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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Безопасность технологических процессов и производств»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции

Студент	А.П. Исаев		
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)
Руководитель	О.Ю. Щербакова		
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)
Консультант	В.В. Петрова		
	(И.О. Фамилия)		(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
«_____»_____2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: «Безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции».

Актуальность темы заключается в изучении технологического процесса транспортировки газа. В бакалаврской работе будут проанализированы опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ), действующие в процессе работы на работника газокомпрессорной станции. С целью устранения действия обозначенных факторов, необходимо изучить их влияние и предложить изменения для обеспечения безопасных условий работников при транспортировке газа.

Цель работы: снизить или полностью устранить действие опасных и вредных производственных факторов при транспортировке газа в газокомпрессорной станции.

Для улучшения условий труда в работе с установкой звукопоглощающей конструкции снизилось воздействие опасного и вредного производственного фактора - шума.

Пояснительная записка содержит 61 печатных листов формата А4, 8 разделов, 4 иллюстрации, 11 таблиц, 30 использованных источников.

Графический материал содержит 9 листов формата А1.

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой «УПиЭБ»
_____ Л.Н. Горина
(подпись) (И.О. Фамилия)
«___»_____2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент Исаев А.П.

1. Тема Безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 27.05.2018

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе планировка рабочих мест, технологические карты, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)
Аннотация,
Введение,
1. Раздел «Характеристика производственного объекта»,
2. Технологический раздел,
3. Раздел «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда»
4. Научно-исследовательский раздел,
5. Раздел «Охрана труда»,
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение
Список использованной литературы
Приложения
5.Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала
1. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
2. Технологическая схема.
3. Схема предлагаемых изменений
4. Лист по разделу «Охрана труда».
5. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность».
6. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
7. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».

10. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова
11. Дата выдачи задания «1» февраля 2018 г.

Заказчик *(указывается должность, место работы, ученая степень, ученое звание)*	(подпись)	(И.О. Фамилия)
Руководитель выпускной квалификационной работы		О.Ю. Щербакова
	(подпись)	(И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению		А.П. Исаев
	(подпись)	(И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой «УПиЭБ»
_____ Л.Н. Горина
(подпись) (И.О. Фамилия)
«___»_____2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Студент Исаев А.П.
1. Тема Безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	20.04.18	20.04.18	Выполнено	
Введение	25.04.18	25.04.18	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	31.04.18	31.04.18	Выполнено	
2. Технологический раздел	01.05.18	01.05.18	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению вредных и опасных производственных факторов, обеспечение безопасных условий труда	05.05.18	05.05.18	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	10.05.18	10.05.18	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	15.05.18	15.05.18	Выполнено	
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	19.05.18	19.05.18	Выполнено	

7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	22.05.18	22.05.18	Выполнено	
8. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	23.05.18	23.05.18	Выполнено	
Заключение	24.05.18	24.05.18	Выполнено	
Список используемых источников	25.05.18	25.05.18	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы _____ Щербакова О.Ю.

(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____ Исаев А.П.

(подпись) (И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....9
1 Характеристика производственного объекта.....10
1.1 Краткая характеристика ООО «Газпром трансгаз Югорск».....10
1.2 Производственная деятельность ООО «Газпром трансгаз Югорск».....10
1.3 Технологическое оборудование производственного объекта.....11
1.4 Виды выполняемых работ на Пангодинском ЛПУМГ.....12
2 Технологический раздел.....15
2.1 Схема размещения основного оборудования на производственном объекте ООО «Газпром трансгаз Югорск».....15
2.2 Описание технологической схемы ГПА.....17
2.3 Анализ производственной безопасности путем идентификации опасных и вредных производственных факторов, и рисков.....23
2.3.1 Идентификация ОВПФ, их влияние на организм человека.....23
2.3.2 Требования к средствам и методам защиты от ОВПФ в соответствии с ГОСТами, их выполнение на рабочем месте машиниста технологических компрессоров.....24
2.4 Анализ травматизма на производственном объекте.....26
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....28
4 Научно-исследовательский раздел.....32
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....32
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....33
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....34
5 Раздел «Охрана труда».....37
5.1 Организация работы по охране труда в ООО «Газпром трансгаз Югорск»..37
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....40
6.1 Контроль за охраной окружающей среды в ООО «Газпром трансгаз Югорск».....40

6.2 Экологическая политика ООО «Газпром трансгаз Югорск».....41
6.3 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду 42
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....44
7.1 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ.....44
7.2 Описание решений, направленных на обеспечение взрыво-пожаробезопасности ООО «Газпром трансгаз Югорск».....45
7.3 Системы пожаротушения КЦ-2 ГКС ООО «Газпром трансгаз Югорск»……46
7.4 Источники (места) возникновения аварий, развитие аварий на объекте ООО «Газпром трансгаз Югорск».....47
7.5 План действия персонала во время аварии.....49
8 Оценка эффективности процедуры по обеспечению техносферной безопасности.....50
8.1 Социальный эффект от установки звукопоглощающей конструкции.....51
8.2 Экономический эффект от установки звукопоглащающей конструкции.....53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....58

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Российской Федерации каждый четвёртый работник трудится в неблагоприятных условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям [20]. В 2017 году число таких людей составило 39,7% и ежегодно происходит рост правонарушений в сфере охраны труда, выявляемых государственными инспекциями труда в субъектах Российской Федерации [20].

Основной задачей охраны труда является поддержание здоровья и сохранение жизни человека во время работы. В соответствии с ТК РФ, ст. 212 «основным исполнителем задачи в области охраны труда является работодатель» [1].

В данной бакалаврской работе рассмотрена тема «Безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции». Данная тема является актуальной, поскольку изучаются условия и обеспечение безопасных условий труда на газотранспортном предприятии на примере ООО «Газпром трансгаз Югорск».

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Краткая характеристика ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Пангодинское линейное производственное управление магистральных газопроводов (ПЛПУМГ) ООО «Газпром трансгаз Югорск» расположено в Ямало-Ненецкой АО, Тюменской области, Надымском районе, пгт.Пангоды.

ООО «Газпром трансгаз Югорск» — «мощный производственно-социальный комплекс. Основу структуры компании составляют 26 линейных производственных управлений магистральных газопроводов» [13].

ООО «Газпром трансгаз Югорск» — это дочернее общество ПАО «Газпром»» [20].

Данное предприятие реализует деятельность в трех субъектах Российской Федерации: Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах, и Свердловской области.

Газотранспортное предприятие ПАО «Газпром» осуществляет транспортировку газа с месторождений Севера Западной Сибири (Медвежьего, Уренгойского, Ямбургского, Заполярного и др.) потребителям европейской части страны, странам ближнего и дальнего зарубежья. Общая протяженность магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск» составляет более 27,6 тыс. километров.

1.2 Производственная деятельность ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Основная производственная деятельность ООО «Газпром трансгаз Югорск» заключается в «обеспечении надежной и бесперебойной транспортировки газа, безаварийной эксплуатации магистральных газопроводов, повышении эффективности транспортировки газа. На предприятии делается все необходимое в области грамотной технической эксплуатации, ремонта и обслуживания основного и вспомогательного оборудования» [20]. Задачи решаются за счет максимально эффективного использования различного вида ресурсов, прежде всего материальных, финансовых и трудовых.

В «эксплуатации «Пангодинское линейное производственное управление» имеется 12 единиц магистральных газопроводов с диаметром труб 1420 мм, протяженностью 1104 км в одиночном исполнении, 72 единицы газоперекачивающих агрегатов суммарной мощностью 997 мВТ, которые объединены в 12 компрессорных цехов на нескольких промышленных площадках – «Пангодинской», «Хасырейской» и «ЦДКС (центральная дожимная компрессорная станция)» [20]. Каждый день газа по трубопроводу проходит около 1,5 миллиардов м^3» [20].

1.3 Технологическое оборудование производственного объекта

«Пангодинское ЛПУМГ представляет собой комплекс процесса транспортировки газа по магистральным газопроводам и газопроводоотводам». Важнейшими объектами Пангодинского ЛПУ являются 5 компрессорных цехов: «Уренгой- Надым 1» (8 ГПА-10-4); «Уренгой – Грязовец» (8 ГПА-10-4); «Уренгой –Петровск» (8 ГПА-10-4); «Уренгой – Новопсков» (8 ГПА-10-4); «СРТО – Торжок» (5 ГПА-Ц1-16С)» [20].

«Предназначение компрессорных цехов заключается в компенсации потерь давления газа в газопроводах, а также обеспечения транспортировки газа к потребителям. Компрессорный цех КЦ-2 «Уренгой - Надым 1» - это производственное подразделение компрессорной станции «Югорск». Его выходные газопроводы подключены к первой нити газопроводов» [21]. Из магистрального газопровода природный газ под высоким давлением подается на циклонные пылеуловители, где происходит процесс очищения от механических и жидких примесей [22]. Далее природный газ поступает в нагнетатели агрегатов ГПА-10-4, в которых газ сжимается до проектного давления. «Компримированный газ поступает в нагнетательный коллектор и по трубопроводам движется на аппараты воздушного охлаждения газа» [21]. Таким образом охлажденный газ проходит к узлу подключения, а затем в магистральный газопровод.

Компрессорный цех КЦ-2 «Уренгой - Надым 1» газокомпрессорной службы включает в себя технологические помещения: главный щит управления (ГЩУ), турбинный зал и нагнетательную галерею. Компрессорный цех оснащен 8-ю агрегатами ГПА-10-4. Здание компрессорного цеха одноэтажное. Операторная и энергетический блок разделяются между собой противопожарной перегородкой 2-й степени огнестойкости. В энергоблоке расположены: комплектная трансформаторная подстанция (КТП) и резервная дизельная станция АС-804. На открытой площадке цеха расположен склад ГСМ.

1.4 Виды выполняемых работ на Пангодинском ЛПУМГ

Пангодинское ЛПУМГ состоит из следующих крупных структурных подразделений. Первое из них - линейно-компрессорная эксплуатационная служба, которая проводит эксплуатацию линейной части газопроводов. Второе – это служба электроводоснабженния, которая занимается ремонтом компрессорного энергомеханического оборудования.

Газокомпрессорная служба (ГКС) предназначена для эксплуатации газоперекачивающего оборудования.

В задачи службы КИПиА входит ремонт, эксплуатация всех измерительных приборов.

Диспетчерская служба осуществляет оперативное управление и контроль режима работы газоперекачивающего оборудования компрессорной станции, газораспределительных станций, линейной части в границах Пангодинского ЛПУ, а также соблюдение установленных заданий по режиму транспорта и поставки газа потребителю.

Задачами лаборатории химического анализа являются: выполнение испытаний природного газа по компонентному составу, пикнометрической плотности газа, низшей теплоте сгорания и содержание меркоптановой серы, анализа электролита (серная кислота), анализа качества нефтепродуктов и технологических жидкостей (тосол, ДЭГ, пенообразователь) [20].

Таблица 1.2 – Штатное расписание по численности ПЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Югорск» на 2017 год

1	2	3
№ п/п	Наименование должности	Численность, чел.
1	Руководство	27
2	Диспетчерская служба	11
3	Газокомпрессорная служба (ГС) (уровень сложности - I)	46
3.1	Начальник цеха	5
3.2	Сменный инженер ГС	5
3.3	Инженер ГС по ремонту	5
3.4	Машинист технологического компрессора	21
3.5	Слесарь по ремонту технологических установок	10
4	Компрессорная служба-22/22 "А" (уровень сложности - I)	9
5	ОЭГКЦ (уровень сложности -II)	6
6	Линейно-эксплуатационная служба (уровень сложности - I)	31
7	Служба ГРС (уровень сложности -II)	48
8	Служба ЭХЗ (уровень сложности - I)	17
9	Служба энерговодоснабжения (уровень сложности - I)	34
10	Служба КИП и А (уровень сложности - I)	31
11	Химическая лаборатория	
12	Группа по ремонту зданий и сооружений	15
13	АГНКС (уровень сложности -II)	2
14	Жилищно-коммунальное хозяйство	12
15	Спортивный комплекс станция	1
16	Здравпункт	1
	Всего	294

Время начала, окончания работы и перерыва для отдыха и питания устанавливается для односменного персонала продолжительностью рабочего времени с понедельника по четверг с 8.00 до 17.00, в пятницу – с 8.00 до 16.00, с перерывом на обед с 12.00 до 12.48. Предусмотрены перерывы в работе два раза по 15 мин. (в 10-00 и 15-00). Выходные дни: суббота, воскресенье.

Для отдельных категорий работников, связанных с непрерывным обслуживанием технологического оборудования:

-начало 1 смены с 8.00, окончание смены в 20.00; прием пищи 30 минут в течение смены в комнате приема пищи;

-начало 2 смены с 20.00, окончание смены в 8.00; прием пищи 30 минут в течение смены в комнате приема пищи.

2 Технологический раздел

2.1 Схема размещения основного оборудования на производственном объекте ООО «Газпром трансгаз Югорск»

В качестве рассматриваемого технологического процесса выбран технологический процесс транспортировки газа на примере

газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции ООО «Газпром трансгаз Югорск» [22].

Рассмотрим технологический процесс изучаемого газоперекачивающего агрегата.

«Газ из крана №19 течет к входному крану № 7, который находится на узле подключения. Кран №7 служит в качестве автоматического отключения газокомпрессорной станции от центрального газопровода. У входного крана № 7 имеется кран обводной №7р, который наполняет газом всю технологическую систему обвязки газокомпрессорной станции. Кран №7 открывается с помощью крана №7р после того, как выровняется давление на центральном газопроводе и технических коммуникациях станции. Благодаря этому можно избежать газодинамического удара, который является следствием открытия крана №7, без предварительного заполнения газом технических коммуникаций газокомпрессорной станции» [22].

«За краном №7 по движению газа находится свечной кран №17. Он необходим для того, чтобы стравливать газ в атмосферу из технических коммуникаций газокомпрессорной станции при выполнении предупредительных мероприятий, а также во время возникновения аварийных ситуаций на компрессорной станции. За краном №7 газ следует на установку для очистки, в которой располагаются пылеуловители и фильтр- сепараторы. В установке по очистке газ проходит очищение от механических примесей и влаги. Далее за очисткой газ по трубам Ду 1000 направляется во входной трубопровод компрессорного цеха и расходится по входным трубам ГПА Ду 700 через задвижку №1 на вход циклических компрессоров» [22].

«Вслед за тем, как газ сжимается в центробежных нагнетателях, он проходит обратный клапан, выходной кран №2 и по трубопроводу Ду 1000 направляется на установку для охлаждения газа. За установкой охлаждения, газ течет по выкидному шлейфу по трубопроводу Ду 1200, через выходной кран № 8 и стекает в центральный газопровод» [22].

«Для предотвращения обратного потока газа из газопровода перед краном №8 ставится обратный клапан. Кран №8, находящийся на узле подключения компрессорной станции, имеет те же функции что и кран №7. Однако выбрасывание газа в атмосферу проходит через свечной кран №18, установленный по ходу движения газа перед краном №8. На узле подключения компрессорной станции между входным и выходным трубопроводами находится конструктивный элемент Ду 1200 с расположенным на нем краном №20. Назначение этого конструктивного элемента заключается в производстве транзитной подачи газа при обходе компрессорной станции, когда происходит ее отключение (закрываются краны № 7 и 8; открываются свечи № 17 и 18)» [22].

На узле подключения компрессорной станции находятся две камеры: камера приема и камера запуска очистного устройства магистрального газопровода. Они нужны для запуска и приема очистного устройства. Далее газ проходит через очистное устройство по газопроводу и очищается от мехпримесей, воды, антифриза. Данное очистное устройство состоит из поршня с щетками и скребками, который движется до следующей компрессорной станции сквозь поток газа, за счет разности давлений между поршнями. На магистральном газопроводе, после компрессорной станции, установлен также охранный кран № 21, который имеет те же свойства что и охранный кран № 19. Для ликвидации избыточного давления газа между выходным и входным трубопроводом необходимо установить перемычку Ду 500 с краном № 6А, что позволит снизить выходное давление и увеличить входное, и уменьшить степень сжатия центробежного нагнетателя. Для недопущения работы ГПА в помпажной зоне нагнетателя напротив крана № 6А вмонтирован кран № 6АР [22].

На рисунке 2.1 представлена технологическая схема компрессорной станции «Уренгой-Надым 1».

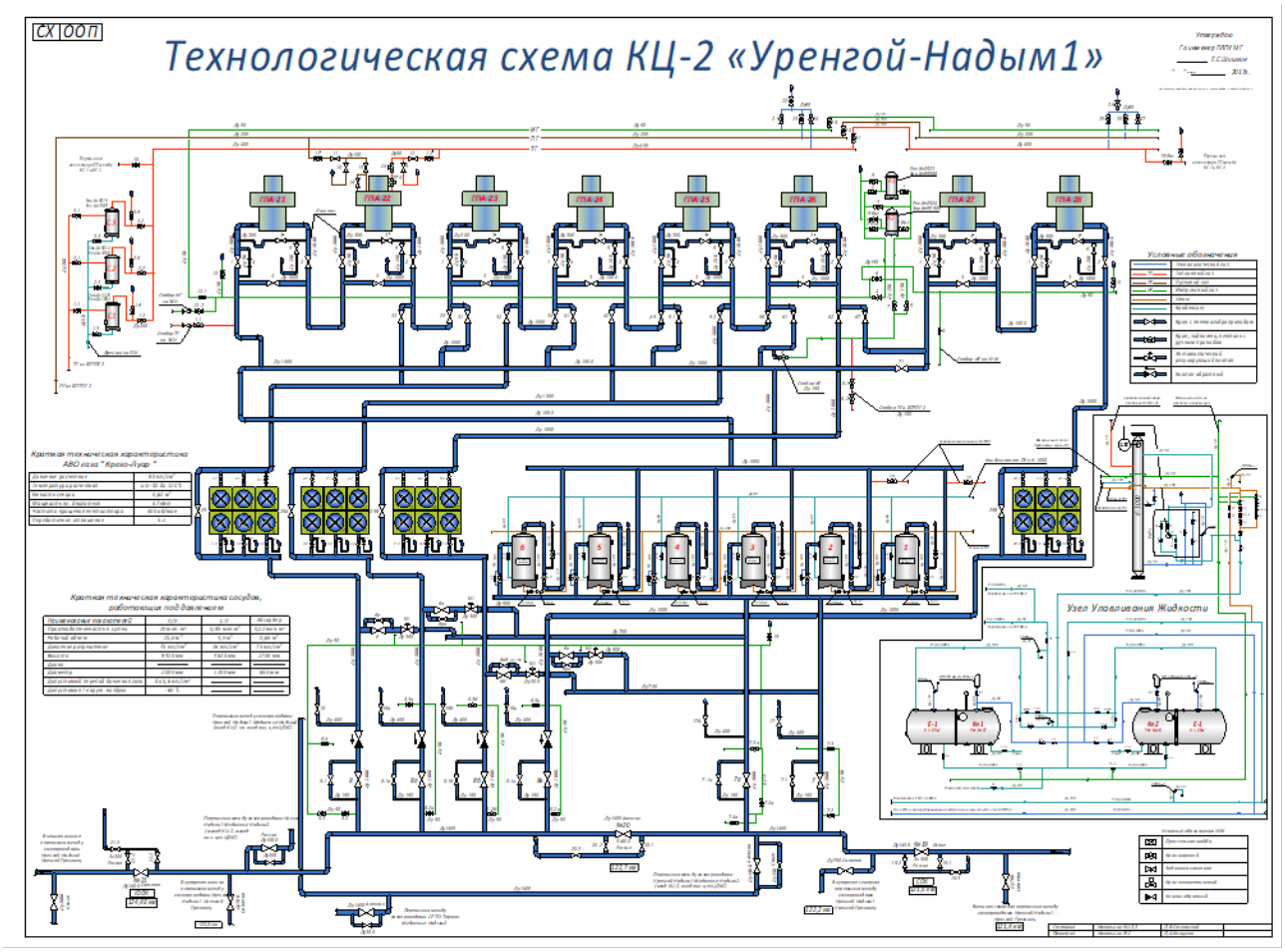
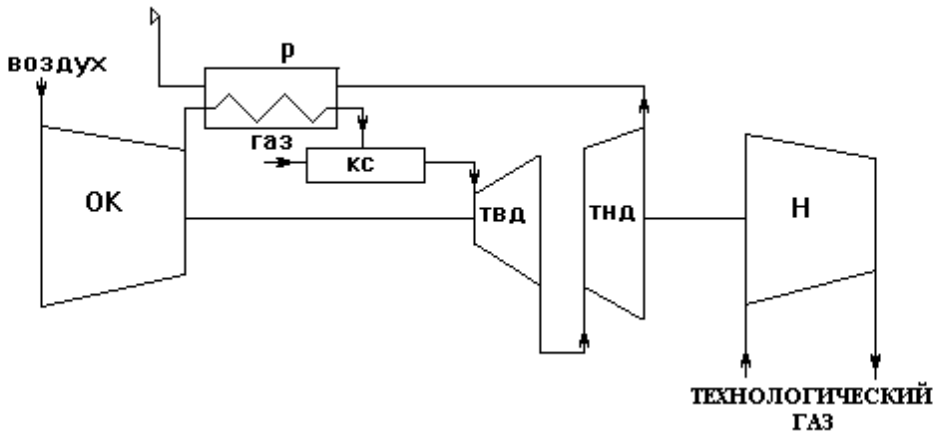


Рисунок 2.1 - Технологическая схема компрессорной станции «Уренгой-Надым 1»

2.2 Описание технологической схемы ГПА

В соответствии с ГОСТ Р 54404-2011 «Агрегаты газоперекачивающие с газотурбинным приводом. Общие технические условия» газоперекачивающий агрегат ГТК-10-4 (где 10 это мощность турбины в МВт, а 4 это номер модели), предназначен для привода в работу ЦБН, который в свою очередь служит для сжатия природного газа, перемещаемого по магистральным газопроводам [2,3,4].

Агрегат включает в себя газотурбинную установку и нагнетатель природного газа, представленный на рисунке 2.2.



ОК- осевой компрессор; ТВД- турбина высокого давления;

ТНД- турбина низкого давления; Н- нагнетатель;

Р- регенератор; КС- камера сгорания

Рисунок 2.2. - Принципиальная схема ГПА

Проанализируем газоперекачивающий агрегат ГТК-10-4. «ГТК выполнена по открытому циклу, с регенерацией тепла по схеме с «разрезным валом» (со свободной силовой турбиной). Это позволяет получить установку, которая отличается достаточно простой конструкцией, высокой экономичностью и маневренностью, а именно, наиболее полно удовлетворяет требованиям, предъявляемым условиям работы в системе газопроводов» [19].

«Воздух, поступающий из атмосферы, через фильтры всасывается и сжимается осевым компрессором и далее поступает в воздухоподогреватель, где его температура повышается за счет отработанных в турбине продуктов сгорания. Разогретый воздух движется в камеру сгорания, куда подается природный газ. Продукты сгорания из камеры сгорания движутся в турбину высокого давления. Мощность турбины применяется для привода осевого компрессора. Дальше продукты сгорания попадают в силовую турбину, т.е. турбину низкого давления, которая вращает нагнетатель. После силовой турбины продукты сгорания идут через воздухоподогреватель, отдают часть своего тепла воздуху за компрессором и выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу. Пусковой турбодетандер осуществляет пуск турбины,

работающей на перекачиваемом по магистрали газе. Перекачиваемый природный газ является топливом» [18].

«Эти турбины сделаны в одном литом корпусе, имеющим внутри тепловую изоляцию. Ротор турбины высокого давления сделан из одновенечного диска, усиленного на консоли вала воздушного компрессора, вращающийся в двух подшипниках (один из подшипников опорно-упорный). Одновенечный диск турбины низкого давления закрепляется на консоли силового вала, вращающийся в двух подшипниках, которые расположены в общем корпусе.

У воздушного компрессора осевого типа имеется десять фаз. Направляющие лопатки закреплены в литом чугунном корпусе. Ротор у компрессора барабанного типа. Рабочие лопатки закрепляются на роторе с помощью зубчатых хвостовиков.

Турбогруппа целиком собрана на единой сварной раме-маслобаке.

Камера сгорания включает в себя корпус, фронтовое устройство с горелками, огневую часть и смесительное устройство. Она горизонтальная и прямоточная.

Воздухоподогреватель сделан из профильных листов и включает в себя две секции. Продукты сгорания проходят сквозь подогреватель одним ходом по каналам двуугольной формы, он образован штампованным профилем листов, между которыми находится подогреваемый воздух» [18].

«Пусковой турбодетандер находится на блоке переднего подшипника компрессора и соединяется с ротором турбины высокого давления зубчатой передачей, а также снабжен расцепным устройством» [18].

«Сцепление роторов нагнетателя и газовой турбины происходит при помощи промежуточного вала с зубчатыми соединительными муфтами.

Масляная система агрегата состоит из главного маслонасоса, который установлен на валу турбины высокого давления, пускового электронасоса, резервного электронасоса, насосов уплотнения нагнетателя, рамы турбогруппы, аккумулятора масла, маслопроводов с арматурой, подогревателя масла и фильтров тонкой очистки» [18].

Система управления, регулирования и защиты агрегата обеспечивает:

- поддержание заданной скорости вращения вала нагнетателя;

- поддержание заданного перепада давления между маслом уплотнения и газом в полости нагнетателя;

- управление операциями пуска и остановки агрегата;

- защиту агрегата от недопустимых режимов и условий работы [21].

Технические характеристики газотурбинной установки представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 –Характеристика газотурбинной установки

Наименование характеристики		Значение
Температура перед ТВД		780°С
Номинальная мощность на муфте нагнетателя		10000кВт
Коэффициент полезного действия установки		28%
Степень сжатия в компрессоре		4,6
Скорость вращения:	Компрессорного вала	5200мин$^{-1}$
	Силовой турбины	4800мин$^{-1}$
Масса турбины		56т

«Центробежный нагнетатель 370-18-1 (коммерческая производительность-37,0 млн.м^3/сутки, 18-лопаток на рабочем колесе, 1 - одноступенчатый) предназначен для компримирования природного газа, который транспортируется по магистральным газопроводам и как одноступенчатая центробежная машина с консольно-размещенным исправным колесом и касательным подводом и отводом газа.

К основным элементам нагнетателя относятся: ротор, подшипники, диффузор, уплотнения и другие, элементы. Они находятся в специальной гильзе, которая установлена на корпусе. Корпус нагнетателя выполнен из литой стали и представлен в виде цилиндрической формы, который находится под крышкой. На крышке установлены абсорбирующая и модульная кольцевые камеры.

Компрессорный цех от проникновения газа защищает механизм лабиринтного и масляного уплотнений. Регулировка порядка работы нагнетателя происходит с помощью регулировки на газотурбинной установке скорости вращения силового вала» [22].

Технические характеристики нагнетателя представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика нагнетателя 370-18-1

Наименование характеристики	Значение
Коммерческая производительность	37 млн. м³/сутки
Объёмная производительность	455 м³/мин
Давление газа на выходе из компрессора	7,6 МПа
Начальное давление газа (при входе во всасывающий патрубок)	5,07 МПа
Масса нагнетателя	23 т

Важную роль в эксплуатации ГПА 10-4 играет автоматическая система регулирования. Основной задачей САР является поддерживание указанного периода работы газотурбинной установки, а именно, обеспечение заданной мощности при установленных частотах кручения валов турбин и температуры продуктов горения. Они должны быть не выше максимально допускаемых значений. Нужная мощность ГТУ, частота вращения силового вала и температура продуктов горения перед ТВД корректируются автоматической системой регулирования согласно изменениям величины топлива, которое подается непосредственно в камеру сгорания. Иной важной функцией при возникновении аварий, реализующей автоматическую систему регулирования, считается вынужденная остановка ГТУ. САР ГТУ сделана по системе непрямого регулирования с пневматическими серводвигателями и усилителями представлена на рисунке 2.3.

Воздух для работы системы поступает из стационарного трубопровода сжатого воздуха, который поступает посредством отбора из осевых компрессоров, работающих газоперекачивающих агрегатов или от поршневого

компрессора с приводом от электродвигателя переменного тока. В начале работы воздух в системе начинает охлаждаться и очищаться в блоке воздухоподготовки. Давление воздуха в САР, поддержание давления воздуха 0,14 МПа осуществляется с помощью регулятора давления «после себя». Основными регулирующими органами системы являются стопорный клапан и регулирующий клапан. Положение регулирующего клапана определяется количеством газового топлива, которое подводится к камере сгорания. Мембранный пневматический сервомотор применяется как привод этих клапанов. Основным регулятором в системе является регулятор скорости, поддерживающий заданную частоту вращения вала нагнетателя. Основными связями в пневматической системе являются три линии - постоянного давления, проточного и предельного регулирования [21].

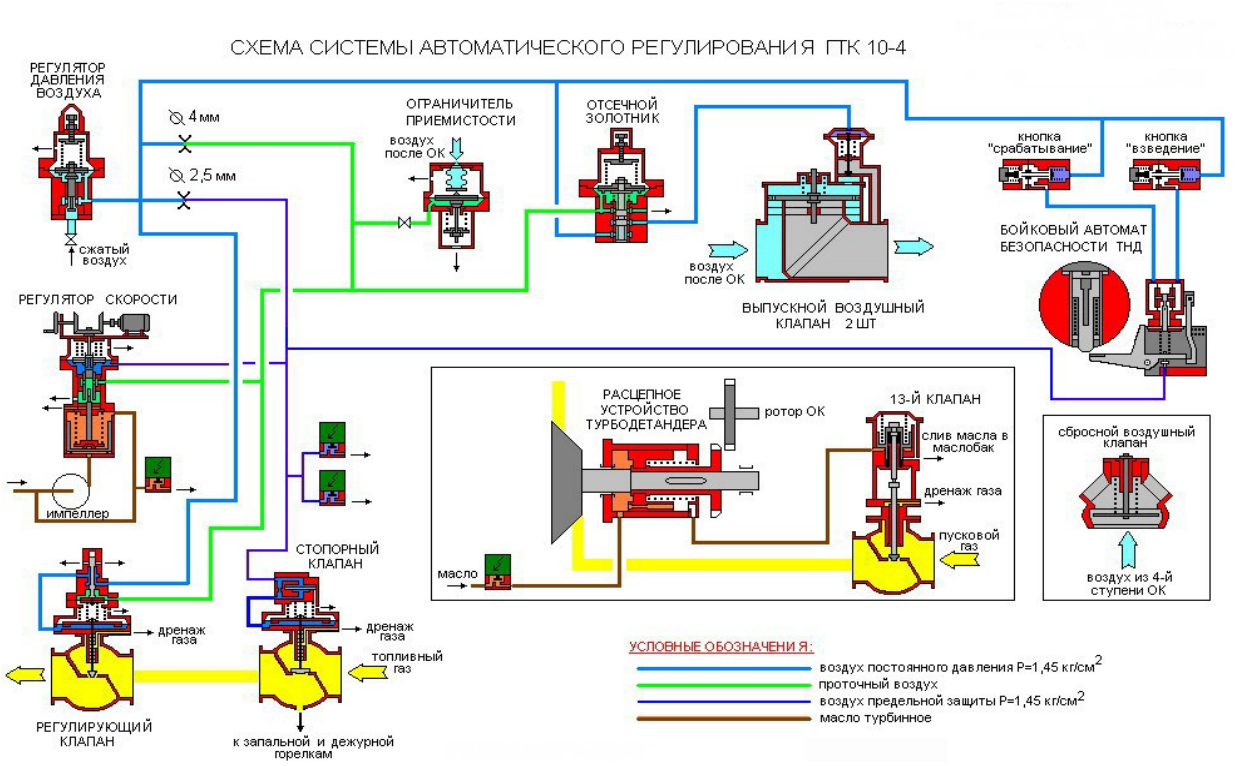


Рисунок 2.3. - Система регулирования газотурбинной установки.

2.3 Анализ производственной безопасности путем идентификации опасных и вредных производственных факторов, и рисков

2.3.1 Идентификация ОВПФ, их влияние на организм человека

В данной работе для анализа ОВПФ выбрано рабочее место машиниста технологических компрессоров. Согласно ГОСТ 12.0.003-2015, «все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы:

- факторы производственной среды;

- факторы трудового процесса» [3].

Из всей совокупности производственных факторов для целей безопасности труда по критерию возможности причинения вреда организму работающего человека выделяют:

- «неблагоприятные производственные факторы;

- производственные факторы, не являющиеся неблагоприятными, то есть нейтрального или благоприятного действия.

Неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;

- опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной» [3].

При обслуживании помещений газотурбинных установок и других помещений компрессорной станции на машиниста технологического компрессора возможно воздействие «опасных и вредных производственных факторов», согласно ГОСТ 12.0.003-2015, таких как:

1. «Физические опасные и вредные производственные факторы»:

- «аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на месте работы сотрудника;

- сильное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания - с аномальным физическим состоянием воздуха и (или) аэрозольным составом воздуха;

- механические колебания твердых тел и их поверхностей;

- акустические колебания в производственной среде;

- световая среда и ее характеристика, которые затрудняют безопасное ведение трудовой и производственной деятельности» [3].

2. «Опасные и вредные производственные факторы, которые обладают свойствами психофизиологического воздействия на организм человека»:

– «нервно-психические перегрузки, которые связаны с напряженностью трудового процесса» [3].

2.3.2 Требования к средствам и методам защиты от ОВПФ в соответствии с ГОСТами, их выполнение на рабочем месте машиниста технологических компрессоров

Для организации безопасности каждого работника предприятия, согласно Приказу Минздравсоцразвития России от 09.12.2009 N 970н, предусмотрены средства индивидуальной и коллективной защиты [9].

В соответствии с требованиями Приказа Минздравсоцразвития России от 09.12.2009 N 970н, машинист технологических компрессоров должен быть обеспечен сертифицированной спецодеждой, коллективными и индивидуальными средствами защиты[9]. Проанализируем СИЗ машиниста технологических компрессоров в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Средства защиты, предназначенные для машиниста технологических компрессоров

1	2	3
Наименование должности	Наименование специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	Норма выдачи на год (шт., пары, комплекты)
Машинист технологических компрессоров	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой	1 2

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
Наименование должности	Наименование специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	Норма выдачи на год (штуки, пары, комплекты)
	Головной убор	1
	Ботинки или сапоги кожаные с жестким подноском	1 пара
	Сапоги резиновые с жестким подноском	1 пара
	Нарукавники из полимерных материалов	1 пара
	Перчатки с полимерным покрытием	12 пар
	Каска защитная	до износа
	Подшлемник под каску	до износа
	Очки защитные	1
	При обходе трассы трубопроводов дополнительно:	
	Костюм противоэнцефалитный	1
	«На наружных работах зимой дополнительно:	
	Костюм на утепляющей прокладке	1 на 3 года
	Белье нательное утепленное	1
	Жилет утепленный	1
	Жилет меховой	1 на 4 года
	Ботинки или сапоги кожаные утепленные с жестким подноском	1 пара на 2 года
	Валенки с резиновым низом	1 пара на 2 года
	Шапка-ушанка	1 на 3 года
	Перчатки с полимерным покрытием нефтеморозостойкие	6 пар
	Перчатки шерстяные (вкладыши)	6 пар
	Рукавицы меховые»	1 пара на 2 года

Из проведенного анализа СИЗ можно сделать вывод, что машинист технологических компрессоров обеспечен в полном объеме всеми положенными средствами защиты.

2.4 Анализ травматизма на производственном объекте

В ходе наблюдения за работой оборудования и его обслуживания машинист технологических компрессоров подвергается риску травматизма [4].

По данным ООО «Газпром трансгаз Югорск», за последние пять лет в Пангодинском ЛПУМГ» зафиксировано 18 несчастных случаев [20]. В таблице 2.5 представлена динамика происшествий за 2013-1017 годы в компрессорном цеху ГКС Пангодинского ЛПУМГ.

Таблица 2.5 - Динамика происшествий в КЦ-2 ГКС Пангодинском ЛПУМГ за 2013 – 2017 годы

№ п/п	Наименование показателей	2013	2014	2015	2016	2017	Всего
	Количество несчастных случаев	4	5	3	4	2	18
1	По виду происшествий, приведших к несчастному случаю:						
1.1	Воздействие вредных веществ	-	1	1	1	-	3
1.2	Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей	1	1	-	-	-	2
1.3	Падение пострадавших с высоты	-	1	1	-	-	2
1.4	Воздействие экстремальных температур	2	1	1	2	1	7
1.5	Падение, обрушение предметов, материалов	-	-	-	1		1
1.6	Прочие происшествия	1	1	-	-	1	3
2	По причинам возникновения несчастных случаев:						
2.1	Нарушение технологического процесса	2	1	2	-	1	6
2.2	Неосторожность пострадавшего	-	2	-	2	-	4
2.3	Неудовлетворительная организация производства работ	1	-	-	-	-	1
2.4	Нарушение инструкций по	1	-	-	-	-	1

	безопасному проведению работ						
2.5	Нарушение правил передвижения по производственной территории	-	1	1	-	-	2

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8
2.6	Неудовлетворительное содержание рабочего места	-	1	-	1	-	2
2.7	Прочие причины	-	-	-	1	1	2
3	По времени суток (час.):						
3.1	с 8 до 16	1	3	3	3	-	7
3.2	с 16 до 24	3	1	-	-	1	4
3.3	с 0 до 8	-	1	-	1	1	3
4	По характеру повреждений:						
4.1	Ушибы	1	2	2	-	-	5
4.2	Переломы	1	1	1	1	-	4
4.3	Отравления	-	-	-	1	-	1
4.4	Ожоги – термические	-	1	-	-	1	2
4.5	Прочие повреждения	2	1	-	2	1	6
3	По времени суток (час.):						
3.1	с 8 до 16	-	-	-	-	-	-
3.2	с 16 до 24	-	-	-	-	-	-
3.3	с 0 до 8	-	-	-	-	-	-
4	По характеру повреждений:	-	-	-	-	-	-
4.1	Ушибы	-	-	-	-	-	-
4.2	Переломы	-	-	-	-	-	-
4.3	Отравления	-	-	-	-	-	-
4.4	Ожоги – термические	-	-	-	-	-	-
4.5	Прочие повреждения	-	-	-	-	-	-

Из динамики происшествий за 2013-2017 годы следует, что к условиям, способствующим появлению травм, относятся:

1. Воздействие экстремальных температур;
2. Нарушение технологического процесса;

3. Время происшествий с 8 до 16.

К частым повреждениям относятся ушибы и переломы.

3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015, «для каждого фактора разрабатываются мероприятия по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда» [3]. На основе проведенного анализа ОВПФ, проведем разработку мероприятий, согласно ГОСТ 12.0.003-2015, для рабочего места машиниста технологических компрессоров. Они представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению условий труда

1	2	3	4	5
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Проведение ремонтных работ	Газоперекачивающий агрегат ГТК-10-4	Природный газ	Физические Опасные и вредные производственные факторы, связанные с: 1) аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; 2) чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха и (или) аэрозольным составом воздуха; 3) механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей.	1. Создать дополнительные условия кондиционирования температуры воздуха в рабочей зоне. 2. Применение специальных газоанализаторов. 3. Для защиты от вибрации применять специальные методы: - виброгашение; - виброизоляция; - вибродемпфирование. Оборудование компрессорной станции устанавливаются на виброопоры, с резиновым упругим элементом. Технологические трубопроводы устанавливаются на виброизолирующие компенсирующие опоры.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
			4) акустическими колебаниями в производственной среде; 5) световой средой и характеризуемые чрезмерными характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности	4. Средства и методы защиты от шума на компрессорной станции: - звукоизолирующие ограждения зданий и помещений; - звукоизолирующие кожухи; - звукоизолирующие кабины; - акустические экраны. Работникам выдаются наушники. 5. Характеристика местного освещения должна соответствовать характеру работы, при выполнении которой возникает необходимость в его использовании.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
			Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека - нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Периодичные перерывы в процессе работы. Организация комнат психологической разгрузки способствующие снижению усталости и повышению производительности труда работающих, что в конечном счете способствует сохранению их работоспособности и обеспечению охраны труда.

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объектом исследования в данной работе является безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции рабочего места машиниста технологических компрессоров.

Актуальность обозначенной проблемы состоит в разработке мероприятий по снижению воздействий такого вредного фактора, как шум на машиниста технологических компрессоров.

Производственный процесс на компрессорной станции относится к 3 группе по уровню шума, согласно СН 2.2.4/2.1.8.562 [14]. «Максимальный уровень звукового давления не должен превышать 96 дБ» [14]. На компрессорных станциях с газотурбинным приводом уровень звукодавления варьируется от 90 до 105 дБ [20].

В результате проведенного анализа следует, что для улучшения условий труда машиниста технологических компрессоров необходимо:

- улучшить шумоизоляцию в помещении, где находится ГПА;

- обеспечить дополнительными средствами СИЗ рабочих.

На рабочем месте машиниста технологических компрессоров были произведены замеры шума. Фактические и нормативные значения измеряемых параметров представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Фактические и нормативные значения уровня шума

Место проведения	Характеристика	Время работы, Тв, часов	Уровень звука, дБА	Допустимые значения	Средства измерения
Газоперекачивающий агрегат ГПА 10-4	Фоновый Шум	11	105,0	96	Шумомер виброметр типа Алгоритм

Эквивалентный уровень за смену:	100,8		03

Необходимо усовершенствовать условия труда машиниста технологических компрессоров с помощью введения в эксплуатацию конструкции звукопоглащения.

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Согласно ГОСТ 12.1.029-80, «защита рабочих от неблагоприятного воздействия шума требует внедрения целого ряда мероприятий, таких как, организационные, технические и медицинские на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации машин, оборудования и предприятий» [5]. В целях повышения эффективности борьбы с шумом используются показатели контроля. К ним относятся следующие: «обязательный гигиенический контроль объектов, которые генерируют шум и регистрация физических факторов, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду и отрицательно влияют на здоровье людей» [5].

«Эффективным решением проблемы борьбы с шумом может быть снижение уровня шума в самом источнике с учетом изменения технологии и конструкции машин. К таким мерам относятся следующие действия:

- замена шумных процессов бесшумными, ударных на безударные;
- замена металла в деталях незвучными материалами, виброизоляция, глушители, демпфирование, звукоизолирующие кожухи и др.

При отсутствии возможности снижения шума оборудование, которое является источником повышенного шума, размещают в специальных помещениях, а пульт дистанционного управления - в малошумном помещении. Зачастую снижение уровня шума возможно с учетом применения звукопоглощающих пористых материалов, которые покрыты перфорированными листами алюминия и пластмасс» [20]. В случае необходимости повышения коэффициента звукопоглощения в области высоких

частот звукоизолирующие слои обрабатывают защитной оболочкой с мелкой и частой перфорацией, кроме того, используют штучные звукопоглотители в виде конусов, кубов, которые закрепляют над оборудованием.

Индивидуальные приспособления для защиты ушей от шума бывают трех типов: вкладыши, наушники и шлемы. Наиболее эффективным средством индивидуальной защиты органов слуха являются наушники, так как они закрывают всю ушную раковину и более гигиеничны, чем вкладыши.

4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Разработчиками патента №2463412 звукопоглощающей конструкции производственного помещения являются Кочетов О.С. и Стареева М.О. [17]. Данная установка позволит значительно улучшить условия труда машиниста технологических компрессоров при работе газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4.

«Эта конструкция разработана с целью шумопоглащения производственного оборудования. Она состоит из каркаса цеха, оконных, дверных проемов и проемов для установки светильников, акустических ограждений и элементов звукопоглотителя. Акустические ограждения выполнены в форме гладкой и перфорированной стенки, между которыми располагается звукопоглощающий материал, уложенный в два слоя. Один из которых, более жесткий, и выполнен сплошным и профилированным, а второй - мягкий и выполнен прерывистым, размещен в фокусе звукоотражающих поверхностей первого» [17].

«Сплошной профилированный слой звукопоглощающего материала изготовлен из материала с коэффициентом отражения звука более, чем коэффициент звукопоглощения. Профили образуются сферическими поверхностями, которые соединены между собой так, что каждый из профилей создает куполообразный профиль, в котором фокусируется отраженный звук на один и тот же мягкий звукопоглотитель. Он находится в фокусе сплошного

профилированного слоя, который выполнен в форме тел вращения, и закрепляется с помощью стержней, параллельных перфорированной стенке и которые жестко связаны с гладкой стенкой при помощи вертикальных связей» [17].

«Технический результат данного введения влияет на повышение эффективности шумоподавления за счет расширения частотного диапазона и вторичного поглощения звуковых волн, которые отражаются от звукопоглотителя» [17].

На рисунке 4.3 изображен общий вид звукопоглощающей конструкции.

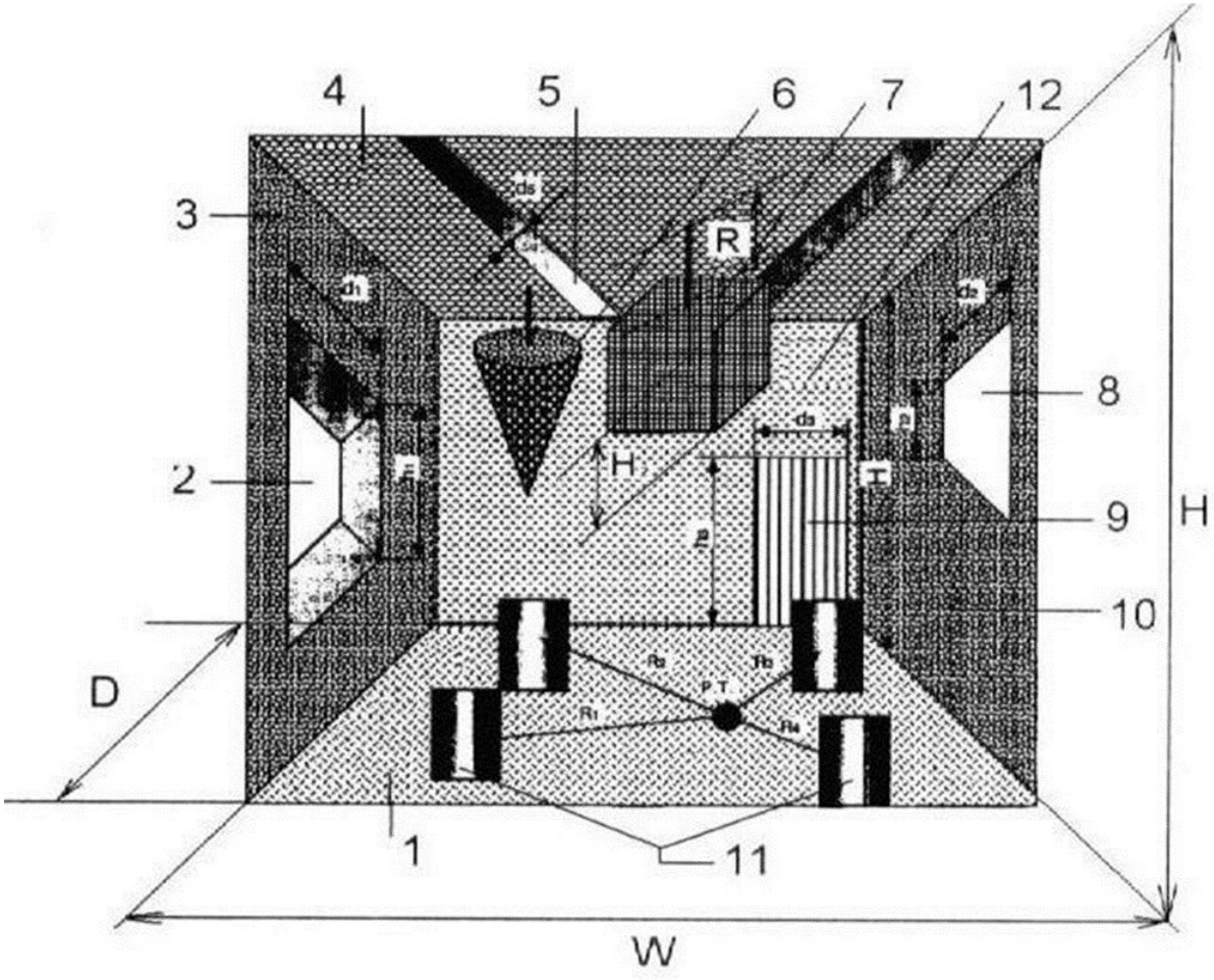


Рисунок 4.3 – Звукопоглащающая конструкция

«Звукопоглощающая конструкция содержит каркас цеха, оконные 2 и 8, дверные 9 проемы, проемы 5 для размещения светильников и акустические ограждения 1,3,4,10,12.

В результате разработанных мероприятий, улучшились условия труда машиниста технологических компрессоров.

Замеры шума, проведенные после установки конструкции, представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Фактические и нормативные значения уровня шума после установки звукопоглощающей конструкции.

Место проведения	Характеристика производствтвен-ного шума	Время работы, Тв, часов	Уровень звука, дБА	Допу-стимое значение	Средства измерения
Газоперекачивающий агрегат ГПА 10-4	Фоновый Шум	11	80	96	Шумомерв иброметр типа Алгоритм 03
Эквивалентный уровень за смену:			76,8		

5 Раздел «Охрана труда»

5.1 Организация работы по охране труда в ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Согласно ГОСТ 12.0.004-2015 и политике ПАО «Газпром», организация работы по охране труда в ООО «Газпром трансгаз Югорск» проводится в области охраны труда и промышленной безопасности [7].

Согласно СТО 00154223-40-2015, «Председатель Правления ПАО «Газпром» несет ответственность за выполнение возложенных на общество задач и обязательств по возникновению безопасных и здоровых условий труда на предприятии, внедрение новых средств и методов по предупреждению производственного травматизма и профзаболеваний и определяет ответственность заместителей Председателя Правления, членов Правления, начальников департаментов и управлений, отделов и других филиалов Общества за осуществление работы в области охраны труда» [13].

Общее руководство работой по охране труда на всем ПАО «Газпром» осуществляет заместитель Председателя Правления ПАО «Газпром», также он возглавляет Совет по ОТ и ПБ в Обществе.

Совет по охране труда и промышленной безопасности ПАО «Газпром» проводит на своих заседаниях рассмотрение следующих вопросов:

«- организация работ по охране труда в организациях;

- итоги научно-исследовательских и опытно – конструкторских работ;

- исполнение комплексных и целевых программ по увеличению безопасности производства;

- мероприятия по усовершенствованию работы в области охраны труда, необходимые для всех организаций;

- оценка производственного травматизма и уровня административно-производственного контроля за положением охраны труда и промышленной безопасности в организациях в целом по отрасли» [16].

Управление, отделы и службы аппарата ООО «Газпром трансгаз Югорск» выполняют работу по охране труда в соответствии с положениями о них:

- «участвуют в работе административно-производственного контроля за положением условий и охраны труда по видам деятельности в составе комиссии ООО «Газпром трансгаз Югорск»;
- участвуют в работе комиссий ООО «Газпром трансгаз Югорск» по расследуют обстоятельства и причина происшедших аварий и несчастных случаев;
- выполняют работы по разработке и согласованию норм, правил, типовых отраслевых инструкций по охране труда;
- готовят при взаимодействии с ООО «Газобезопасность» вопросы по охране труда на рассмотрение заседаний правления ООО «Газпром трансгаз Югорск», Совета по охране труда распоряжения и приказы по вопросам состояния охраны труда и промышленной безопасности в организациях отрасли» [20].

Координацию всей работы по охране труда в организациях ООО «Газпром трансгаз Югорск» осуществляет ООО «Газобезопасность», которое ведет методическое руководство и контроль за деятельностью отделов и служб охраны труда, в том числе и в военизированных частях и отрядах, по предупреждению и ликвидации газовых и нефтяных фонтанов в организациях Общества [13].

ООО «Газобезопасность» проводит следующие мероприятия:

- «осуществление административно-производственного контроля;
- выполнение организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий;
- координация работы департаментов, управлений и отделов ООО «Газпром трансгаз Югорск» по охране труда и промышленной безопасности; -
- проектирование новых образцов оборудования, приборов, приспособлений, устройств и специальной аппаратуры;
- участие в работе комиссий по выполнению промышленных испытаний оборудования, приборов и защитной аппаратуры;

- учет, анализ, контроль за несчастными случаями;

- приостановка работы и запрет на использование машин, механизмов и оборудования, если их эксплуатация угрожает жизни, здоровью работающих или может привести к возникновению аварий;

- участие в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- разработка учебных пособий, средств наглядной агитации по вопросам безопасности труда;

- проведение обучения, переподготовки и повышения квалификации персонала организаций ООО «Газпром трансгаз Югорск» по вопросам охраны труда;

- подготовка, проведение совещаний, семинаров со специалистами отрасли по вопросам охраны труда, газовой, пожарной, фонтанной безопасности;

- организация и проведение проверки знаний по охране труда и промышленной безопасности;

- контроль за соответствием требованиям безопасности средств индивидуальной защиты, используемых в организациях Общества;

- представление статистической отчетности» [13].

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Контроль за охраной окружающей среды в ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Согласно СТП 03.006-2017 и политике ПАО «Газпром» в области охраны окружающей среды, природоохранная служба включает в себя:

- отдел охраны окружающей среды и энергосбережения администрации предприятия;

- отдел производственного экологического мониторинга инженерно-технического центра;

- 27 групп охраны природы и лабораторного контроля филиалов Общества, в состав которых входит 37 химических лабораторий [13, 20].

Основные направления контроля охраны окружающей среды представлены следующим образом:

- «производственный экологический контроль за соблюдением общих требований природоохранного законодательства;
- контроль за охраной атмосферного воздуха;
- производственный водный контроль;
- контроль за обращением с отходами;
- экологический контроль почв» [20].

В ООО «Газпром трансгаз Югорск» проводится более 1 100 000 аналитических исследований в год, которые обеспечивают как экологический, так и технологический контроль.

«В рамках реализации экологической политики система производственного экологического мониторинга совершенствуется, позволяя визуально и количественно давать оценку влиянию источников негативного воздействия на окружающую среду.

Работы по производственному экологическому мониторингу проводятся по следующим направлениям: экологический мониторинг и нормирование негативного воздействия на окружающую среду» [20].

Для проведения производственного экологического мониторинга применяются современные средства аналитического контроля, в том числе передвижные экологические лаборатории, базирующиеся в регионах деятельности компании.

6.2 Экологическая политика ООО «Газпром трансгаз Югорск»

«Корпоративным приоритетом организации является экологический менеджмент, выступающий эффективным инструментом, обеспечивающим системный подход к вопросам, которые связаны с состоянием окружающей среды, и позволяющий включать экологически значимые цели в стратегические направления.

Политика экологии ООО «Газпром трансгаз Югорск» полностью соответствует как экологической политике ПАО «Газпром», так и характеру, масштабу и экологическим воздействиям деятельности Общества, и несет обязательства по улучшению и предупреждению загрязнения окружающей среды, что создает основу для установления экологических целей и задач» [20].

«В целях реализации обязательств экологической политики администрация Общества рассматривает в рамках ИСМ повсеместное расширение области применения СЭМ на другие структурные подразделения.

В настоящее время область применения системы экологического менеджмента охватила все основные виды деятельности Общества. В область распространения СЭМ входят структурные подразделения администрации и филиалов Общества» [20].

Для достижения экологических целей в ООО «Газпром трансгаз Югорск» применяется программа природоохранных процедур на период 2016 – 2018 г.г.

«Экологическая эффективность внедрения и реализации программы предполагает:

- снижение негативного воздействия на окружающую среду;

- снижение риска возможности возникновения аварийных ситуаций, которые связаны с негативным воздействием на окружающую среду;
- соблюдение законодательных требований и принятых обязательств;
- повышение эффективности системы управления охраной окружающей среды;
- экономию природных ресурсов» [20].

«В результате выполнения процедуры программы и внедрения энергосберегающих и природоохранных технологий в 2016 году обеспечены следующие действия:

- экономия топливно-энергетических ресурсов;
- сокращение выбросов метана;
- снижение удельных выбросов оксидов азота;
- снижение сверхлимитной платы;
- снижение объема сброса недостаточно очищенных сточных вод в природные водные объекты;
- снижение доли отходов, направленных на захоронение.

Выполнение экологических задач обеспечивает природоохранная служба Общества под руководством главного инженера - первого заместителя генерального директора» [3].

6.3 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду

В ООО «Газпром трансгаз Югорск» разрабатывается целый ряд мероприятий по снижению негативного воздействия выбросов на окружающую среду [20].

«В процессе сгорания топлива в ГПА образуются вредные вещества. К ним относят азот, углекислый газ, окислы серы, углеводороды, двуокись углерода.

Наиболее вредными выбросами считаются окислы азота, серы и окись углерода.

К мероприятиям по снижению вредных выбросов, в составе выхлопных газов относят:

- применение фильтров и горелок, для полного сгорания топлива;
- модернизацию камер сгорания и применение катализаторов.

Основными загрязнителями сточных вод на компрессорной станции являются: метанол, соли, нефтепродукты и диэтиленгликоль» [8].

«Очистку сточных вод проводят на очистных сооружениях. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов принято применять флотационные установки и нефтеловушки. Очистку хозяйственных и бытовых отходов осуществляют при помощи биологического метода. Для очистки вод от метанола и диэтиленгликоля применяют микробиологический метод» [15].

«На территории компрессорной станции предусмотрены места хранения токсичных отходов [15]: емкости для нефтяных отходов, площадка для сбора твердых бытовых отходов, нефтесодержащие отходы (площадка емкостей)».

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ

Для предупреждения возникновений аварий и локализации выбросов вредных и опасных веществ в пределах компрессорной станции «Югорск» производится благодаря остановки ГПА или компрессорного цеха в целом с одновременной перестановкой кранов в обвязке ГПА. При включении одной из следующих защит: защиты по разнице давления «газ-масло», защиты по превышению загазованности, защиты от перегрева газа в контуре нагнетателя или при передаче оператором команды «Аварийный останов ГПА» должна производиться остановка ГПА со стравливанием газа из контура нагнетателя.

Для предупреждения возникновения аварий, которые связаны с разрывом газопроводов на территории компрессорного цеха или узле подключения, в системе управления спланирован ключ аварийной остановки станции (КАОС), расположенный на главном щите управления (ГЩУ), включающийся инженером смены в том случае если идентифицирована аварийная ситуация. При включении КАОС производится остановка всех работающих ГПА и перестановка обще - станционных кранов на узле подключения.

Таким образом, действующие на компрессорной станции системы дистанционного управления допускается в случае аварийной ситуации предотвратить эскалацию аварийного процесса на территории компрессорной станции и сократить объем аварийных выбросов газа в атмосферу. Следует отметить, что правильная работа систем управления, которые играют главную роль в локализации аварий, обеспечивается при условии исправного электроснабжения этих систем [16].

7.2 Описание решений, направленных на обеспечение взрыво-пожаробезопасности ООО «Газпром трансгаз Югорск»

На основе ВНТП 03/170/567-87, разработаны компоновочные, конструктивные и технические решения, которые обеспечивают взрыво-пожаробезопасность компрессорных цехов [11].

К компоновочным решениям относят:

- «зонирование территории компрессорной станции с определением вспомогательной и производственной зон компрессорной станции;

- оборудование площадки компрессорного цеха кольцевым проездом и межблочными автодорогами, которые обеспечивают свободный доступ к проезду автомобильного транспорта;

- реализация компоновки технологического оборудования и расстановки местных приборов с учетом их безопасного обслуживания, удобства ремонта, монтажа и ревизии» [10].

К конструктивным решениям относят:

- «оборудование вентиляционных систем огнезадерживающими и обратными клапанами, которые соответствуют исполнению взрывозащиты с целью предотвращения распространения дыма и перетекания газовоздушных смесей;

- исполнение транзитных воздуховодов по требованию герметичности и огнестойкости;

- разделение зданий цехов и индивидуальных укрытий газонепроницаемыми перегородками на машинный зал, с расположенными ГТУ турбоагрегатами и нагнетательным залом» [11].

Технические решения включают в себя следующее:

- «мероприятия по защите от электрических разрядов, статического и атмосферного электричества;

- системы пожаротушения;

- системы определения утечек газа;

- системы вентиляции» [11].

Следует предусмотреть мероприятия по защите от электрических разрядов, статического и атмосферного электричества. На основе «Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности», данные мероприятия выполняют следующие функции:

- «обеспечивают применение взрывозащищенного оборудования для взрывоопасных зон;

- применяются для взрывоопасных помещений с целью заземления электротехнического оборудования с использованием специальной жилы кабеля;

- предусматривают защиту зданий и сооружений от прямых ударов молний, электростатической и электромагнитной индукции. В качестве молниеотводов используются прожекторные мачты с молниеприемниками и отдельно стоящие молниеотводы, корпуса наружных технологических установок, при допуске согласно нормативным документам» [23].

«В качестве основных заземляющих устройств применяются естественные заземлители - фундаменты зданий и сооружений, а также подземные металлические и железобетонные конструкции. Искусственные заземлители представляют собой металлические стержни, соединенные стальной полосой» [11].

7.3 Системы пожаротушения КЦ-2 ГКС ООО «Газпром трансгаз Югорск»

«Системы пожаротушения компрессорной станции включают в себя:

- прокладку внешнего противопожарного водопровода Ø 150 мм вокруг цехов с пожарными гидрантами, которые подают воду из резервуаров на случай пожара;

- оборудование с внутренним противопожарным водопроводом и с пожарными кранами Ø 57 мм машинных залов цехов;

- пенный автоматический пожаротушитель используемый в качестве основного противопожарного оборудования в машинном зале установки пгазотурбинных агрегатов компрессорных цехов магистральных газопроводов, который обеспечивает в случае пожара на ГТУ сигнализацию о его возникновении и автоматическое тушение пожара высоко кратной воздушно механической пеной;

- контейнер (кожух) ГПА с автоматической установкой газового пожаротушения, который предназначен для тушения пожара внутри контейнера ГПА с автоматическим, дистанционным и местным режимами управления;

- первичные средства пожаротушения: огнетушители порошковые и углекислотные, внутренние пожарные краны» [10].

7.4 Источники (места) возникновения аварий, развитие аварий на объекте ООО «Газпром трансгаз Югорск»

Потенциальную опасность на компрессорной станции представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование с природным газом и с горючими жидкостями (турбинное и трансформаторное масло, бензин, дизельное топливо).

Аварийное разрушение трубопроводов и технологического оборудования с природным газом оказывает негативное влияние на окружающую среду и сопровождается:

- «образованием волн сжатия;

- разлетом фрагментов из разрушенной части оборудования (трубопровода);

- термическим воздействием пожара на окружающую среду в случае воспламенения газа» [14].

Аварийное разрушение трубопроводов и технологического оборудования с горючими жидкостями сопровождается разливами горючих жидкостей, которые образуются в трубопроводах и емкостном оборудовании, а также

термическим воздействием пожара разлива в окружающую среду при воспламенении горючей жидкости.

«Аварии и аварийные ситуации малого масштаба (утечки газа и протечки горючих жидкостей через нарушение плотности соединительных элементов или дефектные отверстия малого диаметра) на компрессорных станциях могут привести к катастрофическим последствиям (пожары горючих жидкостей и взрывов ГВС в замкнутых пространствах - помещениях)» [12].

Анализируя причины и факторы возникновения, которые определяют исходы аварий и учитывая особенности используемых технологических процессов, свойств и распределения опасных веществ в компрессорном цехе, на которых обращается природный газ и горючие жидкости, можно сформулировать типовые сценарии аварийных ситуаций:

- Сценарий 7 (СК7) - утечка горючей жидкости без воспламенения.
- Сценарий 8 (СК8) - пожар пролива на открытой площадке» [10].

Схемы развития сценариев аварий представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Схемы развития типовых сценариев аварий

№ сценария	Схема развития сценария
1	2
$С_{К7}$ Пожар пролива ГЖ на открытой площадке	Разгерметизация оборудования или трубопровода с горючими жидкостями → выброс пожароопасного вещества и его растекание → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования → пожар пролива → термическое поражение оборудования и персонала
$С_{К8}$ Пожар ГЖ в помещении	Разгерметизация оборудования или трубопровода с горючими жидкостями → выброс пожароопасного вещества и его растекание → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования → пожар разлития → термическое поражение оборудования и персонала → токсическое поражение персонала продуктами сгорания

7.5 План действия персонала во время аварии

На ООО «Газпром трансгаз Югорск» для ликвидаций последствий аварий создана добровольная пожарная дружина (ДПД) и бригады аварийно-восстановительных работ (АВБ).

«Обязанности участников аварийно-восстановительной бригады:

1. Незамедлительно прибыть к месту сбора, экипироваться средствами СИЗ, СИЗОД и соответствующей спецодеждой.

2. Иметь при себе комплект аварийных инструментов, средства мобильной связи с начальником смены.

3. Выполнять команды руководителя работ по ликвидации аварии.

4. Знать расположение крановых узлов в своей зоне ответственности.

5. Знать обвязку крановых узлов, тип установленной запорной арматуры, особенности привода. Уметь переставлять затворы кранов, как штатными системами привода, так и аварийными комплектами. Уметь определять положение затвора крана не только по указателю положения.

6. Принять меры по надежному закрытию и обеспечить герметичность запорной арматуры, отключающей поврежденный участок газопровода.

Обязанности участников ДПД:

1. Незамедлительно прибыть к месту сбора, экипироваться средствами СИЗ и соответствующей спецодеждой.

2. Укомплектовать боевой расчет пожарной машины.

3. Принять участие в развёртывании пожарных машин, занять боевой пост, согласно боевому расчету.

4. Выполнять команды начальника (командира отделения) ведомственной пожарной охраны» [13].

8 Оценка эффективности процедуры по обеспечению техносферной безопасности

В данной части работы будет проведен расчет затрат по расчетам Т.Ю. Фрезе, на звукопоглощающую конструкцию, которая устанавливается в КЦ-2 ООО «Газпром трансгаз Югорск» для ГПА [18].

Период реализации данного мероприятия – один календарный год.

Смета затрат на звукопоглощающую конструкцию представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Смета затрат установки резервных насосов

Статьи затрат	Сумма, руб.
Затраты на документы по проекту Работы по строительству и монтажу установки Стоимость звукопоглащающей конструкции Дополнительные строительные материалы Работы по запуску звукопоглащающей конструкции	70000 150000 550000 62000 65000
Итого:	897000

Исходные данные для расчёта экономического эффекта от установки звукопоглащающей конструкции представлен в таблице 8.2

Таблица 8.2 – Исходные данные для расчёта

Показатели	Условное обозначение	Единица измерения	Значение	
			Базовый	Проект
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Время на операции	$t_о$	мин	15	10
Время на обслуживание места работы	$t_{обсл}$	мин	5	5
Время для отдыха	$t_{отл}$	мин	5	5
Оклад работника	$С_ч$	Руб/час	49,00	49,00
Процент доплат	$К_{допл}$	%	48	44
Процент соотнесения основной и дополнительной зарплаты	$к_д$	%	10	10

Продолжении таблицы 8.2

1	2	3	4	5
Нормирование отчислений на социальные нужды	$Н_{осн}$	%	26,4	26,4
План фонда рабочего времени	$Ф_{план}$	дни	247	247
Средснесписочная численность основных работников	ССЧ	Чел.	31	31
Продолжительность рабочей смены	Тсм	час	12	12
Число рабочих, у которых условия труда на рабочих местах имеют отклонения от нормативных требований	$Ч_i$	чел	21	0
Число рабочих смен	S	шт	2	2
Количество пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел	3	2
Дни нетрудоспособности по причине несчастных случаев	Днс	дни	42	18
Коэффициент материальных затрат, связанные с несчастным случаем	μ	-	1,5	1,5
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		0,08	0,08
Единовременные затраты	Зед	Руб		897000

8.1 Социальный эффект от установки звукопоглощающей конструкции

«Изменение численности работников у которых условия труда не соответствуют нормативным требованиям охраны труда»:

(8.1)

$$\Delta Чi = 21 - 0 = 21 \text{ чел.}$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма определяется по формуле»:

(8.2)

где $К_ч^б$ — коэффициент частоты травматизма до проведения процедура по охране труда;

$К_ч^п$ — коэффициент частоты травматизма после проведения процедура по охране труда.

$$\Delta К_ч = 100-(64,5/97)*100=33,5\%$$

«Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле»:

(8.3)

$$К_ч^б=\frac{1000 \times 3}{31} = 97$$

$$К_ч^п=\frac{1000 \times 2}{31} = 64,5$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма определяется по формуле»:

(8.4)

$$\Delta К = 100\% - \left(\frac{К^п}{К^б}\right) \times 100\%$$

где $К_т^б$ — коэффициент тяжести травматизма до проведения процедура по охране труда;

$К_т^п$ — коэффициент тяжести травматизма после проведения процедуры по охране руда.

«Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле»:

(8.5)

$$К_т^б=\frac{42}{3} = 14$$

$$К_т^п==$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на сто работников в год определяются по формуле»:

$$ВУТ=100*Д_{нс}/ССЧ \quad (8.6)$$

$$ВУТ^б = \frac{42}{31} = 1,35дн \text{ , } ВУТ^п = \frac{18}{31} = 0,58дн \text{ .}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени одного основного работника определяем по формуле»:

$$Ф_{факт}=Ф_{план}-ВУТ \quad (8.7)$$

$$Ф_{факт} = 247 - 1{,}35 = 245{,}65дн., Ф = 247 - 0{,}58 = 246{,}42дн.$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени одного основного работника после установки звукопоглащающей конструкции»:

(8.8)

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности определяем по формуле»:

$$Э_ч=(ВУТ^б-ВУТ^п)/Ф_{факт}{}^б*Ч_ф{}^б \quad (8.9)$$

8.2 Экономический эффект от установки звукопоглащающей конструкции

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности определяется по формуле»:

(8.10)

«$t_{шт}=t_о+t_{отд}+t_{обс}$ (8.11)

$t_{шт}{}^б=15+5+5=25$ мин

$t_{шт}{}^п=10+5+5=20$ мин

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности определяется по формуле»:

$$П_{тр}=Э_ч*100/(ССЧ^б-Э_ч) \quad (8.12)$$

где $Э_ч$ — сумма относительной экономии численности работников по всем мероприятиям по охране труда, чел.;

«Годовая экономия себестоимости продукции за счет проведения мер по предупреждению производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат определяется по формуле»:

$$Э_с = М_з^б-М_з^п \quad (8.13)$$

где $Мз^б$ и $Мз^п$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и проектном периодах (до и после внедрения процедура по охране труда), руб.

Эс=4307,7-1473,3=2834 руб.

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле»:

$$М_з=ВУТ \text{ x } ЗПЛ_{дн}*μ \quad (8.14)$$

где $ЗПЛ_{дн}$ — среднедневная заработная плата одного работающего, руб.;

μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате.

$М_з^б$=1,65x1740,5x1,5=4307,7 руб.

$М_з^п$=0,58x1693,4x1,5=1473,3 руб.

«Среднедневная заработная плата определяется по формуле»:

(8.15)

где $Т_{чс.}$– часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{допл.}$ – коэффициент доплат (сумма всех доплат $К_{пр}$, $К_{пф}$, $К_у$).

«Годовую экономию за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях вычисляют по формуле»:

(8.16)

«Среднегодовая заработная плата определяется по формуле»:

$$ЗПЛ_{год}=ЗПЛ_{дн}*Ф_{план} \quad (8.17)$$

«Годовая экономия фонда заработной платы определяется по формуле»:

$$Э_т = (ФЗП^{б}_{год} - ФЗП^{п}_{год}) \text{ x } (1+k_Д/100) \quad (8.18)$$

где $ФЗП^{б}_{год}$ и $ФЗП^{п}_{год}$ — годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения процедура по охране труда, приведенный к одинаковому объему работ, руб.;

$k_Д$ – коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

$$Э_т=(13326993-12966370) \text{ x } (1+10/100)=396685 \text{ руб.}$$

«Фонд заработной платы основных рабочих за год определяется по следующей формуле»:

$$ФЗП_{год}=ЗПЛ_{год}*ССЧ \quad (8.19)$$

$$ФЗП^{б}_{год}=x31=13326993 \text{ руб.}$$

$$ФЗП^{п}_{год} =418270x31=12966370 \text{ руб.}$$

«Экономия по отчислениям на социальное страхование вычисляем по формуле (руб.)»:

$$Э_{осн}=(Э_т*Н_{осн})/100 \quad (8.20)$$

где $Н_{осн}$ — норматив отчислений на социальное страхование.

$$Эосн=(396685х26,4)/100=104725 \text{ руб.}$$

«Суммарная оценка социально-экономического эффекта процедура по охране труда определяется из суммы частных эффектов»:

(8.21)

$$Э_г=9027963+2834+396685+104725=9532207 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости единовременных затрат вычисляем по формуле»:

$$Т_{ед}=З_{ед} / Э_г \quad (8.22)$$

$$Т_{ед}=897000/9532207=0,1$$

«Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат определяется по формуле»:

$$Е_{ед}=1 / Т_{ед} \quad (8.22)$$

$$Е_{ед}=1 /0,1=10$$

Произведенные расчеты экономической эффективности указывают факт того, что рекомендованные мероприятия по установке звукопоглощающей конструкции усовершенствуют условия труда рабочих, и будут нести положительный экономический эффект.

Предложенные мероприятия целесообразны и экономически обоснованы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе рассмотрена тема «Безопасность технологического процесса транспортировки газа на примере газоперекачивающего агрегата ГПА 10-4 газокомпрессорной станции». Данная тема является актуальной, потому что рассматривается обеспечение безопасных условий труда на газовом предприятии, в частности на ООО «Газпром трансгаз Югорск». Условия создания безопасных условий труда связаны с установкой звукопоглощающей конструкции применимой к ГПА в компрессорном цеху.

Изучив типовые технологические процессы, которые используются на производстве, выявлены ОВПФ (опасные и вредные производственные факторы) при осуществлении рассмотренных технологических процессов. Проведен анализ статистики травматизма на производстве.

В научно-исследовательском разделе было предложено установить звукопоглощающую конструкцию применимой к ГПА в компрессорном цеху №2.

В разделе охрана труда рассмотрена организация СУОТ на ООО «Газпром трансгаз Югорск».

В разделе охрана окружающей среды освещены организационно-технические вопросы в отношении экологической политики, экологических аспектов.

В разделе защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях были приведены возможные сценарии аварий в компрессорном цеху, а также рассмотрены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при проведении технологических процессов, эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ.

В экономическом разделе определена смета затрат на мероприятия по установке звукопоглощающей конструкции. Определен срок окупаемости единовременных затрат, который составит 0,1 года, или 36,5 дней.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 18.03.2018).

2. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru(дата обращения: 05.04.2018).

3. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 20.03.2018).

4. ГОСТ 12.2.003-83 «Шум. Общие требования по безопасности» (Дата введения 1984.07.01) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 28.03.2018).

5. ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума. Классификация» (Дата введения 1981.01.07) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru(дата обращения: 28.03.2018).

6. ГОСТ Р 12.0.230 – 2007 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования» [Текст.] – Введ. 2009-07-01. – Межгосударственный стандарт. М.: Изд-во стандартинформ, 2007. – 20с.

7. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 05.04.2018).

8. ГОСТ 30319.1-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 05.04.2018).

9. Приказ Минздравсоцразвития России от 09.12.2009 N 970н (ред. от 20.02.2014) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной

защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.consultant.ru(дата обращения: 25.03.2018).

10. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 28.03.2018).

11. ВНТП 03/170/567-87 (Миннефтегазстрой, Мингазпром, Миннефтепром) Противопожарные нормы проектирования объектов Западно-Сибирского нефтегазового комплекса (Дата введения 1987.09.01) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 05.04.2018).

12. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Введ. 31.10.96. – Москва : Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 10 с.

13. СТО 00154223-40-2015 «Организация и осуществление административно-производственного контроля по охране руда, промышленной, экологической и пожарной безопасности в ООО «Газпром трансгаз Югорск». - Югорск: ООО «Газпром трансгаз Югорск», 2016. - 56 с.

14. СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы». Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения: 18.03.2018).

15. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» [Текст.] – Введ. 2003-06-01.

16. ПБ 03-517-02 «Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности, опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru(дата обращения: 05.04.2018).

17. Звукопоглощающая конструкция производственного помещения [Текст]: пат. 2463412 Рос. Федерация: МПК6 E04B001/99 / Кочетов О.С. и Стареева М.О.; заявитель и патентообладатель Москва. науч.-ислед. ин-т связи. – № 2010134722/06; опубл. 20.08.10, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.: ил.

18. Фрезе Т.Ю. Экономика безопасности труда [Текст] / Т.Ю. Фрезе : учебно-методическое пособие. - Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. - 176 с.

19. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность [Текст]: учебно-методическое пособие – Москва: изд-во «Экзамен», 2005. - 512 с.

20. СТП 03.006-2017 «Система экологического менеджмента ООО «Газпром трансгаз Югорск». - Югорск: ООО «Газпром трансгаз Югорск», 2016. - 48 с.

21. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. Учебное пособие, С. А. Ахметова, СПб.: Недра, 2006 г.

22. Федорченко М.Ю. Управление газоперекачивающим агрегатом ГТК-10-4: учебное пособие [Текст] / М.Ю. Федорченко – Екатеринбург, 1998. – 73 с.

23. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru**Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**(дата обращения: 05.04.2018).

24. Рашоян И. И. Устойчивость объектов при пожаре [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / И. И. Рашоян ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 258 с. - Библиогр.: с. 116. - Прил.: с. 117-258.

25. Тимофеева С. С. Промышленная экология [Электронный ресурс] : практикум : учеб. пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2017. - 128 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат).

26. ILAC G 17: 2002 «Introducing the Concept of Uncertainty of Measurement in Testing in Association with the Application of the Standard ISO/IFS 17025» [электронный ресурс]. - www.ilac.org

27. K. Arnold, M. Stewart. Surface production operations, 1999 г. 65 стр.

28. Adam T Bourgoyne Jr: Applied drilling engineering, 1986 г., 38 стр.

29. Palanisamy Sivaprakash, Murugesan Sakthivel: A Comparative Study on Safety and Security Management Systems in Industries. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://thescipub.com/html/10.3844/ajessp.2010.548.552.

30. Havard Devold An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry, 2013.