

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Обеспечение требований промышленной безопасности при выводе  
опасных производственных объектов в ремонт или на консервацию и/или  
ликвидацию»

Студент

А.С. Винокуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к х.н., доцент, И. А. Сумарченкова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа содержит 53 страницы, 5 рисунков., 6 таблиц. Для написания работы используется 31 источник.

Тема выпускной квалификационной работы – «Обеспечение требований промышленной безопасности при выводе опасных производственных объектов в ремонт или на консервацию и/или ликвидацию».

В первом разделе работы указан фактический адрес местонахождения организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, основные виды деятельности, описать структуру управления организацией, действующую систему управления промышленной безопасности.

Во втором разделе проводился анализ разработанной документации на ликвидацию, консервацию, капитальный ремонт опасного производственного объекта (ОПО)

В третьем разделе опираясь на результаты анализа раздела 2 описаны выявленные проблемы по безопасности, которые возникают при ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО, предложить решение проблем. Проанализированы три варианта возможного решения проблем и выбран наилучший, с точки зрения затрат и эффекта от его внедрения.

Исходя из требований по капитальному ремонту и комплектности поставляемого оборудования, выбираем Компрессор АГНКС–500 производства ПАО «Газпром»

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели различные технические решения для повышения требований промышленной безопасности при выводе на капитальный ремонт ОПО автомобильной газонаполнительной компрессорной станций.

В четвертом разделе работы исследовалась система охрану труда на опасных производственных объектах.

В пятом разделе исследовалась Охрана труда на предприятии. Разрабатывалась регламентированная процедура организации обучения по охране труда).

В разделе шесть исследована защита окружающей среды и экологическая безопасность ОПО на примере автомобильной газонаполненной компрессорной станции.

В разделе семь исследовали противоаварийную и противоаварийную защиту газо-нефтехимических организаций. Разработаны регламенты организационно-технических мероприятий по защите работников и предприятий при чрезвычайных и аварийных ситуациях, анализу и разработке новых мер безопасности при чрезвычайных ситуациях и разработке планов эвакуации персонала.

В восьмом разделе оценивается эффективность мер по обеспечению техносферной безопасности. Таким образом, общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда таков, что экономия от реализации этих мероприятий составит 812 173,968 руб.

## Содержание

Введение .....	4
Перечень обозначений и сокращений .....	5
1 Характеристика опасного производственного объекта .....	6
2 Анализ разработанной документации на ликвидацию, консервацию, капитальный ремонт опасного производственного объекта (ОПО).....	11
2.1 Краткая характеристика ликвидируемого, консервируемого и ремонтируемого ОПО (в т.ч. перечень зданий, сооружений, оборудования, подлежащих ремонту, консервации, сносу/демонтажу) ...	11
2.2 Основания для ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО.....	12
2.3 Анализ перечня необходимых мероприятий по ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО, в т.ч. мероприятия по выведению из эксплуатации зданий, сооружений, оборудования .....	13
2.4 Экспертиза документации на консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта .....	16
3 Разработка мероприятий по повышению требований промышленной безопасности при ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО.....	18
4 Охрана труда.....	24
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	27
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	30
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	33
Заключение .....	47
Список используемых источников.....	49

## Введение

Автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС) осуществляют заправку автомобильного транспорта компримированным природным газом (КПГ).

В бывшем СССР первые АГНКС были построены в 1939 в Мелитополе, Горловке, Москве. В 1950–х гг было построено 30 мощных АГНКС, снабжавших газом ок. 40 тыс. автомобилей.

В отличие от авто– и газозаправочных станций, где моторное топливо только реализуется, АГНКС являются объектами, на которых природный газ, поступающий по газопроводу, подвергается комплексной обработке.

Данные объекты относятся к категории особо опасных производственных объектов.

Поэтому для них актуальна тема выпускной квалификационной работы – «Обеспечение требований промышленной безопасности при выводе опасных производственных объектов в ремонт или на консервацию и/или ликвидацию».

Цель выпускной квалификационной работы – разработка мероприятий, обеспечивающих требования промышленной безопасности при выводе опасных производственных объектов в ремонт или на консервацию и/или ликвидацию.

В выпускной квалификационной работе решаются следующие задачи:

- исследовать характеристики ОПО;
- проанализировать документацию на ликвидацию, консервацию, капитальный ремонт опасного производственного объекта (ОПО);
- разработать мероприятия по повышению требований промышленной безопасности при ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО.

## Перечень обозначений и сокращений

В данной работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АГНКС – Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция;

ВУЗ – высшее учебное заведение;

ГПС – государственная противопожарная служба;

ИТР – инженерно–технические работники;

МВД – министерство внутренних дел;

МСЧ – министерство чрезвычайных ситуаций;

ОПО – опасный производственный объект;

ОТ – охрана труда;

ПБ – пожарная безопасность;

ППР – Правила противопожарного режима;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

ТГУ – Тольяттинский государственный университет;

## 1 Характеристика опасного производственного объекта

Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция блочного исполнения АГНКС БИ «МЕТАН» (в дальнейшем АГНКС) предназначена для заправки грузовых, легковых газобаллонных автомобилей и передвижных автогазозаправщиков, а также другой автотракторной техники сжатым до 19,62 МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>) природным газом (метаном).

АГНКС предназначена для эксплуатации в климатических условиях УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150–69.

Общий вид АГНКС представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция блочного исполнения АГНКС БИ «МЕТАН»

«АГНКС БИ–40, состоит из четырех отдельных блоков: блок–бокса технологического, блок–бокса оператора, аккумулятора газа и колонки заправочной» [1].

«Блок–бокс технологический состоит из двух отсеков – отсек двигателя и отсек компрессор» [1].

«В отсеке двигателя размещены:

- электродвигатель;
- аккумуляторы аварийного питания системы управления АГНКС;
- отопительный электроприбор ЭПО–15;
- система охлаждения компрессора с вентилятором» [1].

«В отсеке компрессора размещены:

- компрессор;
- блок датчиков компрессора;
- вихревая труба;
- технологическая часть;
- система осушки газа;
- система аварийно–вытяжной вентиляции отсека компрессора» [1].

«В блок–боксе оператора размещены:

- пульт оператора ПО;
- шкаф распределительный ШР;
- щит релейно–диспетчерский компрессора ЩРД;
- блок реле компрессора с искробезопасным входом БР;
- конвектор отопительный газовый КОГ–5–01;
- рабочее место оператора» [1].

«Технологическая часть АГНКС состоит из технологической линии газа, включающей в себя систему осушки с вихревой трубой и линию заправки, системы охлаждения компрессора, системы отопления, системы автоматики компрессора, общестанционной автоматики и электрооборудования» [2].

Технологическая линия газа – комплекс газопроводов и установленного на них оборудования, необходимый для получения сжатого природного газа, который предназначен для заправки автомобилей.

Система охлаждения компрессора – комплекс трубопроводов и оборудования, необходимый для циркуляции и охлаждения охлаждающей жидкости, которая предназначена для:

- охлаждения цилиндров компрессорной установки (КУ);
- охлаждения газа после каждой ступени сжатия КУ [16].

Система отопления предназначена для отопления помещений станции в холодное время года.

КПГ – это транспортное топливо, получаемое путем сжатия природного газа или биогаза до менее 1% его объема. По трубопроводам природного газа природный газ транспортируется к станциям КПГ, где он проходит через осушитель газа и сжимается на двух – пяти ступенях сжатия, пока не достигнет давления до 4500 фунтов на квадратный дюйм [15].

После сжатия СПГ хранится и распределяется по значительно более низкой цене, чем бензин или дизельное топливо. Сжатый природный газ поступает на приоритетную панель, которая направляется в наземные резервуары для хранения на месте. Клиенты заправляют свои автомобили из заправочной станции, как на обычной заправочной станции.

В соответствии с пунктом 1 статьи 2 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция является опасным производственным объектом и к ней применимы все нормативные документы, которые применяются к ОПО в соответствии с законодательством.

В отличие от бензиновых или дизельных станций, станции для сжатого природного газа (КПГ) не подходят для всех. Строительство АГНКС для розничной торговли или автопарка требует расчета правильной комбинации давления и емкости, необходимой для типов транспортных средств, которые заправляются топливом. Правильный выбор размера компрессора и объема хранилища на станции повлияет на стоимость топлива и запас хода для транспортных средств [17].

Типичный объем поставки заправочной станции природным газом включает в себя основные компоненты, то есть компрессор, модуль осушителя газа, буферную и дозирочную установку (заправочную станцию КПП); они могут поставляться либо в виде отдельных компонентов, либо в виде полной системы.

Усовершенствованная конструкция ключевых компонентов основана на новейших отраслевых технологиях и постоянно совершенствуется. Низкое потребление масла, высокая энергоэффективность всей системы, исключительная надежность и грузоподъемность – впечатляющие результаты этого непрерывного и последовательного процесса оптимизации [18].

На рисунке 2 представлена структура управления организацией АГНКС.

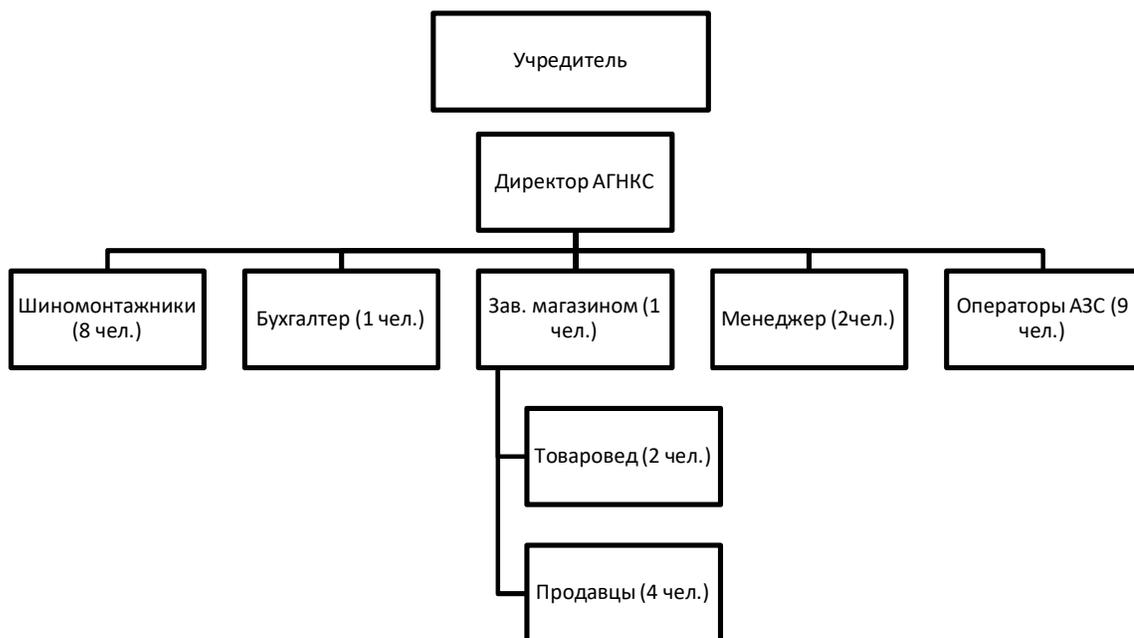


Рисунок 2 – Структура управления организацией АГНКС

Так как АГНКС относится к ОПО то на рассматриваемом объекте АЗС имеется система управления промышленной безопасностью. На АЗС разработана политика ОПО в сфере промышленной безопасности [19].

На АГНКС так же разработано положение о системе управления промышленной безопасностью, которое является внутренним документом являющееся и устанавливает устанавливающим базовые правила функционирования системы управления промышленной безопасностью.

Декларация о политике АГНКС по ОПО в сфере промышленной безопасности и положение о системе управления промышленной безопасностью АГНКС представлено на в свободном доступе на предприятии в соответствии с ФЗ-№116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

На АГНКС утверждено так же Положение о производственном контроле над соблюдением правил промышленной безопасности. На АГНКС так же разработан План действий по сокращению аварийных рисков на ОПО.

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели характеристику опасного производственного объекта.

АГНКС в составе опасного производственного объекта магистрального трубопроводного транспорта, построенная по отдельному проекту и подключенная к объектам магистрального трубопроводного транспорта классифицируется согласно раздела 5 Пунктами 6 и «Требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов, утверждённых приказом Ростехнадзора от 25 ноября 2016 г. № 495» как опасный производственный объект (ОПО).

## **2 Анализ разработанной документации на ликвидацию, консервацию, капитальный ремонт опасного производственного объекта (ОПО)**

### **2.1 Краткая характеристика ликвидируемого, консервируемого и ремонтируемого ОПО (в т.ч. перечень зданий, сооружений, оборудования, подлежащих ремонту, консервации, сносу/демонтажу)**

АГНКС предназначена для эксплуатации в климатических условиях УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150–69.

АГНКС рассчитана на заправку 40 автомобилей в сутки.

«Технологическое оборудование АГНКС рассчитано на максимальную подачу природного газа 120  $\text{нм}^3/\text{час}$ , осуществляемую с помощью компрессорной установки типа 6ГШ1,6–2/1,1–320Г» [3].

Расчетный расход газа для заправки одного автомобиля, составляет 60  $\text{нм}^3$ .

«Время, необходимое для заправки одного автомобиля, при наличии аккумулятора газа составляет 17...25 мин» [3].

«Номинальные условия на входе АГНКС:

- давление газа – от 0,3 до 1,2 МПа (от 3 до 12  $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) изб.;
- температура газа – от минус 5 до плюс 30°C» [3].

«Компрессорная установка приводится в действие от электродвигателя асинхронного АИР 225М4. 50Гц. 220/380В. 1М1081. мощностью 55 кВт» [3].

«На линии нагнетания компрессорной установки природный газ находится при:

- давлении до 25 МПа (250  $\text{кгс}/\text{см}^2$ );
- температуре от плюс 30 до плюс 45°C» [3].

«Газ, поступающий на АГНКС из внешнего газопровода, должен соответствовать требованиям ГОСТ 5542–87» [4].

Сжатый газ для заправки автомобилей соответствует требованиям «Технических условий на газ природный сжатый – топливо для газобаллонных автомобилей» (ГОСТ 27577–87).

В соответствии с требованиями ГОСТ 27577–87 максимальное давление газа в баллонах автомобиля составляет 19,62 МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>), температура газа на заправку – не выше 40 °С (для жаркой климатической зоны 45 °С), содержание механических примесей в газе – не более 0,001 г/м<sup>3</sup>; температура точки росы газа по влаге при давлении 19,62 МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>) – минус 30 °С.

«Содержания механических примесей в газе в соответствии с требованиями ГОСТ 22387.4–77, температура точки росы – в соответствии с требованиями ГОСТ 20060–83» [5 ].

## **2.2 Основания для ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО**

В данном разделе и далее будет рассматриваться вывод на капитальный ремонт опасного производственного объекта АГНКС БИ «МЕТАН»

Решение для консервации, ликвидации, выводу на капитальный ремонт ОПО выносится в соответствии со статьей 8 Федерального закона от 21.07.1997 № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Основаниями для капитального ремонта ОПО служат:

- физический износ оборудования, коммуникаций, несущих конструкций здания;
- опасность аварии на опасном производственном объекте вследствие неправильной планировки, проектно–конструкторских решений;
- техническое перевооружение объекта, влекущее за собой необходимость проведения капитального ремонта.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) углеводородов газа в воздухе рабочей зоны не должна превышать 300 мг/м<sup>3</sup> в пересчете на углерод.

Предельно допустимая концентрация сероводорода в воздухе рабочей зоны 10 мг/м<sup>3</sup>, сероводорода в смеси с углеводородами C1 – C5 – 3 мг/м<sup>3</sup>.

Если данные нормативы не соблюдаются, это так же может являться основанием для проведения комплексной оценки возможности эксплуатации АГНКС, и ее последующем выводе в ремонт.

Решение о выводе на капитальный ремонт АГНКС, его составных частей, сети газораспределения и сети газопотребления принимается организацией – собственником сети газораспределения или сети газопотребления с уведомлением об этом федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю (надзору) в сфере промышленной безопасности.

Капитальный ремонт опасного производственного объекта предусматривает осуществление мероприятий, обеспечивающих их промышленную и экологическую безопасность, материальную сохранность и предотвращение их разрушения, а также восстановление работоспособности сетей газораспределения и газопотребления после расконсервации.

На период капитального ремонта должна быть обеспечена защита от коррозии объектов, входящих в состав сетей газораспределения и газопотребления.

Капитальный ремонт ОПО производится на основании проектной документации, утвержденной в установленном порядке.

В проектной документации на капитальный ремонт ОПО должны быть предусмотрены меры, исключаяющие возможность образования предельно допустимой взрывоопасной концентрации газовой смеси.

### **2.3 Анализ перечня необходимых мероприятий по ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО, в т.ч.**

## **мероприятия по выведению из эксплуатации зданий, сооружений, оборудования**

По результатам анализа характеристик АГНКС БИ «МЕТАН» предлагается полный капитальный ремонт станции, который включает в себя:

- установку автоматики компрессорной установки,
- установку щит сигнализации и управления,
- установку автоматизированного рабочего место оператора,
- установку оборудования КИПиА.

«Так называемый проект вывод на капитальный ремонт опасного производственного объекта АГНКС БИ «МЕТАН» ОПО разрабатывается специализированной проектной организацией, имеющей допуски СРО, штат квалифицированных специалистов и опыт соответствующих работ. Как правило, в проекте устанавливаются сроки, способы и последовательность выполнения работ на каждом этапе ликвидации объекта» [5].

«Проектная документация на вывод на капитальный ремонт ОПО, как правило, разрабатывается с учетом положений следующих нормативно-правовых актов:

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию;
- Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116–ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов и подзаконные акты (ФНП, технические регламенты);
- Технические регламенты Таможенного союза (ТР ТС 010/2011, ТР ТС 032/2013 и др.);
- МДС 12–46.2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ» [6].

При проведении капитального ремонта разрабатывается план производства работ организацией, выполняющей капитальный ремонт, и утверждается главным инженером этой организации по согласованию с руководством предприятия АГНКС БИ «МЕТАН».

Мероприятия, необходимые для вывода объекта на капитальный ремонт следующие.

Оценка состояния ОПО. На данном этапе производится оценка состояния оборудования, коммуникаций, зданий, инфраструктуры ОПО и делается вывод о необходимости вывода на ремонт [20].

Второй этап – разработка плана реконструкции и приблизительный расчет затрат. На этом этапе подключаются специализированные организации, проводящие комплексные капитальные ремонты ОПО и имеющие соответствующие лицензии и допуски.

На третьем этапе детально прорабатываются все эскизы и чертежи, разрабатывается смета работ, материалов.

Четвертый этап согласование – сметы инвестиций в капитальный ремонт ОПО.

Пятый этап – непосредственно капитальный ремонт ОПО, который включает несколько подготовительных мероприятий, таких как:

- отключение оборудования от сети газораспределения и газопотребления, остановка эксплуатации объекта;
- демонтаж заменяемого оборудования;
- расчистка территории [21].

Шестой этап – приемка объекта капитального ремонта. Объект должен быть принят заказчиком и необходим соответствовать правилам промышленной безопасности.

Устанавливаемое оборудование так же должно иметь сертификаты соответствия промышленной безопасности.

Контроль за выполнением работ по капитальному ремонту в соответствии с утвержденной технической документацией и требованиями

«Правил безопасности в газовом хозяйстве» и последующая приемка работ должны осуществляться организацией, эксплуатирующей газопровод.

Результаты работ по капитальному ремонту заносятся в журнал.

#### **2.4 Экспертиза документации на консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта**

В соответствии с пунктом 1 статьи 13 Федерального Закона №116–ФЗ от 21.07.1997 г. (в редакции Федеральных законов, в т.ч. №22–ФЗ от 04.03.2013 г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» экспертизе промышленной безопасности подлежат:

- документация на консервацию, ликвидацию ОПО;
- документация на техническое перевооружение ОПО, если данная документация не входит в состав проектной документации объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности [22].

«Техническое перевооружение, консервация и ликвидация ОПО не допускается без положительного заключения экспертизы промышленной безопасности на разработанную документацию, утвержденного в органах исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальном органе» [7]. «Экспертиза промышленной безопасности проектной документации проводится:

- перед принятием решения о начале технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта;
- после внесения изменений и дополнений в проектную документацию на капитальный ремонт, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта» [25].

«Экспертиза промышленной безопасности проектной документации осуществляется относительно проекта в целом или отдельных частей

проекта» [8]. «Экспертизу проектной документации может проводить только организация, имеющая лицензию Ростехнадзора, на данный вид деятельности» [8]. «В процессе проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации изучается следующая документация:

- проект (на техническое перевооружение, консервацию или ликвидацию);
- приложения к проекту» [8].

«По результатам проведения экспертизы проекта выдается Заключение экспертизы промышленной безопасности проекта, которое содержит информацию о соответствии или несоответствии проекта федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности. Заключение экспертизы проекта регистрируется в реестре заключений экспертизы промышленной безопасности в территориальном органе Ростехнадзора по месту нахождения ОПО» [9]. «В ходе экспертизы документации на ликвидацию ОПО проводится анализ мероприятий, направленных на обеспечение промышленной безопасности при остановке объекта и исключение аварий и инцидентов при осуществлении «ликвидационных» работ (п. 21.5 Приказа Ростехнадзора от 14 ноября 2013 г. № 538 «Об утверждении ФНП «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности»» [9]. Таким образом, технический проект капитального ремонта АГНКС БИ «МЕТАН» потребует экспертизы промышленной безопасности.

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели краткую характеристику объекта АГНКС БИ «МЕТАН». Данный объект является объектом ОПО, так как в процессе эксплуатации давление газа составляет от 0,3 до 1,2 МПа. В разделе так же рассмотрены основные документы по ликвидации, консервации и выводу на капитальный ремонт опасных производственных объектов. Подробнее рассмотрен вывод на капитальный ремонт ОПО. Рассмотрены основания для капитального ремонта объекта, необходимые мероприятия для проведения капитального ремонта.

### **3 Разработка мероприятий по повышению требований промышленной безопасности при ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО**

Рассмотрим мероприятия по повышению требований промышленной безопасности при выводе на капитальный ремонт ОПО АГНКС.

В процессе вывода на капитальный ремонт возникает проблема рационального размещения оборудования АГНКС и увеличении срока капитального ремонта подводящих газопроводов в связи со сложностью технического устройства и невозможности обеспечить полную загрузку станции. Поэтому рассматриваем установки, которые выпускаются современными заводами-изготовителями. Техническое устройство должно быть разрешено к использованию на ОПО.

На газовой компрессорной станции должны быть предусмотрены меры предосторожности и правила техники безопасности, чтобы избежать опасных событий. Эти станции имеют встроенные запорные клапаны для изоляции и остановки компрессоров на своих путях, проведения регулярных испытаний и множества других сдержек и противовесов, если что-то пойдет не так.

Мониторинг компрессоров, таких как компрессор газовой турбины, электрический компрессор или другие машины, имеет решающее значение. Специалисты на месте возьмут на себя все аспекты безопасности на газоконпрессорной станции.

На протяжении многих лет правила разрабатывались с учетом экологических соображений.

Методом поиска были найдены несколько полезных моделей.

АГНКС от Краснодарского Компрессорного Завода (рисунок 3).



Рисунок 3 – Компрессор АГНКС от Краснодарского Компрессорного Завода

«В стандартный комплект поставки газозаправочной станции АГНКС-500 входит.

- установка компрессорная. Сердцем компрессорной установки является дожимной компрессор 4ГМ2,5 с горизонтально расположенными оппозитными цилиндрами, приводимый в действие электродвигателем с прямой передачей. В компрессорном блоке установлено следующее оборудование:
  - дожимной компрессор на раме с горизонтально расположенными оппозитными цилиндрами, приводимый в действие электродвигателем с прямой передачей;
  - аппарат воздушного охлаждения газа и охлаждающей жидкости компрессора;
  - сепаратор входной;
  - бак продувок;
  - предохранительные межступенчатые, входной и выходной клапана;

- система межступенчатого влагомаслоотделения;
  - концевой влагомаслосепаратор;
  - система разгрузки компрессора;
  - маслосистема и газопроводы;
  - датчики и приборы автоматики, электрооборудование.
- установка осушки газа. Блок осушки газа для работы в составе АГНКС устанавливается после выходных трубопроводов компрессора и обеспечивает осушку и регенерацию газа производительностью до 2000 м<sup>3</sup>/час;
  - система автоматического управления (САУ);
  - компенсатор давления объемом 2400 литров;
  - система межблочных газопроводов;
  - блок входных кранов (БВК);
  - колонки раздаточные с коммерческим учетом расхода газа;
  - блок-бокс. Блок-бокс предназначен для размещения компрессорной установки и блока осушки газа высокого давления, элементов автоматики и управления, с целью защиты их от атмосферных явлений и обеспечения эксплуатации всего оборудования при низких температурах окружающей среды» [21].

«АГНКС получили необходимые заключения по постановлению правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. N 719 о том, что автомобильные газонаполнительные компрессорные станции ККЗ производятся в России» [21].

АГНКС производства ООО «ЧКЗ» (ООО «Челябинский компрессорный завод») (рисунок 4). Вся продукция завода соответствует требованиям государственных стандартов. Оборудование ООО «ЧКЗ» разрешено для использования на ОПО.



Рисунок 4 – Компрессор АГНКС от производства ООО «ЧКЗ»

«В состав АГНКС входит следующее оборудование:

- блок входных кранов. Предназначен для подключения АГНКС к трубопроводу газа. Он служит для регулирования подачи газа, очистки и контроля над давлением и расходом поступающего газа.
- адсорбционный осушитель низкого давления. При эксплуатации возникает высокая вероятность появления большого количества влаги, что может привести к выходу из строя компрессорной установки.
- компрессор поршневой представляет собой оппозитный блок с системой безмасляного сжатия. Использование безмасляного сжатия, в первую очередь, позволяет снизить расход масла и фильтр-элементов на стороне нагнетания компрессора. Также это способствует снижению неисправностей в работе накопителя и раздаточной колонки.
- накопитель газа высокого давления предназначен для накопления компримирования газа с целью проведения быстрой заправки транспортных средств. Объем накопителя газа рассчитывается из продолжительности максимальной нагрузки АГНКС и позволяет устанавливать до 125 баллонов в одной кассете.

- раздаточная колонка. Служит для заправки сжатого природного газа в транспортное средство. Раздаточные колонки комплектуются массовыми кориолисовым расходомерам, что позволяет с высокой точностью измерить расход заправленного топлива» [22].

Автомобильные газонаполнительные компрессорные станции АГНКС–500 производства ПАО «ГАЗПРОМ» и ООО Фирма «Калининградгазприборавтоматика». Вся продукция ПАО «ГАЗПРОМ» и ООО Фирма «Калининградгазприборавтоматика» соответствует требованиям государственных стандартов. Оборудование ООО «ЧКЗ» разрешено для использования на ОПО [24].

«Стационарные АГНКС–500 (цифра означает количество заправок грузовых автомобилей в сутки). АГНКС–500 созданы на входное давление 0,4–0,6 и 0,6–1,2 Мпа» [23].

На рисунке 5 изображен внешний вид компрессора АГНКС–500 ООО Фирма «Калининградгазприборавтоматика».



Рисунок 5 – Компрессор АГНКС–500 производства ПАО «Газпром»

«Состав САУ АГНКС включает в себя щит автоматики компрессорной установки, щит сигнализации и управления, автоматизированное рабочее место оператора, оборудование КИПиА. Комплектация материальной части для каждой САУ АГНКС подлежит согласованию с Заказчиком. После проведения работ по комплексному ремонту, САУ АГНКС рассчитана на интеграцию и взаимодействие основного и вспомогательного оборудования станции» [23].

Исходя из требований по капитальному ремонту и комплектности поставляемого оборудования, выбираем Компрессор АГНКС–500 производства ПАО «Газпром».

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели различные технические решения для повышения требований промышленной безопасности при выводе на капитальный ремонт ОПО автомобильной газонаполнительной компрессорной станций.

## 4 Охрана труда

Рассмотрим охрану труда на АГНКС.

«Организация работы по охране труда и безопасности жизнедеятельности в органах управления образованием всех уровней и образовательных учреждениях системы образования России регламентируется отраслевым стандартом «Управление охраной труда и обеспечение безопасности образовательного процесса в системе Минобрнауки России» [10].

«Ответственный за выполнение Федеральных законов, нормативно-правовых актов и локальных нормативных актов на предприятии – директор. На предприятии существует отдел по охране труда, который представлен специалистом по охране труда и технике безопасности» [1].

«На предприятии служба по охране труда проводит инструктажи сотрудников, разрабатывает инструкции по охране труда для работников, проводит обучение и аттестацию работников» [10].

«Основные положения. ОСТ-01-2001, утвержденным приказом Минобрнауки России от 14.08.2001 №2953. Федеральным законом от 17 июля 1999 г. №181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (ст.12) установлено, что для обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт в этой области. При разработке инструкций используются типовые правила, СанПиН и другие разработки, определяющие общие правила и требования, которые в обязательном порядке должны быть в тексте инструкции. Кроме того, в инструкцию вносятся позиции, которые обусловлены условиями её выполнения в конкретном дошкольном учреждении» [11].

«Инструкции пересматриваются и утверждаются руководителем учреждения не реже чем раз в 5 лет. Пересмотр и внесение изменений в

инструкцию возможны в зависимости от конкретных ситуаций столько раз, сколько требуется для реального обеспечения безопасности жизнедеятельности воспитанников и сотрудников» [12].

Согласно статье 18 Федерального закона от 17.07.1999 №181–ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации», все работники организации, в том числе и её руководитель, обязаны проходить обучение и проверку знаний требований охраны труда, а работодатель обязан обеспечить обучение, инструктаж работников и проверку знаний работниками норм, правил и инструкций по охране труда (таблица 1).

Таблица 1 – Процесс внедрения инструкции по проведению целевого инструктажа по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе
«Составление проекта инструкции по целевому инструктажу для оператора установки» [13].	Инженер по ОТ и ТБ	Инженер по ОТ и ТБ	«Должностная инструкция оператора установки; нормативные документы по пожарной безопасности» [13].	«Проект инструкции по целевому инструктажу для оператора установки» [13].
«Согласование проекта инструкции по целевому инструктажу для оператора установки» [13].	Инженер по ОТ и ТБ	Начальник участка; генеральный директор	«Проект инструкции по целевому инструктажу для оператора установки» [13].	«Согласованная инструкция по целевому инструктажу для оператора установки» [13].
«Введение в действие инструкции по целевому инструктажу для оператора установки» [13].	Инженер по ОТ и ТБ	Инженер по ОТ и ТБ	«Согласованная инструкция по целевому инструктажу для оператора установки» [13].	«Отчет о введении в действие инструкции по целевому инструктажу для оператора установки» [13].
«Проведение целевого инструктажа при приеме на работу на должность оператора установок» [13].	Начальник участка, Инженер по ОТ и ТБ	Начальник АХО	Инструкция по ОТ и ТБ оператора установок	«Отчет начальника участка о проведении вводного инструктажа, отметка в журнале прохождения целевого инструктажа» [13].

При работе на АГНКС работники подвергаются воздействию опасных и вредных производственных факторов.

Рассмотрим эти факторы.

Физические факторы: монотонность и тяжесть труда, воздействие с движущимися механизмами, падения работников на опорную поверхность, падение твёрдых предметов на работников, воздействие высоких температур [14].

Химические факторы: воздействие химических веществ, паров химических веществ [14].

Далее разработаем план мероприятий по улучшению условий труда работников АГНКС (таблица2).

Таблица 2 – план мероприятий по улучшению условий труда работников АГНКС

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения
Механик	Обеспечить рациональные режимы труда и отдыха	Уменьшение воздействия ОВПФ	Постоянно
Оператор заправочной станции (2 разряд)	Обеспечить рациональные режимы труда и отдыха; использовать при работе СИЗ. Проведение обучения по охране труда.	Уменьшение воздействия ОВПФ, Профилактика травматизма	Постоянно
Старший оператор заправочной станции (5 разряд)	Обеспечить рациональные режимы труда и отдыха; использовать при работе СИЗ. Проведение обучения по охране труда.	Уменьшение воздействия ОВПФ, Профилактика травматизма	Постоянно

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели структуру охраны труда предприятия, процесс внедрения инструкции по проведению целевого инструктажа по охране труда и мероприятия по улучшению условий труда работников АГНКС.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Рассмотрим антропогенную нагрузку на окружающую среду, которую производит АГНКС. АГНКС относится к 4 классу ОПО – самому низкому.

Природный газ сам по себе наиболее экологичное топливо современности. Однако АГНКС в своей работе имеет дело с нефтепродуктами, такими как бензин, дизельное топливо, масла. АГНКС имеет открытую площадку, оборудованную долевыми стоками. Один из антропогенных рисков – пролив нефтепродуктов, что вызовет загрязнение сточных вод, почвы. Помимо этого, стоки загрязняются взвешенными веществами (песчано-глиняными частицами) и тяжелыми металлами [27].

Рассмотрим отходы АГНКС:

- твёрдые коммунальные отходы от жизнедеятельности;
- мусор от уборки территории;
- отходы от уборки зеленых насаждений;
- отходы обтирочной ветоши;
- отработанные ЛЭД лампы;
- отход изношенной спецодежды;
- отработанное моторное масло;
- шламо-газоконденсат;
- отработанный силикагель [26].

Все отходы имеют местновременного размещения, хранятся отдельно в контейнерах. Отработанные ЛЭД лампы, отход изношенной спецодежды, отработанное моторное масло хранится под навесом в отдельной таре. Остальные контейнеры уличные [20].

Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения

требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды [20].

Компрессорные станции выбрасывают в воздух множество загрязнителей, включая летучие органические соединения (ЛОС) и полуметучие органические соединения (СВОС). В то время как серьезные последствия для здоровья, связанные с вдыханием повышенных уровней загрязняющих веществ, очевидны, связь между близостью к компрессорным станциям природного газа и последствиями для здоровья населения изучена недостаточно.

Рассмотрим процесс разработки программы производственного экологического контроля ООО «ГАЗ СТАНЦИЯ».

«Программа производственного экологического контроля содержит сведения:

- об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников;
- об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников;
- об инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения;
- о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;
- о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений» [22].

В таблице 3 представлены общие положения программы производственного экологического контроля ООО «ГАЗ СТАНЦИЯ».

Таблица 3 – Общие положения программы производственного экологического контроля ООО «ГАЗ СТАНЦИЯ»

Полное наименование юридического лица:	Общество с ограниченной ответственностью «ГАЗ СТАНЦИЯ»
Сокращенное наименование:	ООО «ГАЗ СТАНЦИЯ»
Организационно–правовая форма:	Общество с ограниченной ответственностью
Юридический адрес:	445005, Самарская область, город Тольятти, Гидротехническая улица, 33, 111
Фактический почтовый адрес:	445005, Самарская область, город Тольятти, Гидротехническая улица, 33, 111
Наименование обособленного подразделения:	Филиал №1
Адрес обособленного подразделения:	445005, Самарская область, город Тольятти, Гидротехническая улица, 33, 111
ИНН:	6322040680
ОГРН:	1076320030434
Наименование объекта НВОС:	ООО «ГАЗ СТАНЦИЯ»
Код объекта НВОС:	03–0111–001111–П
Категория объекта НВОС:	III категория
Местонахождение объекта НВОС:	445005, Самарская область, город Тольятти, Гидротехническая улица, 33, 111
Наименование уполномоченного органа, в который направляется отчет об организации и о результатах осуществления ПЭК:	Министерство природных ресурсов Самарской области
Должностное лицо, ответственное за подготовку отчета об организации и о результатах осуществления ПЭК:	Директор филиала, Сидоров Иван Степанович тел.: (861) 654–22–00, факс: (861) 654–22–00 eMail: stroyrem@mail.ru
Дата утверждения программы ПЭК:	01.01.2020

В 2019 году выходили разъяснения Министерства природы по разработке программы производственного экологического контроля (ПЭК).

Требования к содержанию программы производственного экологического контроля, сроки представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля определяются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти с учетом категорий объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Рассмотрим аварийные и чрезвычайные ситуации на объекте АГНКС.

Аварийная ситуация – это внезапное, срочное, неожиданное событие, требующее немедленных действий, обычно требующее помощи.

Аварийные ситуации на объекте: поломка оборудования, несчастный случай, пожар, обрушение конструкций.

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, окружающей природной среде, и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации: наводнения, землетрясения [28].

Разработаем план по предотвращению и ликвидации такой аварийной ситуации как аварийная загазованность на предприятии АГНКА и пожар на АГНКС.

Действия оператора при аварийной загазованности:

- при аварийной загазованности 10% от НПВ:

- по сигналу от датчика загазованности включается звуковая сигнализация и на ПО загорается надпись – Загазованность 10% (техн. отсек) и включается аварийно–вытяжная вентиляция отсека. Продолжать штатную работу, в процессе работы постараться выяснить причину загазованности и устранить ее, в случае необходимости по штатному остановить АГНКС согласно п. 4.2.4, закрыть входной кран К30, при необходимости, для устранения причины утечки, стравить газ из технологии. При выполнении данного пункта строго руководствоваться требованиями «Правил технической эксплуатации и безопасного обслуживания автомобильных газонаполнительных компрессорных станций»,

данного руководства и производственных инструкций по технике безопасности.

- при аварийной загазованности 20% от НПВ:

- по сигналу от датчика загазованности включается звуковая сигнализация и на ПО загорается надпись – Загазованность 20%;
- включается аварийно–вытяжная вентиляция отсека;
- останавливается двигатель;
- закрывается КЭ1, открываются КЭ4 и КЭ2. Газ из технологии стравливается во входной трубопровод и атмосферу;
- оператору для стравливания газа из компрессора открыть вентиль продувки на компрессоре;
- найти и устранить причину утечки газа [29].

Действия оператора при пожаре:

- при возникновении пожара в отсеке двигателя:

- включается звуковая сигнализация;
- на ПО появляется надпись «Пожар в отсеке двигателя»;
- останавливается двигатель;
- закрывается кран КЭ1 и открывается КЭ4, газ стравливается из технологии во впускной трубопровод;
- вызвать пожарную команду;
- до приезда пожарных принять меры по локализации и тушению пожара с использованием штатных огнетушителей.

- при возникновении пожара в отсеке компрессорном:

- включается звуковая сигнализация;
- на ПО появляется надпись «Пожар в техн. отсеке»;
- останавливается двигатель;
- закрывается КЭ1, открываются КЭ4 и КЭ2. Газ из технологии стравливается во входной трубопровод и атмосферу;

- оператору для стравливания газа из компрессора открыть вентиль продувки на компрессоре;
- вызвать пожарную команду;
- до приезда пожарных принять меры по локализации и тушению пожара с использованием штатных огнетушителей [30].

Аварийная ситуация с компрессором при срабатывании автоматики компрессора в соответствии с п. 1.9.1. 1) – происходит остановка двигателя, на БУК загорается индикаторная лампа красного цвета соответствующей неисправности. Устранить неисправность в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на компрессор 801.124.00.00.000 ТО.

Таким образом, в разделе семь исследовалась защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях в организации. Разработана регламентированная процедура организационно–технических мероприятий по защите персонала и предприятий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, провести анализ и разработку новых мероприятий по безопасности в ЧС, разработать план эвакуации персонала.

## **7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

В качестве мероприятий, направленных на улучшение условий труда и снижения риска производственного травматизма разработаем мероприятия направленные на улучшение работы работника АГНКС.

«Согласно статье 225 ТК РФ финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда работодателями осуществляется в размере не менее 0,2 % от суммы затрат на производство продукции, выполнения работ, оказания услуг» [26].

«Также источником финансирования отдельных мероприятий по охране труда могут быть средства Фонда социального страхования Российской Федерации (далее по тексту – ФСС РФ)» [26].

«Приказом Минтруда России от 14.07.2021 №467н утверждены Правила финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» [26].

Составим План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами, и сведем его в таблицу 4.

Таблица 4 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер (коллективный договор, соглашение по охране труда, план мероприятий по улучшению условий и охраны труда)	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Модернизация оборудования – установка систем сигнализации и обеспечения безопасных работ (щит автоматики компрессорной установки, щит сигнализации и управления, автоматизированное рабочее место оператора, оборудование КИПиА)	план мероприятий по улучшению условий и охраны труд	2022	Шт.	1	400000	100000	100000	100000	100000

В таблице 5 представлены данные для расчетов скидок для страхования.

Таблица 5 – Данные для расчетов скидок для страхования

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021	2022
Страховой тариф	Тстр	%	1,5	1,5	1,5	1,334
«Среднесписочная численность работающих» [26]	N	чел	45	51	49	49
«Количество страховых случаев за год» [26]	K	шт.	5	3	3	-
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [26]	S	шт.	5	3	3	-
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [26]	T	дн.	25	18	14	-
«Сумма обеспечения по страхованию» [26]	O	руб.	40000	18000	15000	-
«Фонд заработной платы за год» [26]	ФЗП	руб.	25200000	30000000	31000000	31000000
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [26]	q11	шт.	25	26	28	28
«Число рабочих мест, подлежащих оценке условий труда» [26]	q12	шт.	25	26	28	28
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки условий труда» [26]	q13	шт.	10	10	10	-
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [26]	q21	чел	25	26	28	28
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [26]	q22	чел	45	51	49	49

«Показатель  $a_{\text{стр}}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [26].

«Показатель  $a_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [26]:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где « $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [26];

« $V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [26]:

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{\text{стр}}, \quad (2)$$

«где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [26].

$$V = \sum 86200000 \cdot 0,015 = 1293000 \text{руб}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{73000}{1293000} = 0,056$$

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [26].

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [26]:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (3)$$

«где  $K$  – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [26];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [26];

$$V_{\text{стр}} = \frac{9 \cdot 1000}{51,6} = 176,6$$

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [26].

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [26]:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где «T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [26];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [26].

$$c_{\text{стр}} = \frac{57}{9} = 6,33$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя  $q1$ » [26].

«Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле» [26]:

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (5)$$

где « $q11$  – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку

условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [26];

«q12 – общее количество рабочих мест» [26];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [26];

$$q1 = \frac{28-10}{49} = 0,36$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [26].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [26]:

$$q2 = q21/q22 \text{ ,} \quad (6)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [26];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [26].

$$q2 = \frac{28}{49} = 0,57$$

Рассчитаем скидку для ООО «ФЕНИКС» на страхование персонала:

$$C(\%) = 1 - \left\{ \frac{\left( \frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}} + b_{\text{вэд}} + c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \cdot q1 \cdot q2 \cdot 100 \text{ ,} \quad (7)$$

$$C(\%) = \left\{ \frac{\frac{0,056}{0,12} + \frac{176,6}{184,05} + \frac{6,33}{45,11}}{3} \right\} \cdot 0,36 \cdot 0,57 \cdot 100 = 10,71$$

При  $C \geq 40\%$  скидка устанавливается в размере 40 процентов.

Тогда Размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки составит:

$$t_{\text{стр}}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{2022} = 1,5 - 1,5 \cdot 0,1071 = 1,334$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [26]:

$$V_{2022} = \PhiЗП^{2022} \cdot t_{\text{стр}}^{2022} \quad (9)$$

$$V_{2020} = 31000000 \cdot 0,01334 = 413540 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году» [26]:

$$\mathcal{E} = V_{\text{тек}} - V_{\text{след}} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 431000 - 413540 = 17460 \text{ руб.},$$

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [26]	Ч <sub>і</sub>	чел.	10	0
«годовая среднесписочная численность работников» [26]	ССЧ	чел.	49	49
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [26]	Ч <sub>нс</sub>	чел.	9	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [26]	Д <sub>нс</sub>	дн.	57	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [26]	Ф <sub>план</sub>	дни	248	248
«Ставка рабочего» [26]	Т <sub>чс</sub>	руб./час	250	250
«Коэф.доплат за профмастерство» [26]	<i>k<sub>доплато</sub></i>	%	10	10
«Коэффициент доплат» [26]	<i>k<sub>допл.</sub></i>	%	8	0
«Продолжительность рабочей смены» [26]	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [26]	S	шт.	1	1
«страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [26]	t <sub>страх</sub>	%	1,5	1,334
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [26]	μ	-	1,5	1,5
Единовременные затраты	З <sub>ед</sub>	руб.	-	400000

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta\text{Ч}$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [26]:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (11)$$

«где  $\text{Ч}_1$ ,  $\text{Ч}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел» [26];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [26].

$$\Delta\text{Ч} = \frac{10-0}{49} \cdot 100\% = 20,5$$

«Коэффициент частоты травматизма» [26]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \cdot \text{Ч}}{\text{ССЧ}}, \quad (12)$$

«где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [26].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [26].

$$K_{\text{ч}1} = \frac{1000 \cdot \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \cdot 9}{49} = 183,67$$

$$K_{\text{ч}2} = \frac{1000 \cdot \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \cdot 0}{49} = 0$$

«где  $K_{\text{ч}1}$ ,  $K_{\text{ч}2}$  – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [26];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [26].

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100\%, \quad (13)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{183,67} \cdot 100\% = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [26]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (14)$$

«где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [26].

«Д<sub>нс</sub> – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [26].

$$K_{T1} = \frac{57}{9} = 6,33.,$$

$$K_{T2} = \frac{0}{0} = 0.$$

«где K<sub>T1</sub>, K<sub>T2</sub> — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [26]:

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_T^{\text{п}}}{K_T^{\text{б}}} \cdot 100, \quad (15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{6,33} \cdot 100 = 100$$

«Среднедневная заработная плата» [26]:

$$ЗП_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (16)$$

где «T<sub>чс</sub> – часовая тарифная ставка, руб./час» [26];

«k<sub>доп.</sub> – коэффициент доплат за условия труда, %» [26].

«T – продолжительность рабочей смены, час» [26].

«S – количество рабочих смен» [26].

$$\begin{aligned} ЗП_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{250 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + 8 + 10)}{100} = 2360 \text{ руб.}; \\ ЗП_{\text{днп}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{250 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + 10)}{100} = 2200 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [26]:

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (17)$$

«где  $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$  – среднегодовая заработная плата работника, руб» [26].

« $\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [26].

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (10 - 0) \cdot (582\,920 - 543\,400) = 395\,200 \text{ руб.},$$

«Среднегодовая заработная плата» [26]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{пл}} \quad (18)$$

«где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [26].

« $\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [26].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн б}} \cdot \Phi_{\text{пл}} = 2360 \cdot 247 = 582\,920 \text{ руб.};$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн п}} \cdot \Phi_{\text{пл}} = 2200 \cdot 247 = 543\,400 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [26]:

$$\text{Р}_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu \quad (19)$$

«где  $\text{Р}_{\text{мз1}}, \text{Р}_{\text{мз2}}$  – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.

ВУТ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия.

$ЗП_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\mu$  – коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [26]:

$$P_{\text{мз1}} = 116,3 \cdot 2360 \cdot 1,5 = 411702 \text{ руб.},$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \cdot 2200 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [26]:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 411702 - 0 = 411702$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхования от несчастных случаев на производстве» [26]:

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 395200 \cdot 0,01334 = 5271,968$$

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\text{г}}$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [26]:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (22)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 411702 + 395200 + 5271,968 = 812173,968 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [26].

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [26].

$$T_{ед} = E_{ед} / \Delta_{г} \quad (23)$$

«где  $Z_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [26].

$$T_{ед} = \frac{400000}{812173,968} = 0,49 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [26]:

$$E = 1 / T_{ед} = 1/0,49 = 2,04 \text{ год}^{-1} \quad (24)$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [26]:

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт2} - \Phi_{факт1} \quad (25)$$

«где  $\Phi_{факт1}$ ,  $\Phi_{факт2}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [26].

$$\Delta\Phi = 1976 - 1859,7 = 116,3 \text{ ч.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [26]:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{план} - ВУТ, \quad (26)$$

«где  $\Phi_{план}$  – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [26];

«ВУТ, ВУТ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [26].

$$\Phi_{\text{факт1}} = 1976 - 116,3 = 1859,7 \text{ ч.};$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 1976 - 0 = 1976 \text{ ч.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [26]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (27)$$

«где  $D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [26].

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 57}{49} = 116,3 \text{ ч.};$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{49} = 0 \text{ ч.}$$

Таким образом, общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий составит 812173,968 рубля.

## Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Обеспечение требований промышленной безопасности при выводе опасных производственных объектов в ремонт или на консервацию и/или ликвидацию».

В первом разделе работы указан фактический адрес местонахождения организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, основные виды деятельности, описать структуру управления организацией, действующую систему управления промышленной безопасности.

Во втором разделе проводился анализ разработанной документации на ликвидацию, консервацию, капитальный ремонт опасного производственного объекта (ОПО)

В третьем разделе опираясь на результаты анализа раздела 2 описаны выявленные проблемы по безопасности, которые возникают при ликвидации, консервации, выводу на капитальный ремонт ОПО, предложить решение проблем. Проанализированы три варианта возможного решения проблем и выбран наилучший, с точки зрения затрат и эффекта от его внедрения.

Исходя из требований по капитальному ремонту и комплектности поставляемого оборудования, выбираем Компрессор АГНКС–500 производства ПАО «Газпром»

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели различные технические решения для повышения требований промышленной безопасности при выводе на капитальный ремонт ОПО автомобильной газонаполнительной компрессорной станций.

В четвертом разделе работы исследовалась система охрану труда на опасных производственных объектах.

В пятом разделе исследовалась Охрана труда на предприятии. Разрабатывалась регламентированная процедура организации обучения по охране труда).

В разделе шесть исследована защита окружающей среды и экологическая безопасность ОПО на примере автомобильной газонаполненной компрессорной станции.

В разделе семь исследовали противоаварийную и противоаварийную защиту газо-нефтехимических организаций. Разработаны регламенты организационно-технических мероприятий по защите работников и предприятий при чрезвычайных и аварийных ситуациях, анализу и разработке новых мер безопасности при чрезвычайных ситуациях и разработке планов эвакуации персонала.

В восьмом разделе оценивается эффективность мер по обеспечению техносферной безопасности. Таким образом, общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда таков, что экономия от реализации этих мероприятий составит 812 173,968 руб.

## Список используемых источников

1. Александров И.А Ректификационные и абсорбционные процессы. М.: химия, 1978 . 280 с.
2. ГОСТ 12.0.003–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Введ. [Электронный ресурс] : 2017–03–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 17.06.2022 )
3. ГОСТ 12.4.280–2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования. [Электронный ресурс] : Введ. 2015–12–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116594> (дата обращения: 17.06.2022 )
4. ГОСТ Р 12.4.187–97 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная кожаная для защиты от общих производственных загрязнений. Общие технические условия. [Электронный ресурс] : Введ. 1998–07–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026043> (дата обращения: 17.06.2022 )
5. ГОСТ 12.4.252–2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс] : Введ. 2014–03–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104762> (дата обращения: 17.06.2022 )
6. ГОСТ 12.4.041–2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования. [Электронный ресурс] : Введ. 2003–01–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025982> (дата обращения: 17.06.2022 )
7. ГОСТ EN 397–2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Каски защитные. Общие технические требования. Методы

испытаний. [Электронный ресурс] : Введ. 2013–09–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100970> (дата обращения: 17.06.2022 )

8. ГОСТ 12.4.253–2013 (EN 166:2002) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования. [Электронный ресурс] : Введ. 2014–06–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108359> (дата обращения: 17.06.2022 )

9. ГОСТ 12.0.230–2007 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Общие требования (с Изменением № 1). [Электронный ресурс] : Введ. 2009–07–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200052851> (дата обращения: 17.06.2022 )

10. ГОСТ 12.0.230.1–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230–2007. [Электронный ресурс] : Введ. 2017–03–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136073> (дата обращения: 17.06.2022).

11. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда.: учебное пособие/ Е.В. Глебова. М: Высш. Шк., 2017. 382 с: ил.

12. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Под общ. ред. Н. К. Дёмика. М.: Изд–во Рос. экон. акад., 2017. с. ISBN 5–7307–0609–х.

13. Кирпичников П.А., Аверко–Антонович Л.А, Аверко–Антонович Ю.О. Химия и технология синтетического каучука: Химия, 1970. 528 с

14. Охрана труда: Учебник для вузов/ Под ред. Б.А. Князевского. 3–е изд., перераб. и доп. М: Энергоатомиздат, 2016. 336с., ил.

15. Нормативные документы СУОТ. [Электронный ресурс] : 2020. URL: <http://buhuchetpro.ru/dokumenty-suot/> (дата обращения: 17.06.2022 )

16. Проведение вводного инструктажа по охране труда. [Электронный ресурс] : 2019. URL: <http://ppt.ru/forms/ot/vvodniy-instruktaj> (дата обращения: 17.06.2022).

17. Приказ Министерство Здравоохранения и Социального Развития Российской Федерации РФ от 11 августа 2011 года № 906н «Об

утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением (с изменениями на 20 февраля 2014 года)». [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/902295797> (дата обращения: 17.06.2022 )

18. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах». [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 17.06.2022 )

19. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 года № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов». URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 17.06.2022).

20. СП 1.1.1058–01 Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий. от 13 июля 2001 года N 18 (с изменениями от 27.03.2007). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901793598> (дата обращения: 17.06.2022).

21. Сайт Краснодарского Компрессорного Завода [Электронный ресурс] : ООО «ККЗ», 2022. URL: <https://kkzav.ru/agnks/stacionarnye-agnks/agnks-500> (дата обращения: 17.06.2022).

22. Сайт ООО «ЧКЗ» [Электронный ресурс] : ООО «ЧКЗ», 2021. <https://www.chkz.ru/catalog/gas-kompressor-station/automobile-gas-filling-compressor-station/> (дата обращения: 17.06.2022).

23. Сайт ПАО «ГАЗПРОМ» [Электронный ресурс] : ПАО «ГАЗПРОМ», 2022. <https://www.gazprom-auto.ru/press/news/744/>(дата обращения: 17.06.2022).

24. Трудовой кодекс [Электронный ресурс] : Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2001 № 197–ФЗ (ред. от 24.04.2020). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения: 17.06.2022 )

25. Фомочкин, А.В. Производственная безопасность : учебное пособие / А.В. Фомочкин. М: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2004. 448 с.

26. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно–методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. Тольятти: ТГУ, 2022. 62 с.

27. Jafari, M. J., Karimi, A., & Azari, M. R. The role of exhaust ventilation systems in reducing occupational exposure to organic solvents in a paint manufacturing factory. [Электронный ресурс] : Indian journal of occupational and environmental medicine, 12(2), P. 82–87. – URL: <https://doi.org/10.4103/0019–5278.43266> (дата обращения: 17.06.2022).

28. de Sousa, Fabiula & Zanchet, Aline & Scuracchio, Carlos. Influence of reversion in compounds containing recycled natural rubber: In search of sustainable processing. [Электронный ресурс] : Journal of Applied Polymer Science. 134. 45325. 10.1002/app.45325. URL: [https://www.researchgate.net/publication/318504425\\_Influence\\_of\\_reversion\\_in\\_compounds\\_containing\\_recycled\\_natural\\_rubber\\_In\\_search\\_of\\_sustainable\\_processing](https://www.researchgate.net/publication/318504425_Influence_of_reversion_in_compounds_containing_recycled_natural_rubber_In_search_of_sustainable_processing) (дата обращения: 17.06.2022).

29. Khavarnia, Masumeh & Ostad Movahed, Saeed. Butyl rubber reclamation by combined microwave radiation and chemical reagents. [Электронный ресурс] : Journal of Applied Polymer Science. 133. n/a–n/a. 10.1002/app.43363. URL:

[https://www.researchgate.net/publication/291389828\\_Butyl\\_rubber\\_reclamation\\_by\\_combined\\_microwave\\_radiation\\_and\\_chemical\\_reagents](https://www.researchgate.net/publication/291389828_Butyl_rubber_reclamation_by_combined_microwave_radiation_and_chemical_reagents) (дата обращения: 17.06.2022).

30. Molanorouzi, Mahdiah & Ostad Movahed, Saeed.. Reclaiming waste tire rubber by an irradiation technique. *Polymer Degradation and Stability*. [Электронный ресурс] : 128. 10.1016/j.polymdegradstab.2016.03.009. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/298723018\\_Reclaiming\\_waste\\_tire\\_rubber\\_by\\_an\\_irradiation\\_technique](https://www.researchgate.net/publication/298723018_Reclaiming_waste_tire_rubber_by_an_irradiation_technique) (дата обращения: 17.06.2022).

31. Mohammadyan, M., & Baharfar, Y. Control of workers' exposure to xylene in a pesticide production factory. [Электронный ресурс] : *International journal of occupational and environmental health*, 21(2), P. 121–126. URL: <https://doi.org/10.1179/2049396714Y.0000000098>(дата обращения: 17.06.2022).