с целью осуществления сигнализации на аварийный останов привода НК-38 СТ в случае отказа одного из откачивающих насосов масляной системы двигателя. Бак расходный имеет

рабочий объем 25 литров.. Бак расходный оборудован датчиком уровня, который выдает сигнал нижнего уровня в расходном баке.

Подсоединение коммуникаций системы маслообеспечения осуществляется через соответствующие штуцера в блоке двигателя.

Освещение блока установлено, исходя от освещенности на уровне пола не менее 50 лк. Освещение блока производится двумя люминесцентными лампами типа Н4ТЧ-2 с суммарной мощностью 0,4 кВт. В отсеке пожаротушения предусмотрены два светильника типа НПП2-4, закрепленные на боковой стенке. В составе блока предусмотрен переносной аккумуляторный осветительный прибор СГВ для аварийного освещения.

Отопление выполнено электрическим с обогревателем воздуха типа ОВЭ-4. Мощность одного обогревателя составляет 2 кВт. В блоке нагнетателя устанавливаются шесть обогревателей с суммарной мощностью 12 кВт. Обогреватели включаются автоматически в зависимости от температуры воздуха в блоке. При понижении температуры воздуха до $+5^{\circ}\text{C}$ включаются все обогреватели, а при увеличении температуры до $+15^{\circ}\text{C}$ - обогреватели выключаются. При промежуточных температурах воздуха регулирование обогревателями обеспечивается по установленному алгоритму. Предусмотрена возможность дистанционного управления обогревателями. В отсеке пожаротушения установлен один обогреватель мощностью 2 кВт. Обогреватель включается при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ и отключается при $+12^{\circ}\text{C}$. Предусмотрено дистанционное управление обогревателем.

Расчетная температура наружного воздуха для системы вентиляции принята $+25^{\circ}\text{C}$. В блоке нагнетателя и отсеке пожаротушения предусмотрены естественные вентиляции с двукратным воздухообменом в час по полному объему соответствующих помещений. Естественная вентиляция блока нагнетателя выполнена из двух жалюзийных решеток, расположенных в нижней части контейнера, и двух дефлекторов, установленных на крыше. Естественная вентиляция отсека пожаротушения выполнена входной и

выходной решетками, расположенными на разных уровнях боковой стенки отсека.

В блоке нагнетателя дополнительно предусмотрена механическая вентиляция при повышении температуры внутри помещения в летнее время. Вентиляция обеспечивается осевым вентилятором типа ОВ-300, мощностью 0,37 кВт. Включение вентилятора происходит при превышении температуры в блоке +35°C.

Выводы по 1 разделу.

В разделе рассматривались процессы испытания и обеспечения безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Определительные испытания проводят до возникновения необходимости капитального ремонта ГПА или до окончательного отказа, если он не подвергается капитальному ремонту. Подготовку к пуску, эксплуатацию и техническое обслуживание ГПА в процессе испытаний производит персонал компрессорного цеха в соответствии с инструкциями по эксплуатации ГПА и правилами технической эксплуатации компрессорного цеха с газотурбинными ГПА.

2 Анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов

Конструктивная пожарная нагрузка в здании минимальна. Конструкции здания выполнены из негорючих материалов, класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

В таблице 1 представлен перечень зданий и сооружений, оборудованных системами пожаротушения и расход воды на внутреннее и наружное пожаротушение [11].

Таблица 1 – Перечень зданий и сооружений, оборудованных системами пожаротушения и расход воды на внутреннее и наружное пожаротушение

Наименование объекта	Степень огнестойкости здания	Класс функциональной пожарной опасности по федеральному закону № 123-ФЗ от 22.08.08г.	Категория здания по СП 12.13130.2 009	Высота здания, м	Тип противопожарной защиты		Требуемый напор на вводе, м
					Наружное пожаротушение, л/с	Внутреннее пожаротушение водой	
Агрегат газоперекачивающий ГПА-16 (в индивидуальном укрытии ангарного типа)	IV	Ф5.1	A	12	20	2 струи х 3,7 л/с = 7,4 л/с	25,32
Подстанция трансформаторная №1	IV	Ф5.1	B	-	15	-	-
Дизельная электростанция №1	IV	Ф5.1	B	-	15	-	-
Дизельная электростанция №2	IV	Ф5.1	B	-	15	-	-

Отделка стен, каркасы и заполнения подвесных потолков, покрытия пола на путях эвакуации выполнены из негорючих материалов и материалов

группы Г1.

Материалы, примененные для отделки помещений и путей эвакуации соответствуют требованиям федерального закона № 123-ФЗ от 22.08.08г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Пожарные гидранты предусмотрены вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен зданий и наружных технологических установок.

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети обеспечивает пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух гидрантов при расходе воды на наружное пожаротушение 15 л/с и более и одного – при расходе воды менее 15 л/с с учётом прокладки рукавных линий длиной, не более 200м, по дорогам с твердым покрытием на основании п.8.9 СП 8.13130.2020 [14].

Оповещение при пожаре предусмотрено соответствующей системой (оповещения и управления эвакуацией людей) 2-го типа. Монтажные и пусконаладочные работы выполнены ООО «Автоматика» в 2005 году. В 2010 году проведена частичная замена оборудования системы автоматической пожарной сигнализации. Работы выполнены ООО «Первая Архитектурная Мастерская».

«Для газовых компрессорных характерно наличие большого количества горючих газов в магистральных трубопроводах, высокое давление в трубопроводах, большие объемы горючих жидкостей (смазочные материалы и абсорбенты)» [12].

«Как показывают статистика и опыт эксплуатации, пожары на компрессорных станциях происходят в основном из-за:

- воспламенения масла в компрессорных цехах при разрыве маслопроводов и попадания его на горячие поверхности газоперекачивающих агрегатов;

- разрушение обвязочных газопроводов компрессорных цехов, сопровождающихся воспламенением газа и других горючих веществ и материалов;
- попадания посторонних предметов в полость нагнетателя;
- проникновения газа к очагу пожара из-за неплотного закрытия кранов в технологической обвязке;
- нарушений требований действующих правил и инструкций во время проведения огневых и газоопасных работ, а также требований пожарной безопасности персоналом на территориях компрессорных станциях» [12].

«Пожарная опасность ГПА обусловлена высокой горючестью природного газа и турбинного масла, применяемого в системах смазки, охлаждения и уплотнения газоперекачивающих агрегатов, их энергоемкостью и наличием большого количества потенциальных источников зажигания. К ним относятся нагретые до высокой температуры поверхности ГПА. Попадание на них масла, которое циркулирует в системах смазки агрегатов под давлением, приводит к его воспламенению» [12].

В нагнетателе ГПА используются «сухие» газодинамические уплотнения. Уплотнение выполнено по тандемной (двухступенчатой) схеме. Весь перепад давления срабатывается на первой ступени уплотнения, вторая ступень является страховочной. Уплотнение состоит из двух корпусных деталей, в которых установлены аксиально-подвижные графитовые кольца. Вращающиеся с ротором нагнетателя кольца установлены в специальных втулках. Вращающиеся кольца изготовлены из твердого сплавного материала. При стоянке нагнетателя стыки, образуемые аксиально-подвижными и вращающимися кольцами, закрыты. При этом утечка газа не превышает 0,005 нм³/мин. На рабочей поверхности вращающихся колец выполнены спиральные канавки, которые создают газодинамическое усилие, направленное на раскрытие стыка между кольцами. В рабочем состоянии

зазор между кольцами составляет 3..4 мкм, что обеспечивает утечку газа из уплотнения 0,04..0,10 нм³/мин.

«При герметизации фланцевых соединений маслопроводов образуется струя распыленного масла, горение которого можно сравнить с высокотемпературным факелом, обладающим высокой воспламеняющей способностью. Причинами протечки масла могут быть некачественный монтаж фланцевых соединений, ненадежное уплотнение на стопорных регулирующих клапанах турбогенератора, дефекты металла, из которого изготовлены элементы турбины (диск, лопатки и т.д.), переполнение маслобаков и рам маслобаков, эксплуатация агрегатов с загрязненными маслофильтрами» [12].

На объекте система автоматического пожаротушения комбинированного типа выполнена на базе установок АУПТ-2М [17]. Указанные установки применяются в системе как основное средство пожаротушения.

Система автоматического пожаротушения (САП) предназначена для обнаружения очагов пожара в блоке, сигнализации о возникновении пожара и пожаротушения защищаемого помещения [16]. В состав САП входят:

- система обнаружения пожара и пожарная сигнализация (СОПС);
- автоматическая установка порошкового пожаротушения (АУПП);
- комплект ручных огнетушителей.

Система СОПС включает в свой состав:

- датчики извещения (ИПР, ИП-3М, ИП103-4);
- приборы и блоки управления («Сигнал-44», «УСПП»);
- пульт сигнально-пусковой пожарной;
- пожарные оповещатели световые и звуковые;
- блок питания;
- устройства дистанционного пуска [15].

Часть оборудования системы СОПС располагается внутри контейнера и снаружи. Основная часть оборудования располагается в блоке автоматики агрегата ГПА-16 «Волга».

В качестве дополнительного средства пожаротушения в системе пожаротушения применены генераторы МАГ (рисунок 3).



Рисунок 3 – Генератор МАГ

Автоматическая установка порошкового пожаротушения включает в себя четыре установки типа АУПП-2М, магистральные трубопроводы с сигнализатором давления, коллекторы с распылителями. Количество установок рассчитано и принято, исходя из 100% резерва. АУПП размещается в правом боковом отсеке контейнера.

Помещение АУПП (отсека пожаротушения) отделен герметичными перегородками со степенью огнестойкости 0,75 часа и имеет отдельный вход.

В качестве порошка применяются «ПСБ-3», «Пирант-А».

В блоке размещены пожарные датчики-извещатели: световые типа ИП-3М и тепловые ИП103-4. При срабатывании одного из извещателей формируется сигнал «Тревога».

Запуск порошковой установки пожаротушения производится от срабатывания двух или более извещателей, соединенных по системе: «И». При срабатывании извещателей включается световая и звуковая сигнализация. Система СОПС позволяет подать сигнал на средства пожаротушения дистанционно: от извещателей типа ИПР, находящихся снаружи блока нагнетателя или с пульта ПСПП от кнопки «Пуск». При формировании сигнала «Пожар» на САУ ГПА проходит сигнал на аварийный останов агрегата и включение вентиляторов.

Рассмотрим систему обнаружения и сигнализации загазованности контейнера рабочим газом.

Система состоит из датчиков загазованности, аварийной вентиляции, световой и звуковой сигнализации. Система выполнена на двух уровнях по загазованности рабочим газом от нижнего предела взрываемости (НПВ):

- 20% – включение аварийной вентиляции;
- 45% – выдача сигнала на аварийный останов агрегата ГПА.

При срабатывании аварийной вентиляции у рабочего входа в блок включается световая сигнализация типа ССВ-15М. При аварийном режиме включается сирена сигнальная типа ВСС-3.

Местное управление аварийной вентиляцией предусмотрено от кнопки, установленной перед входом в блок.

Вывод по второму разделу.

В разделе проведён анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов компрессорного цеха ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Используемая система обеспечения пожарной безопасности включает мероприятия, обеспечивающие эвакуацию людей и тушение возможного пожара.

Система предусматривает соблюдение необходимых противопожарных разрывов до жилых и производственных зданий и сооружений, обеспечение подъездов для пожарных автомобилей, применение современных активных и пассивных средств защиты от пожара, молниезащиту сооружений проектируемого объекта. Предусмотрены знаки пожарной безопасности, указывающие места размещения пожарной техники и первичные средства тушения пожара, нахождения кнопок ручного пуска установок пожарной автоматики, направление эвакуации, пожароопасные зоны, места для курения.

С целью сокращения времени обнаружения очага возгорания предусмотрена автоматическая установка пожарной сигнализации. Все помещения КС (за исключением помещений с мокрыми процессами) оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

Автоматическая пожарная сигнализация обеспечивает автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре. Для сбора и обработки информации, поступающей от пожарных извещателей, предусматривается применение прибора приёмно-контрольного охранно-пожарного.

3 Оценка пожарного риска и разработка комплекса мероприятий на объекте защиты

Организационно-технические мероприятия включают:

- организацию пожарной охраны в соответствии с действующим законодательством;
- привлечение пожарно-технических средств обеспечения пожарной безопасности;
- организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности в порядке, установленном правилами пожарной безопасности;
- разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;
- изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;
- определение порядка хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;
- разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей.

Система обеспечения пожарной безопасности включает в себя следующие организационно-технические мероприятия, обязательные к реализации в процессе эксплуатации объектов:

- назначение лиц, персонально ответственных за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, технологического оборудования; за содержание в исправном состоянии систем противопожарной защиты и пожарной техники;

- установление на объектах соответствующего противопожарного режима;
- своевременное выполнение предписаний государственных надзорных органов;
- обеспечение объектов первичными средствами пожаротушения, пожарной техникой и оборудованием, огнетушащими средствами, а также средствами противопожарной пропаганды.

Расчетная величина пожарного риска в здании, сооружении или строении определяется как максимальное значение пожарного риска из рассмотренных сценариев пожара:

$$Q_B = \max \{ Q_{B,1}, \dots, Q_{B,i}, \dots, Q_{B,N} \}, \quad (1)$$

где $Q_{B,i}$ – расчетная величина пожарного риска для i -го сценария пожара, N – количество рассмотренных сценариев пожара [7].

Расчетная величина индивидуального пожарного риска $Q_{B,i}$ для i -го сценария пожара рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{п,i} \cdot (1 - K_{ап,i}) \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i}), \quad (2)$$

где $Q_{п,i}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года определяется на основании статистических данных, приведенных в приложении № 1 к настоящей Методике. При отсутствии статистической информации допускается принимать $Q_{п} = 4 \cdot 10^{-2}$ для каждого здания;

$K_{ап,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее – АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$P_{пр,i}$ – вероятность присутствия людей в здании;

$P_{э,i}$ – вероятность эвакуации людей;

$K_{п.з,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности [7].

$$P_{пр,i} = t_{функц,i} / 24, \quad (3)$$

где $t_{функц,i}$ – время нахождения людей в здании в часах.

Значение параметра $K_{ап,i}$ принимается равным $K_{ап,i} = 0,9$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- здание оборудовано системой АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- оборудование здания системой АУП не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности [7].

В остальных случаях $K_{ап,i}$ принимается равной нулю.

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

$$P_э = \begin{cases} 0,999 \times \frac{0,8 \times t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \times t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} > 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \times t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \times t_{бл} \text{ и } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases}, \quad (4)$$

где t_p – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{бл}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

$t_{ск}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5).

Значение параметра K_i принимается равным $K_i = 0,8$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- здание оборудовано системой, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- оборудование здания системой не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

В остальных случаях K_i принимается равной нулю [7].

Расчетные программы:

- модель эвакуации: Pathfinder 2021.2.0512;
- модель ОФП: FDS6.7.5;
- версия Pyrosim: 2021.2.0512;
- FireRisk 4.30.0.

Наиболее неблагоприятные последствия для находящихся в здании компрессорной станции людей будут в случае возникновения пожара в маслохозяйстве ГПА.

Пожарная нагрузка является типичной для оцениваемого здания и состоит из:

- сгораемых корпусов и других горючих элементов оборудования и электроприборов, выполненных из различных видов пластмасс: поливинилхлорида, винилпласта, текстолита, карболита;
- электротехнических погонажных и электроустановочных изделий, изоляции электрических проводов.

При моделировании развития пожара приняты следующие условия:

- пожар распространяется внутри помещения до максимальной равной площади помещения;
- в связи с тем, что линейная скорость распространения пламени величина не постоянная и зависит от множества факторов, а также от стадии развития пожара, с учетом моделирования в ходе настоящего исследования начальной стадии пожара, справочное значение линейной скорости распространения принято с коэффициентом 0,5;

- дверь в помещение очага пожара открыта.

Расчет величины пожарного риска произведем по формуле (2). Частота возникновения пожара в здании в течение года равна 4×10^{-2} .

Вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения $K_{ап}$ принимаем равной нулю – в связи с отсутствием в здании систем автоматического пожаротушения.

Вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения $K_{ап}$ принята равной нулю, как при отсутствии в здании систем автоматического пожаротушения исходя из следующих соображений:

- наличие на объекте защиты установок автоматического пожаротушения учитывается в ходе расчета по оценке пожарного риска в связи с возможностью ликвидации ими загорания на начальной стадии его развития, и предотвращения дальнейшего распространения опасных факторов пожара на путях эвакуации;
- в здании имеется система порошкового пожаротушения модульного типа;
- системы порошкового пожаротушения не могут применяться в течение времени, необходимого для эвакуации людей из защищаемых помещений;
- назначение систем порошкового пожаротушения – защита материальных ценностей, а также ликвидация или локализация пожара до наступления пределов огнестойкости строительных конструкций здания;
- следовательно, наличие установок порошкового пожаротушения не может приниматься во внимание для целей расчета пожарного риска.

Вероятность присутствия людей $P_{пр}$, при времени их нахождения в здании 8 часов, составляет 0,333.

Вероятность эвакуации людей $P_э$ равна 0,999.

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты

$R_{ПЗ}$ определяется при следующих исходных данных:

- помещения защищены системой автоматической пожарной сигнализации;
- в здании имеется система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- система противодымной защиты (система вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения из коридора 1-го этажа) не сблокирована с системой автоматической пожарной сигнализации, а также по ряду параметров не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Следовательно, ее наличие не может приниматься во внимание;
- сведения по параметрам технической надежности системы автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией отсутствуют, в связи с этим, в соответствии с п.п. 13 и 25 Методики, $K_{обн}$ и $K_{сОУЭ}$ приняты равными 0,8.

Таким образом, вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты составила 0,64.

Тогда индивидуальный пожарный риск в здании будет равен:

$$Q_{В, i} = 0,04 \cdot (1 - 0) \cdot 0,333 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,64) = 4,8 \cdot 10^{-6}$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска ($4,8 \times 10^{-6}$) в здании компрессорной станции превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год⁻¹. Следовательно, условие соответствия защиты требованиям пожарной безопасности не выполнено.

Согласно п. 21 Методики, в случае если величина расчетного пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия.

К числу противопожарных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, относятся:

- применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- устройство дополнительных эвакуационных путей, отвечающих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;
- применение систем противодымной защиты от воздействия опасных факторов пожара;
- ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания.

Анализируя данные возможные мероприятия, можно предложить ряд конкретных решений, которые позволят снизить уровень пожарного риска рассматриваемого здания. С целью увеличения времени блокирования предлагается устройство в здании системы противодымной защиты путей эвакуации. Данное мероприятие позволит увеличить время блокирования, обеспечив безопасную эвакуацию людей, и одновременно окажет влияние на техническую надежность комплекса противопожарной защиты здания. Выполнение этого мероприятия позволит снизить уровень индивидуального пожарного риска до $1,728 \times 10^{-6}$, что также является недостаточным.

При этом следует понимать, что при расчете пожарного риска необходимо учитывать наличие или отсутствие системы противодымной защиты, то есть наличие системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения во внимание принято не будет.

Предложенное мероприятие позволит обеспечить требуемый уровень пожарного риска в здании при условии обеспечения общей технической надежности системы противопожарной защиты не ниже 0,925.

Для этой цели необходимо обеспечить минимальный уровень технической надежности составляющих ее систем в процессе эксплуатации не ниже:

- системы пожарной сигнализации – 0,86;

- системы оповещения и управления эвакуацией – 0,85;
- системы противодымной защиты – 0,85.

В этом случае расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании компрессорной станции составит $9,648 \times 10^{-6}$, что также не соответствует нормативному уровню.

Альтернативным способом снижения уровня пожарной опасности здания компрессорной станции является защита помещений с ЛВЖ автоматической системой пожаротушения (пенного или тонкораспыленной водой).

Выполнение одного этого мероприятия позволит обеспечить величину пожарного риска в здании $4,8 \times 10^{-7}$, что более чем в два раза ниже нормативного значения.

Необходимо также учитывать, что пожарную безопасность объекта защиты можно обеспечить выполнением в полном объеме требований нормативных документов по пожарной безопасности, без индивидуального пожарного риска расчетным путем.

Рассмотрим практический опыт эксплуатации различных огнетушащих веществ.

«Самые дешевые системы пожаротушения – порошковые и аэрозольные. Однако распыляемый в помещении порошок, являясь химически активным, приводит к коррозии металла и различным видам деструкции пластика, резины и других материалов, неэффективен из-за наличия труднодоступных локальных объемов технологического оборудования ГПА. Поэтому применение систем порошкового тушения совершенно неэффективно. Кроме того, порошковая установка не охлаждает зону горения, порошок спекается на горячих поверхностях ГПА, при хранении слеживается и требуется его замена. Примеров того, как порошковая система при срабатывании не тушит пожар, много...» [18.]

«Аэрозольный способ пожаротушения оказался довольно опасным. При горении аэрозолеобразующего состава возникает факел с температурой до

600 °С, который сам может явиться причиной возгорания. Известны неоднократные случаи самосрабатывания аэрозольных установок, повлекшие за собой человеческие жертвы и нанесшие огромный материальный ущерб объектам, на которых они были установлены» [18].

«Огнетушащие газы дороги, а спроектировать установку газового пожаротушения, с учетом вскрывшихся после хлопка (взрыва) легкобрасываемых конструкций невозможно в связи с отсутствием методик и отсутствия герметичности защищаемого помещения. Такие установки целесообразно использовать для защиты теплошумозащитных кожухов ГПА, кабельных сооружений, серверных, электрощитовых и помещений трансформаторов. В дальнейшем мы не рассматриваем установку автоматического пожаротушения внутри теплошумозащитных кожухов» [18].

«Пенное пожаротушение эффективно, но использовать его следует с большим вниманием. Современные технологии – совокупность способов подачи пены и тактических приемов тушения пожаров, основанных на применении пленкообразующих пенообразователей и генераторов пены низкой кратности. К современным технологиям также относятся пенообразователи для тушения полярных жидкостей и эжекционные генераторы пены высокой кратности» [18].

Газпром до 2006 годов применял только традиционные технологии пенного пожаротушения «... системы пожаротушения пеной средней кратности оказались неэффективными. Во-первых, потому, что они отличаются большой инерционностью. Время их срабатывания составляет 3 минуты, и там, где все решают секунды, ставить такие системы абсурдно. Во-вторых, с точки зрения надежности такие системы очень «капризны». <...> Поэтому было принято решение заменить системы с пеной средней кратности на обычные дренчерные системы водяного пожаротушения с добавлением в воду специального фторсодержащего пленкообразующего пенообразователя» [18].

В системе пенного пожаротушения газоперекачивающих генераторов компрессорных станций традиционно в качестве устройств подачи воздушно-механической пены средней кратности используются пеногенераторы ГПС-600 (рисунок 4).

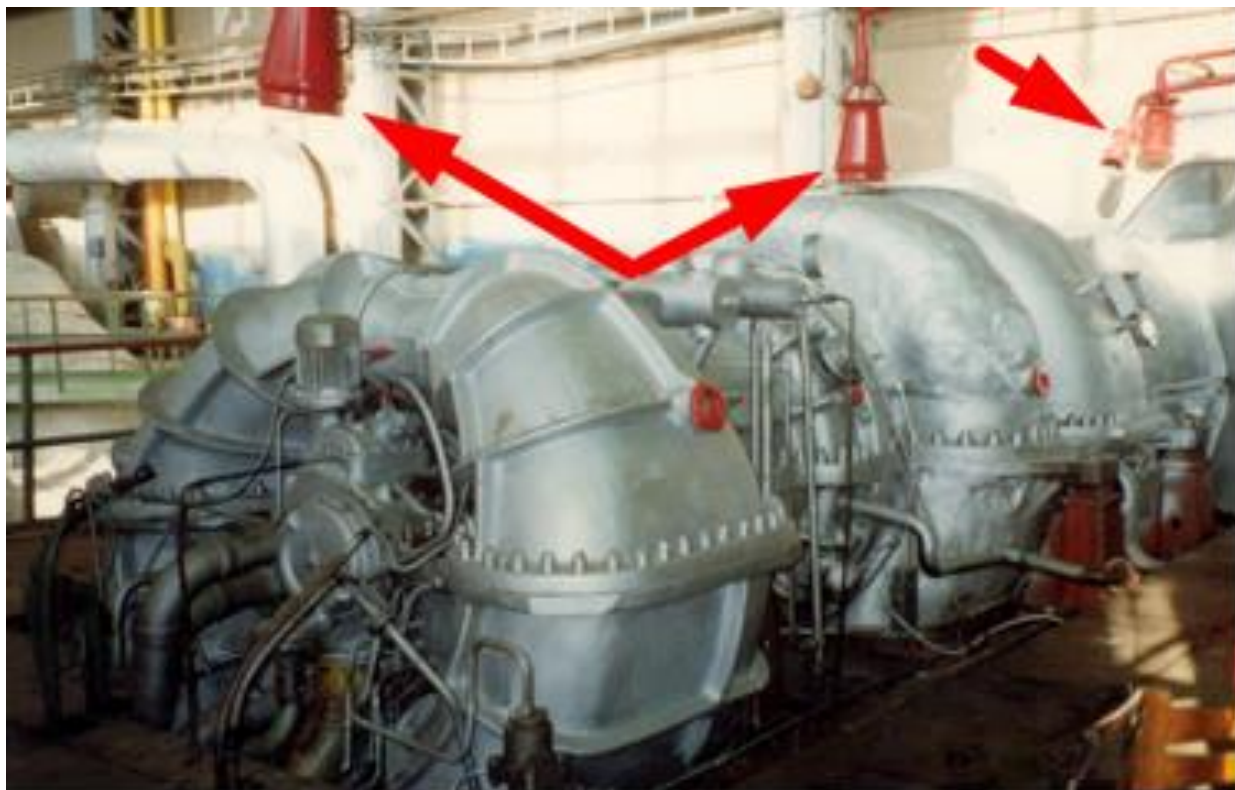
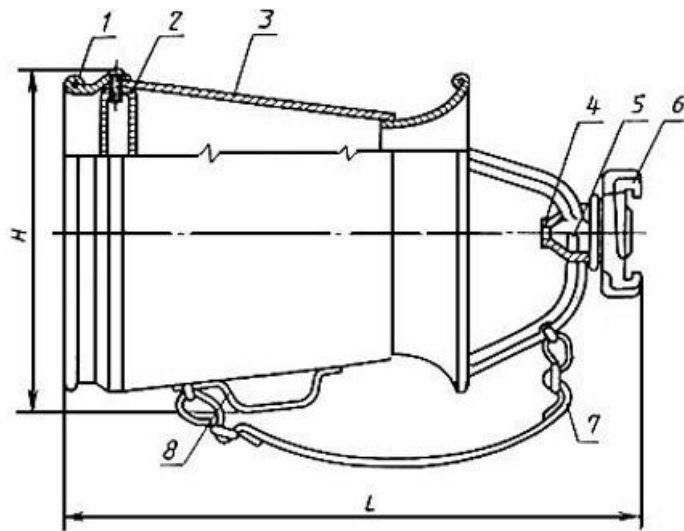


Рисунок 4 – Пеногенераторы ГПС-600

При применении пеногенераторов ГПС-600 в установках пенного пожаротушения возникали технические проблемы:

- чувствительность кассеты сеток (позиция 2 рисунка 1) к тепловому воздействию пламени пожара;
- разрушение (сплавление) пластмассового распылителя (позиция 5 рисунка 5).



1 - насадок; 2 - кассета сеток; 3 - корпус генератора; 4 - корпус распылителя; 5 - распылитель; 6 - соединительная головка ГМ-70; 7 - ремень; 8 – ручка

Рисунок 5 – Пеногенератор средней кратности ГПС-600 с

Малая дальность подачи пены генератора ГПС-600 ставит необходимость размещать их в непосредственной близости от газоперекачивающего агрегата (рисунок 6), то есть в зоне теплового воздействия.



Рисунок 6 – Размещение ГПС-600 на ГПА

Компактность струи образующейся при помощи ГПС-600 пены не позволяет тушить и охлаждать газоперекачивающий агрегат полностью, поэтому приходится устанавливать несколько ГПС-600, однако защиты значительной части оборудования ГПС не обеспечивают.

Современные технологии пожаротушения не имеют указанных недостатков. Применение современных пленкообразующих пенообразователей позволило использовать в качестве пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер». Данные оросители в своей конструкции не содержат плавких пластиковых элементов, что позволяет расположить их в зонах высоких температур.

«В качестве внутренней корпоративной нормы рекомендуем задать требования по применению пеногенераторов, прошедших промышленные огневые испытания по утвержденной методике (аналогично требованию А.7 СП 155.13130.2014)» [13].

Применение пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер», размещённых на осциллирующем стволе с гидравлическим приводом (рисунок 7) позволит тушить и охлаждать всю поверхность ГПА.



Рисунок 7 – Осциллирующий ствол с гидравлическим приводом и оросителем УВПН «Антифайер»

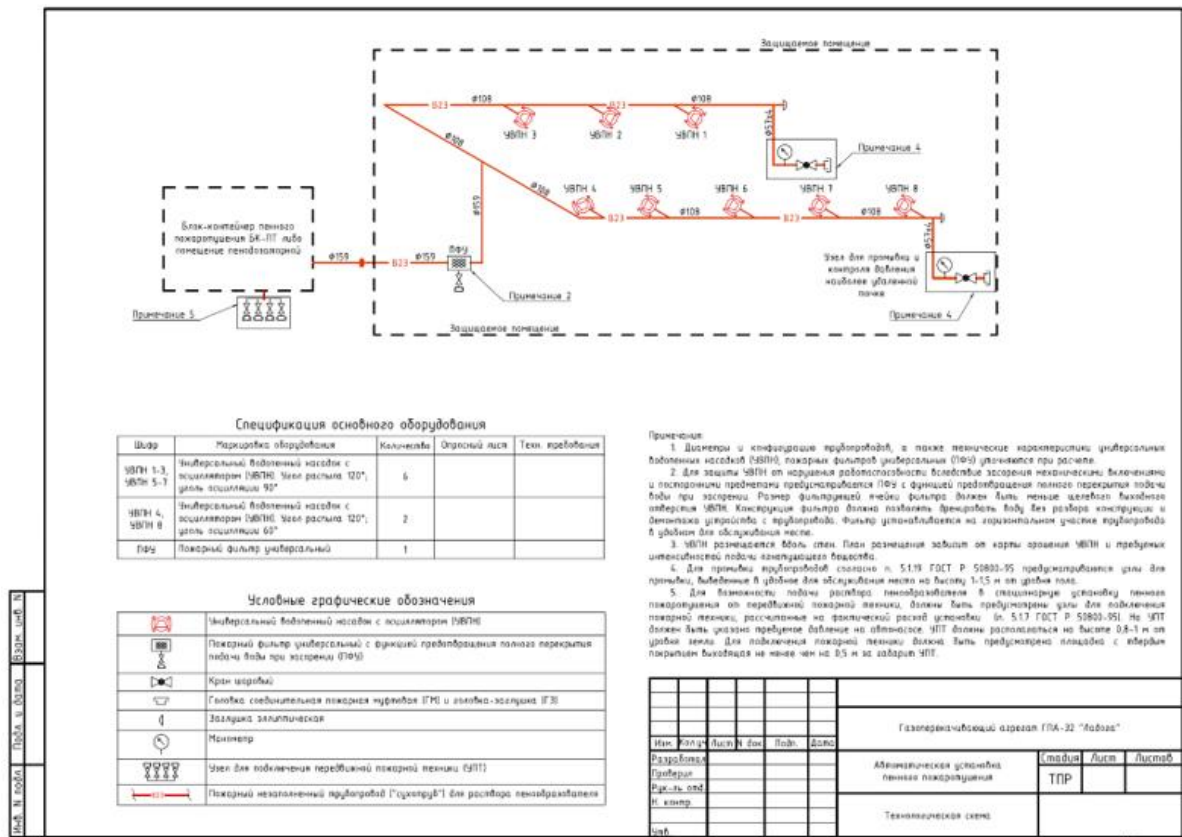


Рисунок 9 – Технологическая схема распределительного трубопровода с оросителями УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА

Технологическая схема насосной станции представлена на рисунке 10.

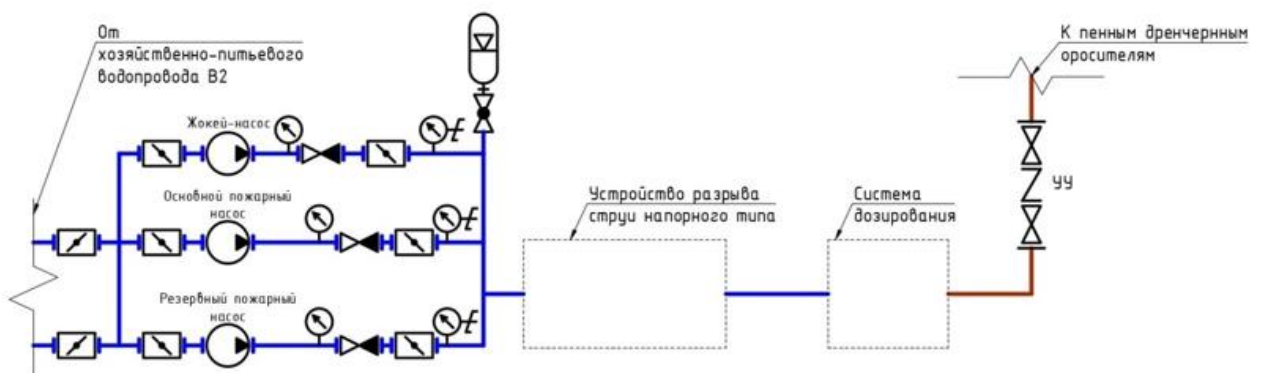


Рисунок 10 – Технологическая схема насосной станции

Для минимальной инерционности необходимо:

- узлы управления установкой пожаротушения необходимо разместить в соседнем защищаемом помещении или модульном контейнере;
- расширительный бак должен постоянно находиться под рабочим давлением;
- время инерционности должно быть не более 100 секунд.

Предлагаемое техническое решение пожаротушения предназначено для обеспечения пожаротушения в кратчайшее время.

Управление устройствами пенного пожаротушения осуществляется с помощью блока цифрового управления, управляемого гидравлическими приводами осциллирующих стволов с оросителями УВПН «Антифайер».

Выводы по 3 разделу.

В разделе произведена оценка пожарного риска компрессорной станции и разработка комплекса мероприятий повышения пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании компрессорной станции превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год⁻¹. Следовательно, условие соответствия защиты требованиям пожарной безопасности не выполнено.

Согласно п. 21 Методики, в случае если величина расчетного пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия.

Анализируя данные возможные мероприятия, можно предложить ряд конкретных решений, которые позволят снизить уровень пожарного риска рассматриваемого здания.

Альтернативным способом снижения уровня пожарной опасности здания компрессорной станции является защита помещений с ЛВЖ автоматической системой пожаротушения (пенного или тонкораспыленной водой).

Выполнение одного этого мероприятия позволит обеспечить величину пожарного риска в здании $4,8 \times 10^{-7}$, что более чем в два раза ниже нормативного значения.

Малая дальность подачи пены генератора ГПС-600 ставит необходимость размещать их в непосредственной близости от газоперекачивающего агрегата, то есть в зоне теплового воздействия.

Компактность струи образующейся при помощи ГПС-600 пены не позволяет тушить и охлаждать газоперекачивающий агрегат полностью, поэтому приходится устанавливать несколько ГПС-600, однако защиты значительной части оборудования ГПС не обеспечивают.

Современные технологии пожаротушения не имеют указанных недостатков. Применение современных пленкообразующих пенообразователей позволило использовать в качестве пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер». Данные оросители в своей конструкции не содержат плавких пластиковых элементов, что позволяет расположить их в зонах высоких температур.

Предлагаемое техническое решение пожаротушения предназначено для обеспечения пожаротушения в кратчайшее время.

Управление устройствами пенного пожаротушения осуществляется с помощью блока цифрового управления, управляемого гидравлическими приводами осциллирующих стволов с оросителями УВПН «Антифайер».

На пультах управления системами предотвращения, локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций и пожаров, приборах контроля и регулирования должны быть обозначены допустимые области параметров (давление, температура, концентрация, давление), обеспечивающие пожаробезопасную работу технологического оборудования.

Технологическое оборудование должно быть герметичным. Запрещается эксплуатировать технологическое оборудование при наличии утечек газа.

4 Охрана труда

Бесплатная выдача лечебно-профилактического питания регламентируется Приложением 4 Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 46н «Об утверждении Перечня производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, рационов лечебно-профилактического питания, норм бесплатной выдачи витаминных препаратов и Правил бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания» [8].

«Перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда согласно приложению № 1» [8].

«Лечебно-профилактическое питание выдается работникам в дни фактического выполнения ими работы в производствах, профессиях и должностях, предусмотренных Перечнем, при условии занятости на такой работе не менее половины рабочего дня, а также в период профессионального заболевания указанных работников с временной утратой трудоспособности без госпитализации» [8].

«Выдача лечебно-профилактического питания производится перед началом работы в виде горячих завтраков или специализированных вахтовых рационов (для труднодоступных регионов при отсутствии столовых) перед началом работы. В отдельных случаях выдача лечебно-профилактического питания в обеденный перерыв допускается по согласованию с медико-санитарной службой работодателя» [8].

«Ответственность за обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием и за соблюдение настоящих Правил возлагается на работодателя» [8].

Регламентированная процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием изображена на рисунке 11.

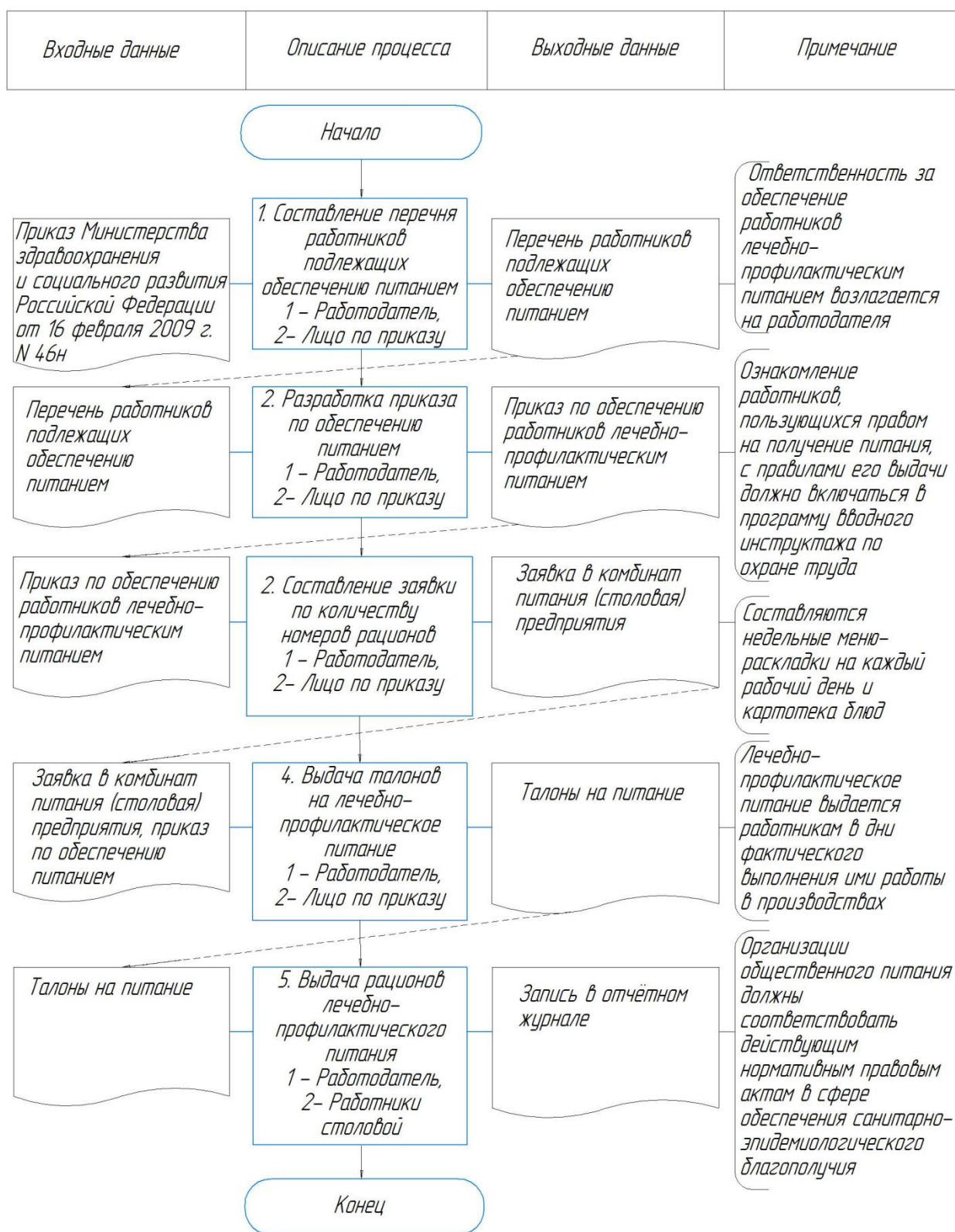


Рисунок 11 – Регламентированная процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием

«При невозможности получения лечебно-профилактического питания в столовой, буфете, ином пункте питания имеющими на это право работниками и женщинами в период отпусков по беременности, родам и уходу за ребенком в возрасте до полутора лет (включая период выполнения беременными женщинами работ, куда они переведены с целью устранения воздействия вредных производственных факторов) вследствие состояния здоровья или отдаленности места жительства допускается в период временной нетрудоспособности или инвалидности вследствие профессионального заболевания выдача им лечебно-профилактического питания на дом в виде готовых блюд или вахтовых рационов по соответствующим справкам медико-санитарной службы работодателя, а при ее отсутствии – территориальных органов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» [8].

«Контроль за организацией выдачи лечебно-профилактического питания имеющим на это право работникам осуществляется государственными инспекциями труда в субъектах Российской Федерации, территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, соответствующими профсоюзными или иными представительными органами работников» [8].

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой.

Вывод по 4 разделу.

В разделе разработана процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием.

Работники, работающие во вредных условиях труда обеспечиваются лечебно-профилактическим питанием согласно Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 46н.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенного воздействия ООО «Газпром трансгаз Югорск» на окружающую среду.

ООО «Газпром трансгаз Югорск» воздействует на экологию окружающей среду при нарушении правил обращения с опасными отходами.

Предельное накопление отходов на территории ООО «Газпром трансгаз Югорск» представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Предельное накопление отходов на территории ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Отходы	Сроки вывоза	Предельное накопление	
		т	м ³
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [9]	По мере накопления	0,02	0,01
«Масло моторное отработанное» [9]	Раз в 2 дня	3	3
«Масло трансмиссионное отработанное» [9]			
«Обтирочный материал, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [9]		0,15	0,3
«Сальниковая набивка асбестографитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)» [9]		0,4	0,3
«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [9]		0,1	0,1
«Песок, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [9]		0,3	0,55
«Смет с территории» [9]		0,7	1
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [9]		0,4	0,4
«Отходы спецодежды и спецобуви» [9]		0,2	0,3
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [9]		0,25	0,75

Целью контроля за безопасным размещением отходов на объекте является:

- соблюдение установленных нормативов образования отходов производства и потребления;
- соблюдение условий сбора и складирования отходов в местах временного хранения;
- соблюдение условий временного хранения отходов в местах складирования для предотвращения загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и подземных вод;
- соблюдение периодичности вывоза отходов с предприятия для передачи их сторонним предприятиям или для захоронения на полигонах.

«Самый чувствительный экологический урон приносят аварии на трубопроводах» [1].

«При разрушении газопровода и мгновенном высвобождении энергии газа возникают механические повреждения природного ландшафта и рельефа, нарушение целостности почвенно-растительного покрова. Примерно половина аварий сопровождается возгоранием газа. Поэтому механическое воздействие усугубляется тепловой радиацией» [3].

«Радиус термического воздействия определяет зону полного поражения окружающего растительного покрова в очаге отказа, имеется зона трансформации ландшафтов, буферная зона при механических повреждениях» [3].

«Серьезным источником загрязнения окружающей среды являются процедуры очистки полости и испытания газопроводов перед сдачей в эксплуатацию» [2].

«В зависимости от района строительства, сезонности работ, особенностей технологических операций сооружения газопровода его внутренняя полость может быть загрязнена грунтом, продуктами коррозии, сварочным гратом и огарками, водой, снегом, льдом и, наконец, случайно попавшими предметами» [2].

Перечень НПА, которые регламентируют порядок государственного учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду:

- ст. 4.2, 69, 69.2 Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [5];
- постановление Правительства Российской Федерации от 23.06.2016 № 572 «Об утверждении Правил создания и ведения государственного реестра объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду» [6];
- приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 553 «Об утверждении формы заявки о постановке объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет, содержащей сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в форме электронных документов, подписанных усиленной квалифицированной электронной подписью» [9];
- приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 554 «Об утверждении порядка формирования кодов объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, и присвоения их соответствующим объектам» [10].
- приказ Росприроднадзора от 06.02.2020 № 104 «Об утверждении Административного регламента предоставления государственной услуги по государственному учету объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору».

«Критерии, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий, устанавливаются Правительством РФ» [10].

Регламентированная процедура постановки объектов, оказывающих негативное воздействие, на государственный учет представлена на рисунке 12.

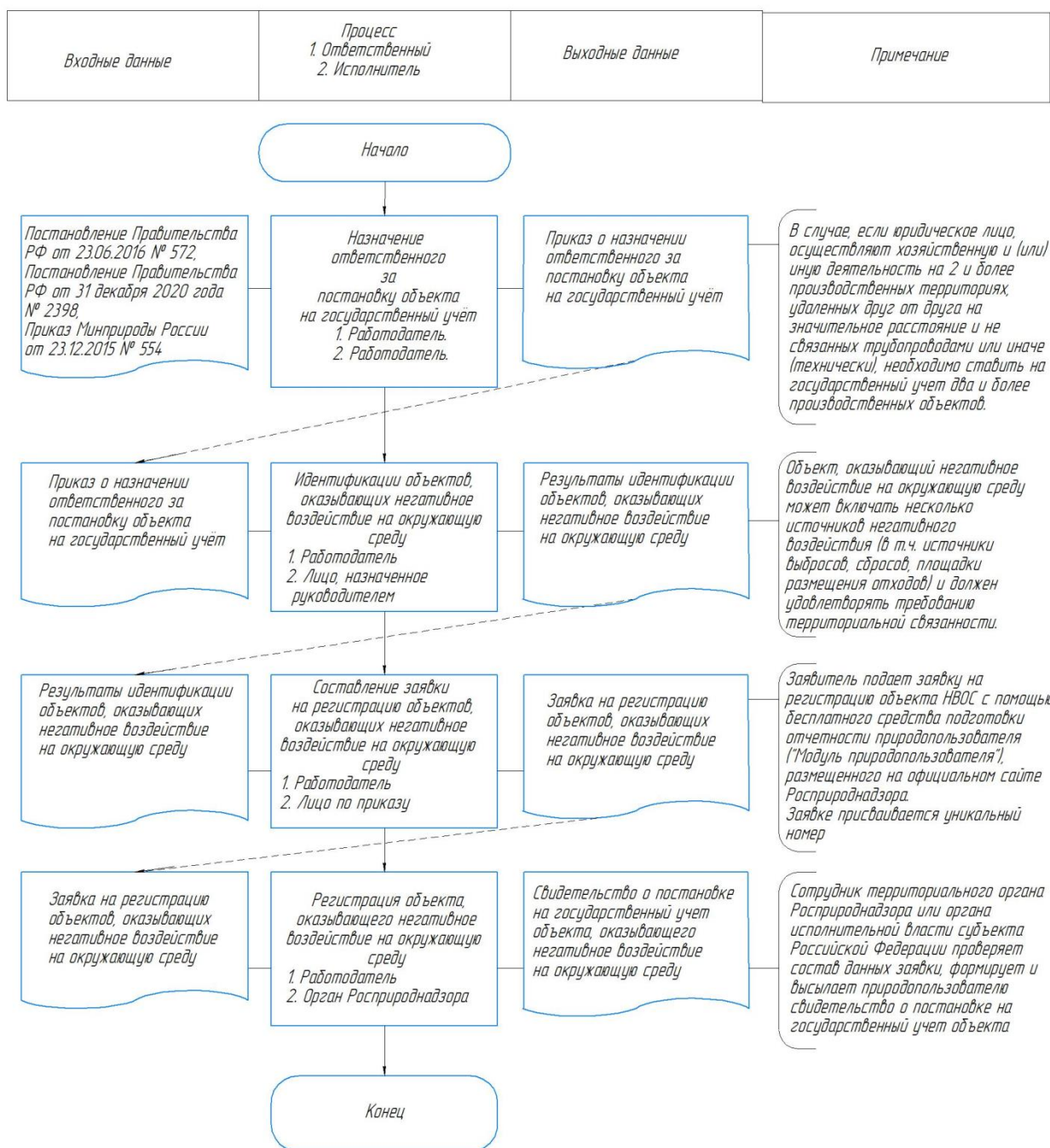


Рисунок 12 – Процедура постановки объектов, оказывающих негативное воздействие, на государственный учет

«Для регистрации объекта в государственном реестре эксплуатирующая организация не позднее 10 рабочих дней со дня начала эксплуатации опасного производственного объекта представляет в регистрирующий орган на бумажном носителе или в форме электронного документа, подписанного

усиленной квалифицированной электронной подписью, документы, необходимые для формирования и ведения государственного реестра» [10].

«При регистрации опасных производственных объектов производится внесение сведений об объектах и эксплуатирующих их организациях в государственный реестр, присвоение регистрационных номеров таким объектам, а также выдача свидетельства о регистрации опасного производственного объекта в государственном реестре» [10].

Регулирование выбросов осуществляется с учетом прогноза НМУ на основе предупреждений о возможном опасном уровне концентраций примесей в воздухе с целью его предотвращения.

Вывод по 5 разделу.

В разделе произведена идентификация экологических аспектов организации.

ООО «Газпром трансгаз Югорск» воздействует на экологию окружающей среду при нарушении правил обращения с опасными отходами.

Разработана процедура постановки объектов, оказывающих негативное воздействие, на государственный учет.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе выяснено, что величина индивидуального пожарного риска в здании компрессорной станции превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год⁻¹. Следовательно, условие соответствия защиты требованиям пожарной безопасности не выполнено.

Проанализировав возможные мероприятия, предложен ряд конкретных решений, которые позволят снизить уровень пожарного риска рассматриваемого здания. Альтернативным способом снижения уровня пожарной опасности здания компрессорной станции является защита помещений с ЛВЖ автоматической системой пожаротушения (пенного или тонкораспыленной водой).

Выполнение одного этого мероприятия позволит обеспечить величину пожарного риска в здании $4,8 \times 10^{-7}$, что более чем в два раза ниже нормативного значения.

Применение современных пленкообразующих пенообразователей позволило использовать в качестве пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер». Данные оросители в своей конструкции не содержат плавких пластиковых элементов, что позволяет расположить их в зонах высоких температур.

Предлагаемое техническое решение пожаротушения предназначено для обеспечения пожаротушения в кратчайшее время.

Управление устройствами пенного пожаротушения осуществляется с помощью блока цифрового управления, управляемого гидравлическими приводами осциллирующих стволов с оросителями УВПН «Антифайер».

План реализации мероприятий по монтажу пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План реализации мероприятий по монтажу пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск»	2023 год
Монтаж пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск»	2023 год
Наладочные работы	2023 год
Приёмка работ	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Газпром трансгаз Югорск» от пожаров в помещениях компрессорной станции с ГПА будет производиться по двум вариантам:

- в помещениях компрессорной станции с ГПА в качестве средств пожаротушения используются генераторы пены средней кратности ГПС-600;
- в помещениях компрессорной станции с ГПА в качестве средств пожаротушения используются пенообразующие оросители типа УВПН «Антифайер».

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [4]	м ²	F	340	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [4]	руб./м ²	Ст	100000	100000
«Стоимость поврежденных частей здания» [4]	руб/м ²	Ск	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [4]	м ²	F” пож	340	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [4]	м ²	Fпож	4	

Продолжение таблицы 4

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь пожара на время тушения автоматическими средствами тушения» [4]	м ²	F'пож	60	8
«Вероятность возникновения пожара» [4]	1/м ² в год	J	9·10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [4]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [4]	-	p2	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [4]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [4]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [4]	м/мин	υ _л	1	
«Время свободного горения» [4]	мин	Всвг	8	
«Норма текущего ремонта» [4]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [4]	%	На	-	10
«Период реализации мероприятия» [4]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 2:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (\vartheta_{\text{л}} \cdot B_{\text{свг}} r)^2, \text{ м}^2, \quad (2)$$

«где $\vartheta_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.» [4]

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (1 \cdot 8)^2 = 201 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 3.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_3), \quad (3)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [4]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot p_1; \quad (4)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [4].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (5)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[4].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (6)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м^2 .

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (7)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times 100000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 27684,43 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times (100000 \times 60 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 45573,84 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times (100000 \times 201 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] =$$

$$=48600,66 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times (100000 \times 340 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,86\} = 4655,73 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times 100000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 27684,43 \text{ руб./год;}$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times (100000 \times 8 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 6273,02 \text{ руб./год;}$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times (100000 \times 201 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = \\ = 48600,66 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-5} \times 340 \times (100000 \times 340 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,86\} = 4655,73 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери ООО «Газпром трансгаз Югорск» от пожаров в помещениях компрессорной станции с ГПА составят:

- если в помещениях компрессорной станции с ГПА в качестве средств пожаротушения используются генераторы пены средней кратности ГПС-600:

$$M(\Pi)_1 = 27684,43 + 22900,29 + 48600,66 + 4655,73 = 120241,64 \text{ руб./год;}$$

- если в помещениях компрессорной станции с ГПА в качестве средств пожаротушения используются пенообразующие оросители типа УВПН «Антифайер»:

$$M(\Pi)_2 = 27684,43 + 6273,02 + 48600,66 + 4655,73 = 87213,84 \text{ руб./год.}$$

Стоимость монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Стоимость монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск»	20000
Монтаж пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск»	50000
Стоимость оборудования	100000
Пуско-наладочные работы	20000
Итого:	190000

Экономический эффект от монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (13)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

M(Π1), M(Π2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K1, K2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P1, P2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [4].

Расчёт денежных потоков от монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	39300,82	-	0,91	35763,75	190000	-154236,25
2	39300,82	-	0,83	32619,68	-	32619,68
3	39300,82	-	0,75	29475,62	-	29475,62
4	39300,82	-	0,68	26724,56	-	26724,56
5	39300,82	-	0,62	24366,51	-	24366,51
6	39300,82	-	0,56	22008,46	-	22008,46
7	39300,82	-	0,51	20043,42	-	20043,42
8	39300,82	-	0,47	18471,39	-	18471,39
9	39300,82	-	0,42	16506,34	-	16506,34
10	39300,82	-	0,39	15327,32	-	15327,32
Экономический эффект						51307,05

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» за десять лет составит 51307,05 рублей.

Заключение

В первом разделе рассматривались процессы испытания и обеспечения безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Определительные испытания проводят до возникновения необходимости капитального ремонта ГПА или до окончательного отказа, если он не подвергается капитальному ремонту. Подготовку к пуску, эксплуатацию и техническое обслуживание ГПА в процессе испытаний производит персонал компрессорного цеха в соответствии с инструкциями по эксплуатации ГПА и правилами технической эксплуатации компрессорного цеха с газотурбинными ГПА.

Во втором разделе проведён анализ пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов компрессорного цеха ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Используемая система обеспечения пожарной безопасности включает мероприятия, обеспечивающие эвакуацию людей и тушение возможного пожара.

Система предусматривает соблюдение необходимых противопожарных разрывов до жилых и производственных зданий и сооружений, обеспечение подъездов для пожарных автомобилей, применение современных активных и пассивных средств защиты от пожара, молниезащиту сооружений проектируемого объекта.

Предусмотрены знаки пожарной безопасности, указывающие места размещения пожарной техники и первичные средства тушения пожара, нахождения кнопок ручного пуска установок пожарной автоматики, направление эвакуации, пожароопасные зоны, места для курения.

С целью сокращения времени обнаружения очага возгорания предусмотрена автоматическая установка пожарной сигнализации. Все помещения КС (за исключением помещений с мокрыми процессами)

оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

Автоматическая пожарная сигнализация обеспечивает автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре. Для сбора и обработки информации, поступающей от пожарных извещателей, предусматривается применение прибора приёмно-контрольного охранно-пожарного.

В третьем разделе произведена оценка пожарного риска компрессорной станции и разработка комплекса мероприятий повышения пожарной безопасности газоперекачивающих агрегатов на компрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании компрессорной станции превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год⁻¹. Следовательно, условие соответствия защиты требованиям пожарной безопасности не выполнено.

Согласно п. 21 Методики, в случае если величина расчетного пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия.

Анализируя данные возможные мероприятия, можно предложить ряд конкретных решений, которые позволят снизить уровень пожарного риска рассматриваемого здания.

Альтернативным способом снижения уровня пожарной опасности здания компрессорной станции является защита помещений с ЛВЖ автоматической системой пожаротушения (пенного или тонкораспыленной водой).

Выполнение одного этого мероприятия позволит обеспечить величину пожарного риска в здании $4,8 \times 10^{-7}$, что более чем в два раза ниже нормативного значения.

Малая дальность подачи пены генератора ГПС-600 ставит необходимость размещать их в непосредственной близости от газоперекачивающего агрегата, то есть в зоне теплового воздействия.

Компактность струи образующейся при помощи ГПС-600 пены не позволяет тушить и охлаждать газоперекачивающий агрегат полностью, поэтому приходится устанавливать несколько ГПС-600, однако защиты значительной части оборудования ГПС не обеспечивают.

Современные технологии пожаротушения не имеют указанных недостатков.

Применение современных пленкообразующих пенообразователей позволило использовать в качестве пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер». Данные оросители в своей конструкции не содержат плавких пластиковых элементов, что позволяет расположить их в зонах высоких температур.

Предлагаемое техническое решение пожаротушения предназначено для обеспечения пожаротушения в кратчайшее время.

Управление устройствами пенного пожаротушения осуществляется с помощью блока цифрового управления, управляемого гидравлическими приводами осциллирующих стволов с оросителями УВПН «Антифайер».

На пультах управления системами предотвращения, локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций и пожаров, приборах контроля и регулирования должны быть обозначены допустимые области параметров (давление, температура, концентрация, давление), обеспечивающие пожаробезопасную работу технологического оборудования.

Технологическое оборудование должно быть герметичным. Запрещается эксплуатировать технологическое оборудование при наличии утечек газа.

В четвёртом разделе разработана процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием.

Работники, работающие во вредных условиях труда обеспечиваются лечебно-профилактическим питанием согласно Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 46н.

В пятом разделе произведена идентификация экологических аспектов организации.

ООО «Газпром трансгаз Югорск» воздействует на экологию окружающей среду при нарушении правил обращения с опасными отходами.

Разработана процедура постановки объектов, оказывающих негативное воздействие, на государственный учет.

В шестом разделе разработан план монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа пенообразующих оросителей типа УВПН «Антифайер» в помещениях компрессорной станции с ГПА ООО «Газпром трансгаз Югорск» за десять лет составит 51307,05 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Буданов Д.С., Горшкова Е.Е. Техническая безопасность газотранспортных объектов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. №1 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnicheskaya-bezopasnost-gazotransportnyh-obektov> (дата обращения: 26.09.2022).

2. Иванов Э. С., Гольянов А. И. Совершенствование процессов эксплуатации пылеуловителей на компрессорных станциях // Территория Нефтегаз. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-protssesov-ekspluatatsii-pyleuloviteley-na-kompressornyh-stantsiyah> (дата обращения: 26.09.2022).

3. Имангазин М.К., Узакбаев Ж.С. Исследование промышленной безопасности газоперекачной компрессорной станции ТОО «Комбитрейд» // Инновационная наука. 2017. №4-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-promyshlennoy-bezopasnosti-gazoperekachnoy-kompressornoj-stantsii-too-kombitreyd> (дата обращения: 26.09.2022).

4. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 17.07.2022).

5. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.07.2022).

6. Об утверждении Правил создания и ведения государственного реестра объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 23.06.2016 № 572. URL:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102402856> (дата обращения: 18.07.2022).

7. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382. URL: <https://rg.ru/2009/08/28/metodika-mchs-dok.html> (дата обращения: 18.05.2021).

8. Об утверждении Перечня производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, рационов лечебно-профилактического питания, норм бесплатной выдачи витаминных препаратов и Правил бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 46н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902153699> (дата обращения: 18.01.2022).

9. Об утверждении порядка формирования кодов объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, и присвоения их соответствующим объектам [Электронный ресурс]: Приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 553. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420332788> (дата обращения: 18.07.2022).

10. Об утверждении формы заявки о постановке объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет, содержащей сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в форме электронных документов, подписанных усиленной квалифицированной электронной подписью [Электронный ресурс]: Приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 554. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420332789> (дата обращения: 18.07.2022).

11. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП

12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 17.07.2022).

12. Пожаротушение компрессорных станций, установок комплексной подготовки газа и других взрывоопасных объектов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pnx-spb.ru/catalog/explosive/?ysclid=l84sq2eo2p825173299> (дата обращения: 18.07.2022).

13. Проектирование систем пожаротушения (АУПТ) и комплексная поставка оборудования для компрессорных станций [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pnx-spb.ru/catalog/explosive/?ysclid=l8b9zu4z2a696210542> (дата обращения: 18.07.2022).

14. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.07.2022).

15. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 18.07.2022).

16. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.07.2022).

17. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486?ysclid=l6kcat1wew220808459> (дата обращения: 18.07.2022).

18. Системы пожаротушения на КС [Электронный ресурс]. URL: <https://carmen62.ru/sistema-pozharotusheniya-kompressornaya-ustanovka/?ysclid=184sxj8pca743084050> (дата обращения: 19.06.2022).

19. 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: 19.07.2022).

20. Установки газотурбинные. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 20440-75. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006945?ysclid=184tjxof5u307532045> (дата обращения: 21.07.2022).