

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 «Умные» инженерные системы для контроля и предотвращения  
травматизма на предприятии»

Обучающийся

А. И. Семянников

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е. В. Полякова

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

Консультант (ы)

к.э.н., доцент Т. Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа содержит 57 с., 7 ч., 11 рис., 5 табл., 25 источников.

Ключевые слова:

Во Введении раскрыты актуальность выбранной темы, объект, предмет, цель и задачи бакалаврской работы, желаемый результат.

В разделе «Характеристика производственного объекта представлены генеральный план объекта, перечень оборудования, планировка рабочих мест, технологические процессы, анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности, действующая система управления охраной труда, мониторинга за состоянием факторов микроклимата как проводится, какие методы применяются.

В разделе «Анализ травматизма на объекте проведен анализ травматизма учащийся анализирует количество несчастных случаев, инцидентов, по годам, тяжести, причинам, сделаны выводы по результатам анализа, построить диаграммы, рассчитаны Кт, Кч, исходя из этого анализа определяется направление разработки методов, средств, технологий для повышения безопасности.

В разделе «Умные» инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии предложено внедрение системы автоматизированной вентиляции.

В разделе «Охрана труда» описана действующая система управления охраной труда на объекте и разработана процедура проведения инструктажа по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена идентификация экологических аспектов организации. Выявлено антропогенное воздействие на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Разработано предложение по уменьшению предельно допустимых выбросов в атмосферу.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проведен анализ возможных техногенных аварий. Разработана процедура первоочередных действий при получении сигнала об аварии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведен расчет эффективности предложенных мероприятий.

В результате предложено техническое решение – автоматизация вентиляционной установки в цехе № 1 на участке производства пропана технического, пропан-бутана технического, бутана технического и бензина газового стабильного установка № 2. Рассчитана экономическая эффективность проведенных мероприятий.

В заключении сделаны выводы по работе. Представлены достигнутые результаты работы.

## Содержание

Введение.....	5
Перечень обозначений и сокращений.....	6
1 Характеристика производственного объекта.....	7
2 Анализ травматизма на объекте .....	18
3 «Умные» инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии .....	23
4 Охрана труда.....	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	32
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	35
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	40
Заключение .....	53
Список используемой литературы и используемых источников.....	55

## Введение

Тема выпускной квалификационной работы – «Умные» инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии».

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- анализ производственного объекта ООО «Синтезспирт»;
- анализ травматизма на объекте ООО «Синтезспирт»;
- предложение по контролю и предотвращению травматизма на предприятии ООО «Синтезспирт»;
- анализ охраны труда на предприятии ООО «Синтезспирт»;
- анализ охраны окружающей среды и экологической безопасности на предприятии ООО «Синтезспирт»;
- анализ защиты в чрезвычайных ситуациях на предприятии ООО «Синтезспирт»;
- оценка эффективности предлагаемых мероприятий ООО «Синтезспирт».

Объектом исследования является техносферная безопасность предприятия ООО «Синтезспирт».

Предметом исследования являются технические решения для контроля и предотвращения травматизма на предприятии.

Цель исследования – это оценка техносферной безопасности предприятия и предложение решений для контроля и предотвращения травматизма на предприятии.

## Перечень обозначений и сокращений

В настоящей выпускной квалификационной работе применяют следующие термины с соответствующими определениями, обозначениями и сокращениями:

АИПС - спирт изопропиловый абсолютированный;

ВНИИУС – Всесоюзный научно-исследовательский институт углеводородного сырья;

ДИИПЭ - эфир диизопропиловый;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОПО – опасный промышленный объект;

ПБТ – пропан-бутан технический;

ПТ – пропан технический;

СУПБ – система управления промышленной безопасностью;

ТИПС - спирт изопропиловый технический;

ФЛУ – широкая фракция лёгких углеводородов;

ШФЛУ – широкая фракция лёгких углеводородов.

## **1 Характеристика производственного объекта**

ООО «Синтезспирт» один из крупнейших производителей изопропилового спирта в РФ и единственное в стране производство на базе технологии сернокислотной гидратации пропилена.

Производственный комплекс предприятия был построен и введен в эксплуатацию в 1955 году. За время существования предприятия изменялась структура производств и товарная номенклатура, но основной профиль предприятия остается неизменным.

В настоящий момент ООО «Синтезспирт» производит следующую основную продукцию:

- Спирт изопропиловый абсолютированный (АИПС) (ГОСТ 9805-84 с изм. № 1);
- Спирт изопропиловый технический (ТИПС) (СТО 45914424-001-2021);
- Эфир диизопропиловый (ДИИПЭ) (ТУ 38.402-62-133-92 2 сорт с изм. № 1,2);
- Газы углеводородные сжиженные топливные марки пропан технический (ПТ) (ГОСТ Р 52087-2018);
- Газы углеводородные сжиженные топливные марки пропан-бутан технический (ПБТ) (ГОСТ Р 52087-2018).

Стратегия предприятия ориентирована на устойчивое развитие как в области улучшения технологических решений, повышения энергоэффективности и качества производимой продукции так и в области развития и расширения производства и товарной номенклатуры.

Продукция предприятия востребована во многих промышленных отраслях и в производстве товаров народного потребления, имеет международные сертификаты и известна на мировом рынке.

Расположение ООО «Синтезспирт» представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Расположение ООО «Синтезспирт»

Рассмотрим технологический процесс производства пропана технического, пропан-бутана технического, бутана технического и бензина газового стабильного установка № 2 цеха № 1.

Установка газоразделения № 2 цеха № 1 расположена на территории ООО «Синтезспирт» г. Орск., Россия.

Назначение установки – получение пропана технического, пропан-бутана технического, бутана технического, бензина газового стабильного БЛ (БГС) из абгаза и ШФЛУ (широкой фракции легких углеводородов).

На рисунке 2 представлена блок-схема установки газоразделения.



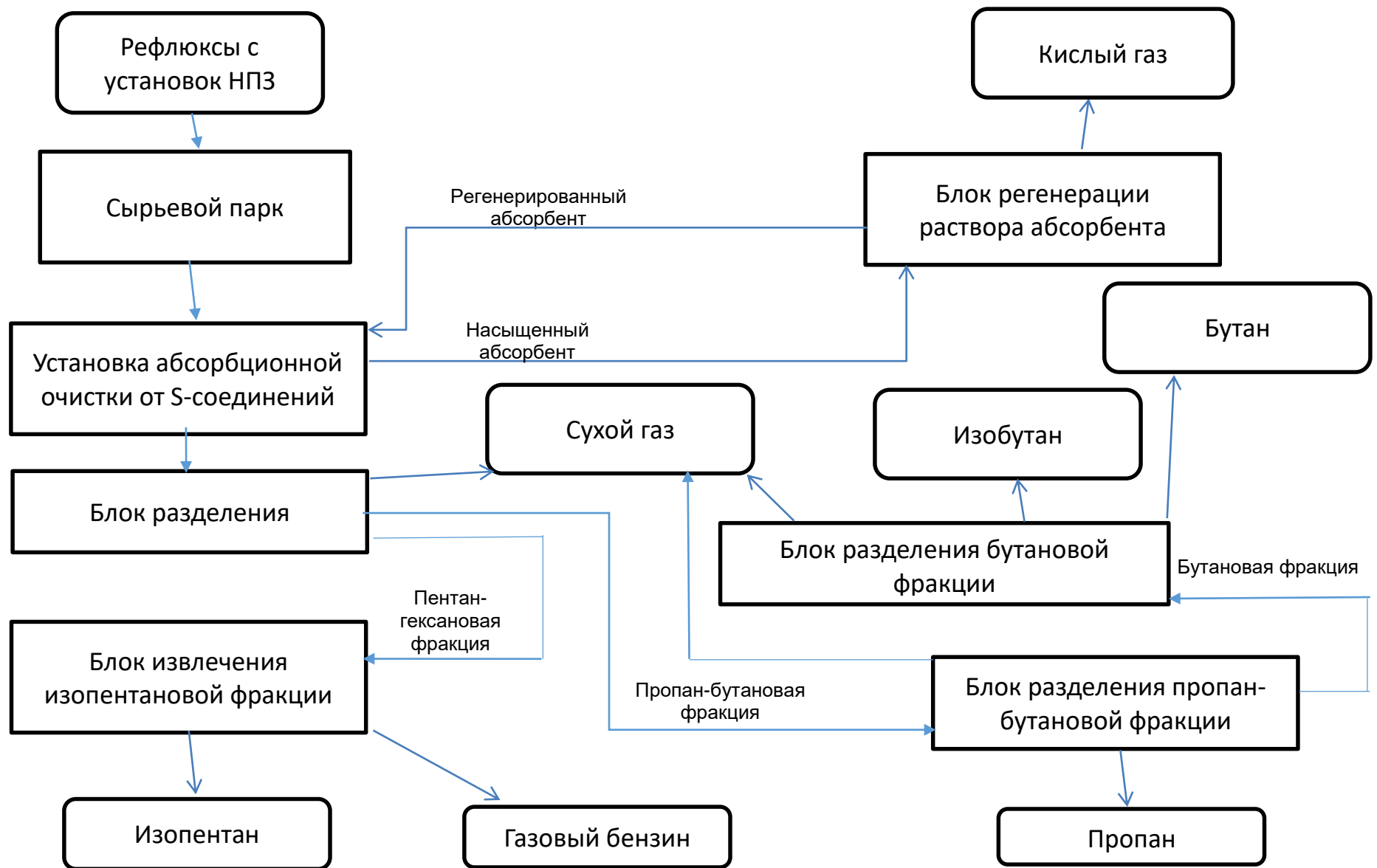


Рисунок 2 – Блок-схема установки газоразделения

Абгаз на установку № 2 поступает с установки № 50 цеха № 2 ООО «Синтезспирт», ШФЛУ поступает на предприятие в ж.д. цистернах.

В состав установки газоразделения входит:

- наружная установка;
- помещение насосной;
- операторная.

Установка газоразделения №2 цеха № 1 введена в эксплуатацию в 1986 году.

Проект установки газоразделения выполнен ОАО «Самаранефтехимпроект».

Разработчик процесса – ВНИИУС (Всесоюзный научно-исследовательский институт углеводородного сырья).

Проект технического перевооружения установки газоразделения №2 цеха №1 выполнен ООО "Технопроект Синтез" г. Воронеж в 2008 году.

Проект технического перевооружения установки газоразделения №2 цеха №1 по переработке абгаза с целью увеличения ее производительности по отбираемому целевому продукту путем дозагрузки ее привозной ШФЛУ выполнен ООО "Технопроект Синтез" г. Воронеж в 2015 году. Предприятие проектировщик технологической части АО «ПИРО» г. Москва.

Производство газов углеводородных сжиженных топливных марки ПТ (пропан технический), марки ПБТ (пропан-бутан технический), марки БТ (бутана технического) и БГС из абгаза и ШФЛУ (ФЛУ).

Абгаз с установки № 50 цеха № 2 поступает на установку № 8 цеха №1 ООО «Синтезспирт» в емкость Е-55<sub>2</sub> где происходит отбой жидкой фазы и затем на установку № 2 ООО «Синтезспирт» в колонну К-7<sub>1</sub> под нижнюю тарелку Т1.

Расход абгаза замеряется и регистрируется прибором поз.1 с корректировкой по температуре и давлению. Давление и температура поступающего абгаза замеряется и регистрируется приборами поз.2, поз.3.

Также под нижнюю тарелку Т1 подаются пары с емкости Е-38 и углеводородный газ с емкости орошения Е-44 колонны К-14<sub>1</sub>.

Колонна К-7<sub>1</sub> предназначена для абсорбции пропана из абгаза.

Режим работы колонны К-7<sub>1</sub>:

- давление (0,55... 0,9) Мпа;
- температура верха: (-30...+40) °С;
- температура куба: (+40...+50) °С.

Для абсорбции пропана из абгаза на верхнюю тарелку Т40 колонны К-7<sub>1</sub> в качестве абсорбента подается смесь кубовой жидкости колонны К-14<sub>1</sub> и привозной ШФЛУ (ФЛУ) [1].

Кубовая жидкость К-14<sub>1</sub> в колонну К-7<sub>1</sub> проходит 1 секцию аппарата воздушного охлаждения АВО-19 (общая площадь теплообмена 3 секции · 600 м<sup>2</sup>) и водяной холодильник Х-16<sub>1</sub> охлаждается до температуры 20...40°С. Расход абсорбента регистрируется прибором поз.34.

Расход промышленной воды на установку регистрируется прибором поз.8.

Привозная ШФЛУ (ФЛУ) поступает на установку газоразделения №2 из сырьевых парк уст.8 цеха № 1 ООО «Синтезспирт» и подается в трубопровод кубовой жидкости колонны К-14<sub>1</sub> перед холодильником Х-16<sub>1</sub> или в емкость Е-38. Расход привозной ШФЛУ (ФЛУ) регистрируется, суммируется прибором поз.9, сигнализируется и регулируется клапаном-регулятором поз.10 установленным на линии подачи привозной ШФЛУ (ФЛУ). Температура привозной ШФЛУ (ФЛУ) регистрируется прибором поз.11, а давление прибором поз.12.

Также сохраняется возможность подачи бутановой фракции на установку по линии подачи ШФЛУ (ФЛУ).

Давление водяного пара на установку регистрируется прибором поз.15, сигнализируется и регулируется регулятором поз.16. Расход регистрируется с корректировкой по температуре и давлению водяного пара приборами поз.13, поз.14 соответственно.

Суммарный поток ШФЛУ (ФЛУ) и кубовой жидкости К-14<sub>1</sub> охлаждается в водяном холодильнике Х-16<sub>1</sub> и подается в качестве абсорбента в колонну К-7<sub>1</sub> на верхнюю тарелку Т35 и/или Т40.

Газовая фаза (топливный газ) с колонны К-7<sub>1</sub> по мере необходимости подается через подогреватель Т-10<sub>1,2</sub> в топливную сеть. В зимний период времени в подогреватель Т-10<sub>1,2</sub> подается теплоноситель водяной пар для предотвращения конденсации топливного газа в трубопроводе топливной сети. Расход топливного газа регистрируется и суммируется прибором поз.17. При освобождении колонны К-7<sub>1</sub> или при аварийной ситуации газовая фаза сбрасывается на факел, а жидкая фаза из колонны К-7<sub>1</sub> направляется в емкость Е-38 или в емкость Е-55<sub>1</sub> установки № 8.

Температура верха и куба колонны К-7<sub>1</sub> регистрируются приборами поз.18, поз.19 соответственно. Перепад давления в колонне К-7<sub>1</sub> регистрируется прибором поз.22. Давление верха регистрируется прибором поз.20, сигнализируется и регулируется клапаном-регулятором поз.21 установленным на трубопроводе топливного газа из колонны в топливную сеть завода.

Уровень в колонне К-7<sub>1</sub> регистрируется прибором поз.23.

Насыщенный абсорбент из куба колонны К-7<sub>1</sub> с температурой 40-50°С поступает в емкость Е-38, которая соединяется с колонной К-7<sub>1</sub> газоравнительной линией. Уровень в емкости Е-38 регистрируется прибором поз.24, минимальный уровень в емкости Е-38 сигнализируются.

Из емкости Е-38 насыщенный абсорбент (кубовая жидкость колонны К-7<sub>1</sub>) охлаждается в холодильнике Х-17, а затем подается насосом Н-18<sub>7</sub> (резервный насос Н-18<sub>8</sub>) в трубопровод подачи питания на колонну К-14<sub>1</sub>. Перепад давления на насосе Н-18<sub>7</sub> регистрируется прибором поз.25, сигнализируется. Уровень жидкости в насосе Н-18<sub>7</sub> регистрируется прибором поз.26, сигнализируется. Давление масла в насосе Н-18<sub>8</sub> регистрируется прибором поз.77.

Расход насыщенного абсорбента с колонны К-7<sub>1</sub> регистрируется прибором поз.27 и регулируется вентилем на линии перепуска в ёмкость Е-38.

Ректификационная колонна К-14<sub>1</sub>, предназначена для выделения пропановой или пропан-бутановой фракции.

Режим работы колонны К-14<sub>1</sub>:

- давление (1,1...1,3) МПа изб.;
- температура верха (+30...+55) °С;
- температура в кубе (+80... +135) °С.

Кубовый продукт колонны К-7<sub>1</sub> поступает на тарелку Т23 или Т28 колонны К-14<sub>1</sub>.

Температура верха колонны К-14<sub>1</sub> регистрируется приборами поз.28 и регулируется клапаном-регулятором поз.29, установленным на линии подачи флегмы в колонну. Расход флегмы определяется расходомером поз.38 и регистрируется.

Давление верха и куба колонны К-14<sub>1</sub> регистрируется приборами поз.30, поз.31, давление верха по прибору поз.30 сигнализируется. Перепад давления в колонне К-14<sub>1</sub> регистрируется прибором поз.75.

Уровень жидкости в кубе колонны К-14<sub>1</sub> регистрируется прибором поз.32 и регулируется клапаном-регулятором поз.33, установленным на линии подачи кубовой жидкости колонны К-14<sub>1</sub> в колонну К-7<sub>1</sub>.

Пары пропан-бутана технического (или пропана технического) с верха колонны К-14<sub>1</sub> поступают в параллельно стоящие конденсатор-холодильники Х-16<sub>2,3</sub> где конденсируются за счет охлаждения промышленной водой, подаваемой в трубное пространство конденсаторов, из которых газо-жидкостная смесь поступает до охладиться в водяном холодильнике Х-15 и затем конденсат направляется в ёмкость Е-44.

Уровень в ёмкости Е-44 регистрируется приборами поз.35, поз.36. По прибору поз.36 максимальный и минимальный уровни сигнализируются и регулируется клапаном-регулятором поз.37, установленным на линии подачи пропан-бутана (пропана технического) на установке № 8а цеха № 5 ООО

«Синтезспирт». По прибору поз.36 срабатывает блокировка по минимальному и максимальному уровню в емкости Е-44.

Несконденсированный углеводородный газ в емкости Е-44 возвращается под нижнюю тарелку Т1 колонны К-7<sub>1</sub>.

Конденсат (пропан-бутан технический или пропан технический) из емкости Е-44 насосом Н-18<sub>1,2</sub> (1 рабочий/1 резервный) частично подается в колонну К-14<sub>1</sub> в виде флегмы, а избыток пропан-бутана технического (или пропана технического) отправляется на установку № 8а цеха № 5 ООО «Синтезспирт» для отправки потребителям, расход регистрируется прибором поз.42.

При работе насоса Н-18<sub>1,2</sub> часть пропан-бутана технического (или пропана технического) с нагнетания насоса поступает в полость ротора, омывает ротор, снимает тепло, смазывает подшипники, дифференциальную пятю и через переводную трубку поступает в рубашку статора для снятия тепла и сбрасывается в емкость Е- 44. Температура подшипников насосов Н-18<sub>1,2</sub> регистрируется приборами поз. 44,45, сигнализируется.

Давление на нагнетании насосов Н-18<sub>1,2</sub> регистрируется прибором поз.45, поз.46 сигнализируется.

Подвод тепла к колонне К-14<sub>1</sub> производится через один теплообменный испаритель Т- 15<sub>1</sub><sup>1,2</sup> (1 рабочий/1 резервный) обогреваемый водяным паром Р=0,4 МПа.

Температура в кубе колонны К-14<sub>1</sub> регистрируется прибором поз.39, сигнализируется и регулируется клапаном подачи пара в теплообменник Т- 15<sub>1</sub><sup>1,2</sup> поз.40. Расход пара в межтрубное пространство теплообменника Т-15<sub>1</sub><sup>1,2</sup> регистрируется прибором поз.41.

Часть кубовой жидкости колонны К-14<sub>1</sub> (нестабильный газовый конденсат) проходит секцию 1 АВО-19 смешивается с привозной ШФЛУ (ФЛУ). Суммарный поток охлаждается в водяном холодильнике Т-16<sub>1</sub> и поступает в колонну К-7<sub>1</sub> в виде абсорбента.

Избыточное количество кубовой жидкости колонны К-14<sub>1</sub> (нестабильный бензин газовый) поступает на питание колонны К-11<sub>2</sub> (на тарелку Т24) и регистрируется прибором поз.47 установленным на линии питания колонны К-11<sub>2</sub> и регулируется клапаном-регулятором поз.48.

Нестабильный газовый конденсат подается на тарелку Т24 колонны К-11<sub>2</sub>.

Стабилизационная колонна К-11<sub>2</sub>, предназначена для получения бутана технического (БТ) и бензина газового стабильного БЛ (БГС).

Режим работы колонны К-11<sub>2</sub>:

- давление (0,5...0,7) МПа изб.;
- температура верха (+60... +85) °С;
- температура в кубе (+100... +140) °С [2].

Кубовый продукт колонны К-14<sub>1</sub> поступает на тарелку Т17 колонны К-11<sub>2</sub>.

Пары бутана технического с верха колонны К-11<sub>2</sub> поступают в водяной холодильник Х-18, в котором охлаждаются и конденсируются.

Давление верха колонны К-11<sub>2</sub> регистрируется прибором поз.49, сигнализируется и регулируется клапаном-регулятором поз.50, установленным на линии подачи промышленной воды в холодильник Х-18. Из холодильника Х-18 конденсат сливается в емкость Е-45.

Температура верха колонны К-11<sub>2</sub> регистрируется прибором поз.51 и регулируется клапаном-регулятором поз.52 установленный на подаче флегмы в колонну К-11<sub>2</sub>. Расход флегмы на колонну К-11<sub>2</sub> регистрируется прибором поз.53.

Бутан технический (БТ) из емкости Е-45 подается насосом Н-19<sub>1,2</sub> (1 рабочий/1 резервный) на охлаждение в водяной холодильник Т-25а. Из холодильника Т-25а бутан технический частично подается в колонну К-11<sub>2</sub> в виде флегмы, а избыток выводится в ёмкости Е-46<sub>1,2</sub> парка хранения уст. №8 цеха № 1 ООО «Синтезспирт».

Уровень в емкости Е-45 регистрируется прибором поз.54, поз.55. По прибору поз.55 максимальный или минимальный уровень в ёмкости Е-45 сигнализируется и регулируется клапаном-регулятором поз.56 установленный на подаче дистиллята (бутана) в емкости Е-46<sub>1</sub> уст.8 цеха № 1 ООО «Синтезспирт». Расход дистиллята регистрируется расходомером поз.61. Температура и давление дистиллята (бутана) регистрируются приборами поз.59, поз.60 соответственно.

Перепад давления на насосах Н-19<sub>1,2</sub> (1 рабочий/1 резервный) регистрируется прибором поз.57, при достижении перепада давления 0,3МПа срабатывает блокировка на отключение насосов. Уровень перекачиваемой жидкости в насосах Н-19<sub>1,2</sub> сигнализирующий по месту прибором поз.58. Температура обратной промышленной воды после насосов Н-19<sub>1,2</sub> регистрируется приборами поз. 73, поз.74.

Давление в емкости Е-45 регистрируется приборами поз.62, поз.63. Давление по прибору поз.62 сигнализируется. При превышении установленного давления срабатывает клапан «до себя» поз.75, установленный на линии «сдувки» углеводородного газа из емкости Е-45 в факельную систему.

Давление куба колонны К-11<sub>2</sub> регистрируется прибором поз.64, сигнализируется.

Подвод тепла к колонне К-11<sub>2</sub> производится через два термосифонных испарителя Т- 9<sub>1</sub><sup>2</sup>, 12<sub>2</sub><sup>2</sup> (1 рабочий/1 резервный) обогреваемых водяным паром Р=0,4 МПа.

Температура в кубе колонны К-11<sub>2</sub> регистрируется прибором поз.65, сигнализируется и регулируется клапаном поз.66 подачи пара в термосифоны Т-9<sub>1</sub><sup>2</sup>, 12<sub>2</sub><sup>2</sup>.

Расход пара в межтрубное пространство термосифонов Т-9<sub>1</sub><sup>2</sup>, 12<sub>2</sub><sup>2</sup> регистрируется расходомером поз.67.

Уровень жидкости в кубе колонны К-11<sub>2</sub> регистрируется прибором поз.68, сигнализируется.



Кубовый продукт БГС (бензин газовый стабильный БЛ) под собственным давлением поступает на охлаждение в две секции АВО-19 и направляется в емкость Е-55<sub>3</sub> уст. №8 цеха № 1 ООО «Синтезспирт». При получении положительного анализа БГС с емкости Е-55<sub>3</sub> направляется в товарный парк завода уст. № 8а цеха №5 ООО «Синтезспирт».

Расход БГС регистрируется расходомером поз.69 и регулируется клапаном-регулятором поз.70. Давление и температура БГС регистрируется приборами поз.71, поз.72 соответственно.

При переработке брака БГС имеется возможность подачи его обратно в колонну К-11<sub>2</sub>.

При необходимости освобождения насосов и трубопроводов сбор углеводородов от остатка продукта производится в подземную емкость Е-49. Уровень в емкости Е-49 регистрируется прибору поз.78, максимальный или минимальный уровень в ёмкости Е-49 сигнализируется. Температура в емкости Е-49 регистрируется прибором поз.79. Давление сбрасываемых «сдувок» углеводородного газа в факельную систему из емкости Е-49 регистрируется прибором поз.80.

Сбор талых и дренажных вод производится в емкость Е-50. Уровень в емкости Е-50 регистрируется прибору поз.82, максимальный или минимальный уровень в ёмкости Е-50 сигнализируется. Температура в емкости Е-50 регистрируется прибором поз.81. Из емкости Е-50 вода промышленная загрязнённая вывозится автобойлером [4].

Вывод по разделу 1.

В данном разделе была рассмотрена характеристика предприятия, его месторасположение, виды оказываемых услуг и выпускаемой продукции. Рассмотрен технологический процесс предприятия ООО «Синтезспирт».

## 2 Анализ травматизма на объекте

По данным Международной организации труда (МОТ), ежегодно около 2,3 миллиона женщин и мужчин становятся жертвами несчастных случаев и профессиональных заболеваний на рабочем месте. Вопросы травматизма, в том числе смерти от травм, по-прежнему актуальны.

Проанализируем статистику травматизма производственной площадки ООО «Синтезспирт»: количество несчастных случаев, инцидентов, по годам, тяжести, причинам травматизма.

Всего за последние 3 года в ООО «Синтезспирт» было зафиксировано 7 случаев травм сотрудников.

Динамика изменения количества травм персонала в цеху №1 ООО «Синтезспирт» представлена на рисунке 3.

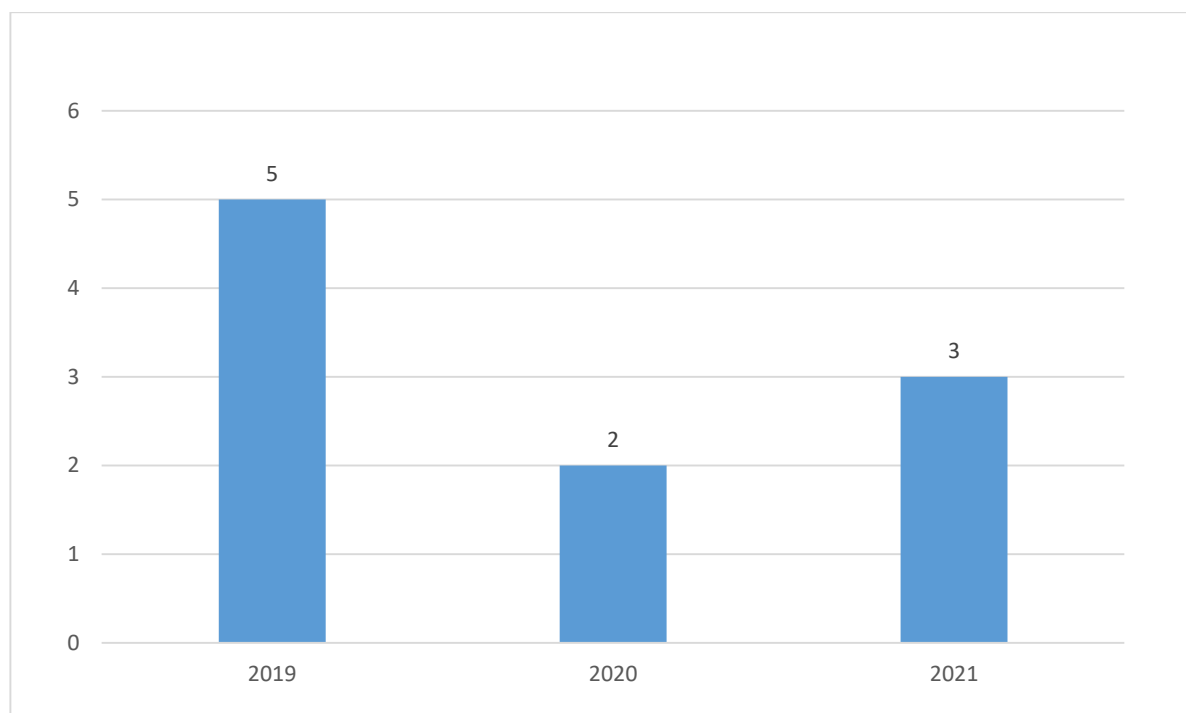


Рисунок 3 – Динамика изменения количества травм персонала в цеху № 1 ООО «Синтезспирт»

Таким образом, из диаграммы можно понять, что в 2019 году на ООО «Синтезспирт» произошло пять несчастных случаев; в 2020 году – дванесчастных случая; в 2021 году произошло три несчастных случая.

Статистика травматизма рабочих на производстве за последние 3 года в ООО «Синтезспирт» представлена на рисунке 4.

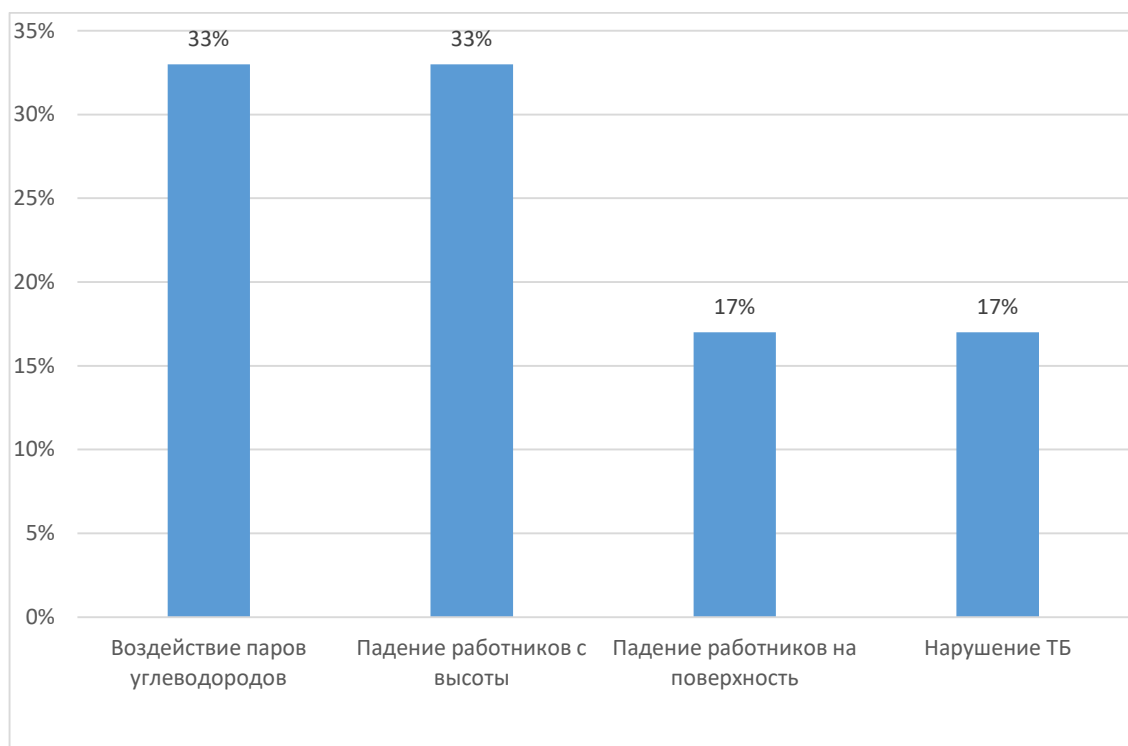


Рисунок 4 – Статистика причин несчастных случаев на производстве рабочими за последние 3 года в ООО «Синтезспирт»

Проанализируем статистику причин несчастных случаев на производстве рабочими за последние 3 года в ООО «Синтезспирт».

Наибольшее количество несчастных случаев происходит по причине воздействия паров углеводородов топлива на сотрудника и падения сотрудников с высоты. На втором месте идут травмы, полученные при падении на поверхность и нарушения техники безопасности.

На рисунке 5 представлена статистика распределения травматизма рабочих по производственным операциям ООО «Синтезспирт» за последние три года.

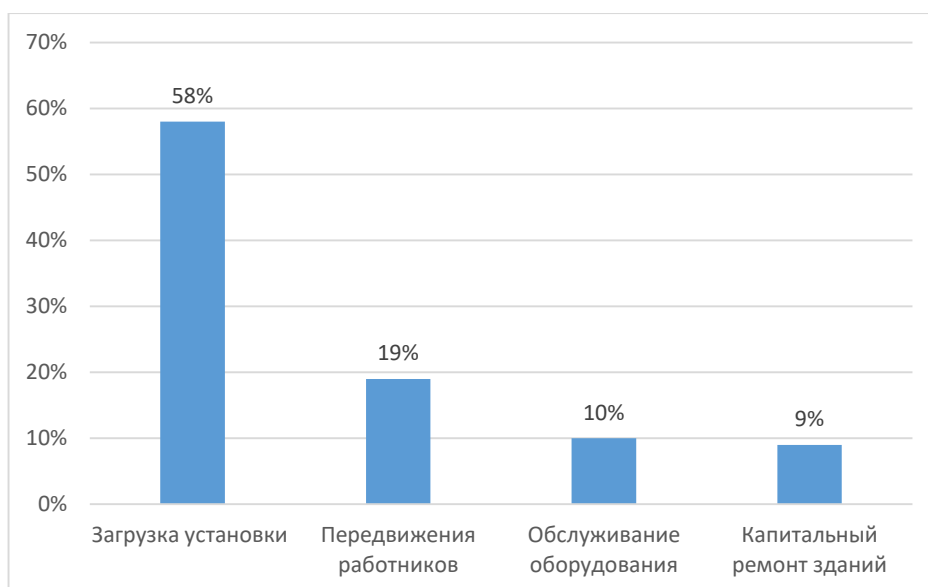


Рисунок 5 – Статистика распределения травматизма рабочих по производственным операциям ООО «Синтезспирт» за последние 3 года

Таким образом, по статистике наибольший процент травм происходит при загрузке установки ООО «Синтезспирт» (58%), 19 % травм приходится на перемещения работников между установками, 10 % травм приходится на операции по обслуживанию оборудования и установки и 9 % приходится на капитальный ремонт зданий (при проведении ремонтных работ обвалились леса и пострадал рабочий участка).

Статистические данные о распределении травм сотрудников ООО «Синтезспирт» представлены на рисунке 6 в зависимости от стажа работы сотрудников, проработавших по данной профессии последние 3 года.

Самая большая группа пострадавших – сотрудники, проработавшие менее 10 лет на предприятии. Данная группа составляет 45 % всех пострадавших. Затем вторая по численности группа – сотрудники, проработавшие на предприятии от двадцати до тридцати лет – 25 % от всех пострадавших. Далее по 15 % выделяются группы сотрудников проработавших от десяти до двадцати лет на производстве и те, кто проработал на производстве более тридцати лет.

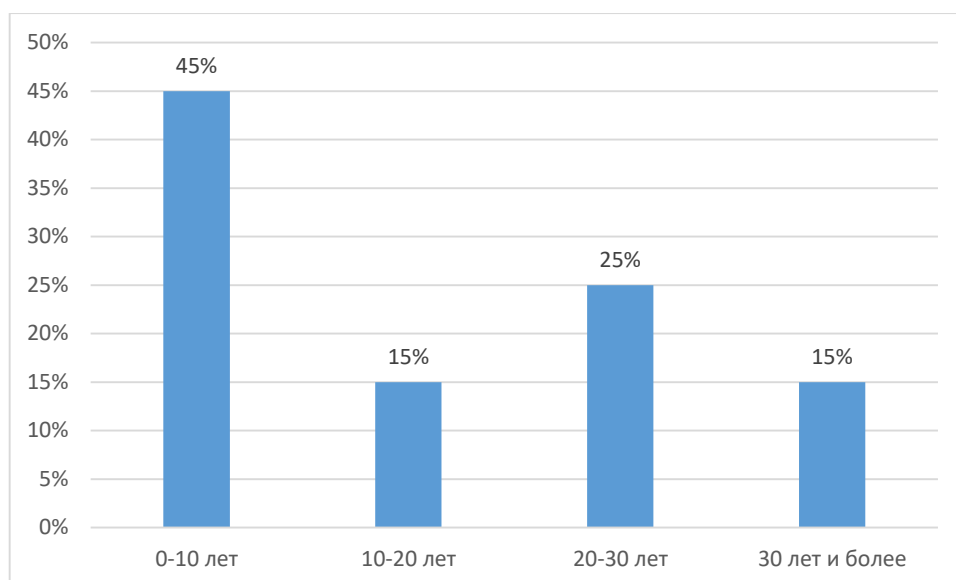


Рисунок 6 – Статистика распределения травматизма сотрудников ООО «Синтезспирт» по стажу работы сотрудника по профессии за последние 3 года

На рисунке 7 представлена статистика распределения травм сотрудников ООО «Синтезспирт» по возрасту сотрудников за последние три года.

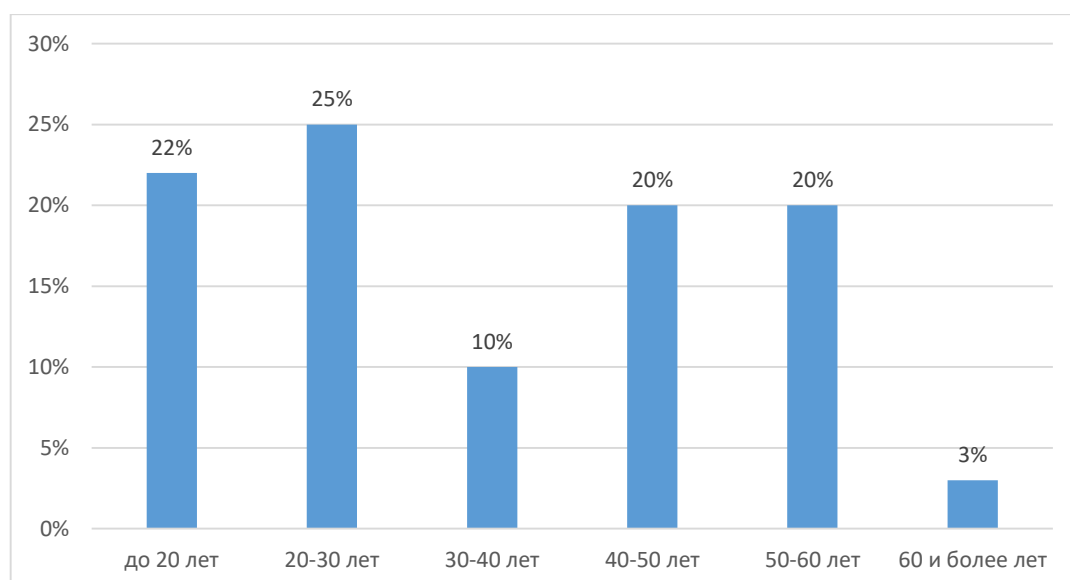


Рисунок 7 – Статистика распределения случаев травматизма сотрудников ООО «Синтезспирт» по возрасту сотрудников

Как видно из диаграммы, наибольшее количество травм приходится на сотрудников в возрасте от двадцати до тридцати лет. Далее идут сотрудники в возрасте до двадцати лет. На третьем месте по степени травматизма возрастная группа из людей от сорока до шестидесяти лет. Наименьший процент травм встречается среди людей в возрасте от тридцати до сорока лет (10 %) и от шестидесяти лет (3%).

Вывод по разделу 2.

Таким образом, в данном разделе был рассмотрен травматизм на предприятии ООО «Синтезспирт».

Проанализировав статистику случаев травматизма рабочих на производственных предприятиях ООО «Синтезспирт», можно проследить зависимость травматизма от вредных и опасных факторов возраста и условий труда при проведении технических работ в цеху № 1 на установке газоразделения №2 ООО «Синтезспирт», где присутствует наибольшее количество опасных и вредных производственных факторов

### **3 «Умные» инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии**

Проанализировав вентиляционную систему цеха № 1 на установке газоразделения №2 ООО «Синтезспирт», где присутствует наибольшее количество опасных и вредных производственных факторов был замечен ряд недостатков, а именно отсутствие плавной регулировки оборотов вентилятора вентиляции, контроля параметров микроклимата цеха: загазованность продуктами фракционирования, влажности и температуры.

Таким образом, основные направления на модернизацию вентиляционной системы будут:

- контроль главных технологических характеристик микроклимата цеха;
- контроль и регулировка работы вентилятора;
- аварийная сигнализация работы.

Технические характеристики системы вентиляции:

- мощность двигателя вентилятора – 11 кВт;
- число оборотов первой скорости – 1500 об/мин.;
- число оборотов второй скорости – 1000 об/мин.

Для полного контроля следует использовать датчики загазованности, который будет выполнять роль сигнализации и регулирования режима работы двигателя вентиляции, т. е. своими контактами действовать в схему управления и выполнять поставленные задачи.

Для контроля и сигнализации загазованности будет применяться газоанализатор OLCT-20, выполняющий роль измерения содержания горючих и токсичных газов и кислорода [17].

Контакты клеммника датчика (рисунок 8):

- 5 – обучение;
- 4 – главный выход;

- 2 – дополнительный выход;
- 3 – корпус(минус);
- 1 – питание.

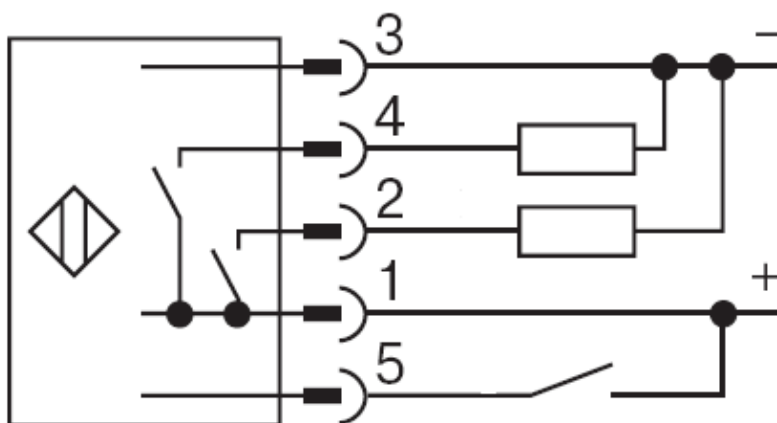


Рисунок 8 – Схема подключения газоанализатора.

Схемой управления будут использоваться только контакты №3,4 и контакты подачи питания.

Для контроля влажности воздуха будет использован датчик типа 907021/10 (рисунок 8 и 9).



Рисунок 9 – Датчик влажности



Для контроля температуры в помещении цеха следует использовать пирометрический датчик температуры серии M18 с встроенным выходным контактом и аналоговым выходом в диапазоне 0...10В (рисунок 10) [18].



Рисунок 10 – Общий вид датчика температуры

На рисунке 11 схема подключения датчика температуры.

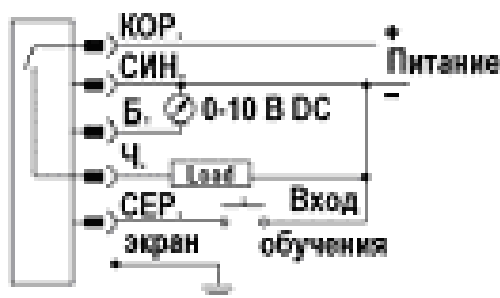


Рисунок 11 – Схема подключения датчика температуры

Все датчики будут устанавливаться на верхней части здания цеха, то есть на потолке, где будут максимально точно сниматься данные об основных параметрах среды цеха [19].

Достаточно несовременным является использование электрических схем на реле. Поэтому, с использованием современных технологий и минимизации будет использован микроконтроллер типа KM1816BE51. Основой исполнительной системы контроллера является системное

программирование контроллера, обеспечивающее эффективный доступ ко всем ресурсам контроллера и выполнение запрограммированных пользователем программ. Все модули контроллера поддерживают систему модулей «Plug & Play», что означает, что при установке нового модуля в контроллер он сразу автоматически показывается [20].

Для регулировки скорости вращения вентилятора следует использовать частотный преобразователь. Наиболее предпочтительно по возможностям подходит преобразователь фирмы LENZE, который имеет возможность предварительного программирования, защиту силового круга от короткого замыкания, ускорения и замедления двигателей, торможения двигателей. Еще одно из преимуществ – доступный большой выбор преобразователей по мощности и гарантия качества [21].

Данный частотный преобразователь в своем составе имеет синхронный порт ввода ресничной информации битовой разрядности, имеющей свой весовой коэффициент изменения выходной величины частоты на двигатель посредством внутрисхемного решения преобразователя и программной прошивки [22].

Так как силовая схема защищается автоматическими выключателями, то следует применить защиту от КЗ путем подключения к портам микроконтроллера контактов автоматов. Таким же образом будет подсоединяться реле напряжения. Срабатывание этих элементов будет фиксироваться микроконтроллером, а тот, в свою очередь, будет выключать вентиляцию и включать сигнализацию световую и звуковую. Все это будет производиться с помощью программного алгоритма.

На графическом листе 3 представлена схема расположения вентиляционных установок в цеху №1 (цех установок получения пропан-бутановой фракции)

Вывод по разделу 3.

Таким образом, в данном разделе рассмотрены инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии. В данном разделе

предложена возможность применения автоматизированной системы вентиляции для контроля и предотвращения травматизма на предприятии.

Коллективные средства защиты в данном случае наиболее эффективны. Предложенная система снижает затраты на вентиляцию, продлевает срок службы вашей вентиляционной системы и создает длительную здоровую и безопасную рабочую среду. Это также может стать началом автоматизации других систем, таких как осушение, погрузочно-разгрузочные работы и электроснабжение.

Для обеспечения вентиляционного решения, которое соответствует различным требованиям эксплуатации и организации, система может быть сконфигурирована на трех уровнях реализации:

- централизованный контроль и управление вентиляционным оборудованием с рабочих мест оператора;
- полномасштабная вентиляция по требованию с автоматическим управлением вентиляционным оборудованием в соответствии с фактической потребностью;
- оптимизация вентиляции шахты с использованием обратной связи датчиков и усовершенствованной технологии многопараметрического управления для осуществления контроля и оптимизации потоков воздуха и качества воздуха в масштабе всей шахты при минимизации энергопотребления в режиме реального времени.

## 4 Охрана труда

На ООО «Синтезспирт» сформирована система управления охраной труда и промышленной безопасностью. Организация является ОПО, соответственно ее деятельность регламентируется внутренними документами:

- положение о СУПБ;
- инструкции по охране труда и технике безопасности;
- планы производственного контроля;
- технологические регламенты;
- программы производственного контроля;
- положение по взаимодействию с подрядными организациями в области охраны труда и промышленной безопасности.

Рассмотрим требования по охране труда при работе на установке разделения пропан-бутановой фракции.

«К работе на установке допускаются люди, достигшие возраста 18 лет, годные по состоянию здоровья, имеющие соответствующую профессиональную подготовку, обученные безопасным приемам труда в соответствии с характером работы, прошедшие инструктаж согласно перечню обязательных инструкций и сдавшие экзамен на допуск к самостоятельной работе» [24].

«Для обеспечения безопасной работы установки необходимо:

- строго соблюдать нормы технологического режима;
- следить за герметичностью аппаратов во время работы, за герметичностью и исправностью предохранительных клапанов;
- следить за исправным состоянием заземления всех аппаратов, трубопроводов и электрооборудования;
- обеспечить непрерывный контроль за состоянием фланцев, сальников, арматуры, трубопроводов, аппаратов и не допускать пропусков газа и жидких продуктов;

- осуществлять постоянный лабораторный контроль за качеством сырья, готовой продукции, воздушной среды согласно графику;
- ремонтные работы, требующие применения открытого огня или связанные с возникновением искры, проводить согласно правилам проведения огневых работ, действующих на ООО «Синтезспирт»;
- следить, чтобы колодцы промышленной канализации были постоянно закрытыми;
- своевременно по графику осуществлять контроль воздушной среды. При срабатывании сигнализаторов СВК о наличии загазованности немедленно выяснить причину загазованности, устранить утечку продукта;
- следить за наличием и исправностью ограждения движущихся частей механизмов, площадок по обслуживанию аппаратов и коммуникаций;
- все работы, связанные с разгерметизацией оборудования и трубопроводов, разрешается производить (в зависимости от группы газоопасных работ) с оформлением наряда-допуска на газоопасные работы или с регистрацией в журнале газоопасных работ, после освобождения от продуктов, продувки азотом, промывки водой, пропарки, охлаждения;
- обслуживающий персонал должен носить специальную одежду и обувь, предусмотренную «Типовыми отраслевыми нормами», иметь при себе индивидуальные средства защиты, уметь пользоваться ими при работе и ликвидации аварии;
- своевременно производить планово-предупредительный ремонт оборудования, КИП и А, системы ПАЗ;
- строго выполнять правила охраны труда, пожарной безопасности, промышленной безопасности и экологии, согласно действующих инструкций на предприятии;

- следить за постоянной работой приточно-вытяжной вентиляции, не допускать загазованности на наружной установке и в помещении насосной» [25].

«Условия безопасности ведения технологического процесса обеспечиваются:

- оптимальным значением параметров работы колонн (давление, температура, расход питания, флегмы, отбора дистиллята и кубовой жидкости);
- автоматическими блокировками при нарушении технологического режима» [25].

Сегодняшнее рабочее место сталкивается с быстрым развитием и ускоряющимися изменениями в технологиях. Экономические и социальные изменения также меняют повседневную жизнь как «синих», так и «белых воротничков». Ожидаются улучшения, но условия труда и рабочая среда многих работников по-прежнему остаются тяжелыми. Также эти изменения порождают новые проблемы. Поэтому во многих странах увеличивается количество несчастных случаев и проблем со здоровьем у рабочих.

Инструкции по охране труда для работника разрабатываются на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по ОТ (а при ее отсутствии – межотраслевых или отраслевых правил по ОТ) требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций – изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства. Эти требования должны быть изложены применительно к профессии работника или виду выполняемой работы [3].

На предприятии ООО «Синтезспирт» инструкции по охране труда разрабатывает специалист отдела охраны труда и техники безопасности.

«Инструктаж работника по охране труда завершается устной проверкой приобретенных работником знаний и навыков в части безопасных приемов работы лицом, проводившим инструктаж. В силу п. 2.1.3 Порядка проведения

всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей (в установленных случаях – в наряде-допуске на производство работ) с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа» [5].

Результаты проведения инструктажа по охране труда оформляются в соответствующих журналах.

В листе 4 графического материала представлена регламентированная процедура проведения инструктажей на предприятии ООО «Синтезспирт».

Вывод по разделу 4.

Таким образом, в данном разделе была рассмотрена охрана труда на предприятии, была рассмотрена охрана труда на установке по производству пропан-бутановой фракции. На ООО «Синтезспирт» организована служба охраны труда в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации. В своей работе служба использует нормативные документы и законодательные акты Российской Федерации, а так же на их основании разрабатываются локальные нормативные акты предприятия.

Разработали процедуру по проведению инструктажей на предприятии ООО «Синтезспирт».

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

При подготовке газа и газового конденсата на газодобывающих предприятиях влияние на окружающую среду определяется воздействием вредных веществ, попадающих в атмосферу и гидросферу, использованием земельных ресурсов, нарушением природных ландшафтов.

Мероприятия по экологической безопасности регламентируются ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений» [12], СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [14], СанПиН 2.1.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [15].

На установке газоразделения № 2 цеха № 1 твердые и жидкие отходы не образуются. Образуются твердые коммунальные отходы и вывозятся согласно производственной инструкции ПИ-20.

Промышленные сточные воды на установке отсутствуют.

«Для работающих на промышленных предприятиях, непосредственной окружающей средой является воздух рабочей зоны. Для предприятия устанавливается санитарно-защитная зона в соответствии с санитарной классификацией предприятия, 1000 м» [16].

Охрана окружающей среды на предприятии предусматривает мероприятия, предотвращающие загрязнение воздушного бассейна. Возможными источниками загрязнения атмосферы являются:

- ректификационная колонна;
- вакуум-насосы;
- воздушные фильтры от аппаратов;
- факельная установка.

Выбросы в атмосферу установке газоразделения № 2 цеха № 1 представлены в таблице 1.



Таблица 1 – Выбросы в атмосферу установки газоразделения № 2 цеха № 1

Точка контроля	Наименование выброса	Количество образования выбросов по видам			Условия (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнителя в выбросах, мг/м <sup>3</sup>	Примечание
		Виды выбросов	г/с	т/год				
1	Углеводороды через неплотности фланцевых соединений от насосов Н- 18 <sub>1,2</sub>	Смесь углеводородов предельных C <sub>1</sub> ÷ C <sub>5</sub>	0,007906	0,227693	атмосфера	аварийный	50	-
2	Углеводороды через неплотности фланцевых соединений от насосов Н- 18 <sub>7,8</sub>	Смесь углеводородов предельных C <sub>1</sub> ÷ C <sub>5</sub>	0,003953	0,113846	атмосфера	аварийный	50	-
3	Углеводороды через неплотности фланцевых соединений от насосов Н- 19 <sub>1,2</sub>	Смесь углеводородов предельных C <sub>4</sub> ÷ C <sub>6</sub>	0,003953	0,113846	атмосфера	аварийный	50	-
4	Углеводороды через неплотности фланцевых соединений от наружной установки	Смесь углеводородов предельных C <sub>1</sub> ÷ C <sub>6</sub>	0,011892	0,342498	атмосфера	аварийный	50	-

Разработка предложений по уменьшению предельно допустимых выбросов в атмосферу.

В качестве документированной процедуры разработаем процедуру по выдаче разрешения на выбросы вредных (загрязняющих) веществ ООО «Синтезспирт».

«Основанием для начала административной процедуры (действия) является поступление в территориальный орган Росприроднадзора заявления и документов Заявителя в соответствии с пунктом 12.2 Регламента» [9].

Данная процедура разрабатывается в соответствии с Приказом Минприроды России от 6 июля 2020 года № 776 «Административный регламент Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных веществ)» [6].

Вывод по разделу 5.

Таким образом, в данном разделе рассмотрено антропогенное воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу. В разделе разработана процедура по уменьшению предельно допустимых выбросов в атмосферу, представленная на графическом листе 5.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Установка газоразделения по характеру перерабатываемого сырья и получаемых продуктов относится к категории взрывопожароопасных производств.

Основными факторами, характеризующими установку с точки зрения опасности при работе, являются:

- наличие сжиженных и газообразных углеводородов, которые образуют с воздухом смеси с низким нижним концентрационным пределом воспламенения;
- наличие веществ, которые при выделении в атмосферу могут привести к отравлениям;
- опасность разгерметизации оборудования и трубопроводов;
- опасность получения травм в результате возможной аварии и производственных неполадок;
- опасность получения термических ожогов о нагретые поверхности, при пропуске пара, конденсата, горячих продуктов;
- опасность поражения электрическим током;
- опасность обморожения [8].

Процесс производства осуществляется при давлении 1,5 МПа, что может вызвать нарушение герметичности оборудования, трубопроводов, арматуры, которые могут вызвать загазованность на определенной территории.

При наличии источника зажигания загазованность территории может привести к крупным авариям.

В таблице представлены возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации.

Таблица 2 – Возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации

Возможные производственные инциденты, аварийные ситуации	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций	Действия персонала по предупреждению и устранению
Снижение давления промышленной воды на вводе на установку менее 0,2 МПа	Нарушение в системе снабжения промышленной воды	Колонны К-7 <sub>1</sub> , К-14 <sub>1</sub> , К-11 <sub>2</sub> останавливаются в следствии прекращения подачи воды в холодильник Х-16 <sub>1-3</sub> , Х-15 <sub>1</sub> , Х-17, Х-18, Х-25а Необходимо: -прекратить подачу пара в кипятильники Т-15 <sub>1,2</sub> ; Т-9 <sub>1</sub> <sup>2</sup> , Т-12 <sub>2</sub> <sup>2</sup> - прекратить подачу питания в колонны К-7 <sub>1</sub> , К-14 <sub>1</sub> , К-11 <sub>2</sub>
Прекращение подачи водяного пара	Нарушение в системе снабжения водяного пара	При прекращении подачи водяного пара на установку необходимо: - поставить на холодную циркуляцию колонны К-7 <sub>1</sub> , К-14 <sub>1</sub> , К-11 <sub>2</sub> - прекратить подачу питания в колонны К-7 <sub>1</sub> , К-14 <sub>1</sub> , К-11 <sub>2</sub> - прекратить подачу флегмы на колонну К-14 <sub>1</sub> ; К-11 <sub>2</sub> - перекрыть вентили на подаче пара и выходе конденсата в кипятильники Т-15 <sub>1,2</sub> , Т-9 <sub>1</sub> <sup>2</sup> , Т-12 <sub>2</sub> <sup>2</sup> слить конденсат, открыв спускники на подаче пара и выходе конденсата из кипятильников Т-15 <sub>1,2</sub> , Т-9 <sub>1</sub> <sup>2</sup> , Т-12 <sub>2</sub> <sup>2</sup> .
Прекращение подачи воздуха КИП	Нарушение в системе снабжения воздуха КИП	При отсутствии воздуха КИП происходит полное открытие или полное закрытие регулирующих клапанов.
Завышение уровня жидкости в кубе колонны К-7 <sub>1</sub> менее 2100 мм	Выход из строя регулирующего клапана на подаче абсорбента в колонну.	Проверить работу регулирующего клапана на подаче абсорбента. Снизить расход абсорбента.
	Неисправность уровнемера.	Проверить исправность уровнемера.
Снижение давления в колонне К-7 <sub>1</sub> менее 0,5 МПа	Нарушение герметичности колонного агрегата. Снижение расхода абгаза в колонну К-7 <sub>1</sub> .	Снизить расход охлаждающей воды в Х-16 <sub>1</sub> .

Продолжение таблицы 2

Возможные производственные инциденты, аварийные ситуации	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций	Действия персонала по предупреждению и устранению
Снижение уровня жидкости в емкости Е-38 ниже 30%	Выход из строя регулирующего клапана на подаче кубовой жидкости колонны К-7 <sub>1</sub> в колонну К14 <sub>1</sub> .	Предупредительная сигнализация Проверить работу регулирующего клапана на подаче кубовой жидкости колонны К-7 <sub>1</sub> в колонну К-14 <sub>1</sub> .
	Выход из строя регулирующего клапана на подаче ШФЛУ (бутановой фракции) в колонну К-7 <sub>1</sub> .	Проверить работу регулирующего клапана на подаче ШФЛУ (бутановой фракции) в колонну К-7 <sub>1</sub> .
	Выход из строя регулирующего клапана на подаче абсорбента в колонну К-7 <sub>1</sub> . Неисправен уровнемер.	Проверить работу регулирующего клапана на подаче абсорбента в колонну К-7 <sub>1</sub> . Проверить исправность уровнемера.

«В аппаратах установки термополимеры, металлоорганические продукты, способные к разложению со взрывом не образуются» [10].

«Возможно образование пирофорных соединений, которые при контакте с воздухом способны самовозгораться. Поэтому пирофорные соединения, извлеченные из аппаратов при их чистке, хранятся во влажном состоянии с последующим их вывозом за пределы предприятия и утилизацией» [10].

«Пуск и останов установки производится по распоряжению начальника цеха по согласованию с диспетчером общества» [10].

«При подготовке к пуску, при пуске и эксплуатации оборудования необходимо соблюдать последовательность операций, указанных в технологических инструкциях и выполнять только ту работу, которая поручена и по которой пройден инструктаж и обучение» [11].

«Перед пуском установки необходимо проверить правильность монтажа и исправность оборудования, трубопроводов, арматуры, заземляющих устройств, контрольно-измерительных приборов, световой и звуковой сигнализации, блокировок, вентиляции, канализации, средств индивидуальной защиты и пожаротушения» [11].

«Пуск установки должен производиться под руководством ответственных инженерно-технических работников» [11].

«Перед каждым пуском после ремонта система установки, блока или технологический трубопровод должен быть продут инертным газом до содержания кислорода не более 0,5% объемных» [11].

«Все аппараты и отдельные узлы установки, подвергшиеся ремонту, перед пуском должны быть отпрессованы азотом на рабочее давление для нахождения и устранения утечек. Факельная линия от установки при испытании должна быть отглушена» [11].

«Во время пуска и нормальной работы установки необходимо обеспечить контроль за давлением и вакуумом в аппаратах. Показания контрольно-измерительных приборов должны периодически проверяться дублирующими приборами, установленными непосредственно на аппаратах» [11].

«Пуск и эксплуатация оборудования и трубопроводов при наличии пропусков газа, паров или жидких продуктов не разрешается» [11].

Все пропуски должны быть устранены.

«Если, кроме неисправного аппарата, имеется резервный, необходимо переключиться на него и устранение утечки вести на отключенном аппарате, подготовленном к ремонту согласно действующим инструкциям; устранение пропусков на действующих трубопроводах и оборудовании запрещается» [11].

«При обнаружении пропусков в корпусе ректификационных колонн, теплообменных и прочих аппаратах или в шлемовых трубах для предотвращения воспламенения продуктов, необходимо немедленно подать пар к месту пропуска и отключить аппарат из схемы» [11].

«При производстве работ в местах, где возможно образование взрывоопасной смеси паров и газов с воздухом, во избежание искрообразования от ударов запрещается применение ручных инструментов из стали. В этих случаях применяемый инструмент должен быть изготовлен из металла, не дающего при ударе искр (медь, латунь, бронза), или омеднен, а режущий стальной инструмент обильно смазан консистентными смазками» [13].

Изменение температуры и давления в аппаратах для предупреждения возможных деформаций необходимо производить медленно и плавно.

Вывод по разделу 6.

Таким образом в разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» были проанализированы возможные техногенные аварии на предприятии ООО «Синтезспирт». На основании этих сценариев прописаны Действия персонала по предупреждению и устранению аварийных ситуаций на предприятии. Разработана процедура первоочередных действий при получении сигнала об аварии.

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

Произведем оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности цеха № 1 (установки получения пропан-бутановой фракции). В качестве мероприятия предусмотрено внедрение коллективных средств защиты – систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах, технических устройств, обеспечивающих защиту работников, внедренную в вентиляционную установку. Данное мероприятие улучшит условие труда сотрудников – эффективное использование вентиляционной системы улучшит качество воздуха и уменьшит, соответственно, концентрацию вредных веществ в зоне рабочей области.

План финансового обеспечения составлен в соответствии с Приказом Минтруда России от 14.07.2021 №467н «Об утверждении Правил 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» [14].

Для получения субсидии необходимо предоставить следующие документы:

- заявление о финансовом обеспечении предупредительных мер в территориальный орган Фонда по месту своей регистрации в срок до 1 августа текущего календарного года;
- план финансового обеспечения предупредительных мер в текущем календарном году;
- копия перечня мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, разработанного по результатам проведения специальной оценки условий труда [7]

План финансового обеспечения представлен в таблице 3.



Таблица 3 – 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 ООО «Синтезспирт»

№ п/п	Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
						всего	в том числе по кварталам			
							I	II	III	IV
1	Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах, технических устройств, обеспечивающих защиту работников	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2022	шт.	1	60000	-	-	-	-
Итого:						60000	-	-	-	-

Для расчёта исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Значение		
			2019 год	2020 год	2021 год
«Фонд заработной платы за год» [23].	ФЗП	Руб.	20440000	21680000	22720000
«Сумма обеспечения по страхованию» [23].	О	Руб.	120000	18000	32000
«Страховой тариф» [23].	tстр	%	1,5	1,5	1,5
«Среднесписочная численность работающих» [23].	N	чел.	511	542	568
«Количество страховых случаев за год» [23].	K	шт.	5	3	4
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [23].	T	Дней	110	17	25
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [23].	S	шт.	5	3	4
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда (нарастающим итогом)» [23].	q11	чел.	511	542	500
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда (нарастающим итогом)» [23].	q12	чел.	511	542	568
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда (нарастающим итогом)» [23].	q13	чел.	280	280	280
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [23].	q21	чел.	280	280	280
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [23].	q22	чел.	511	542	568

Рассчитаем размер скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве:

«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» [23].

Показатель  $a_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

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

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

$V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [23].

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

«где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [23].

$$V = \sum 64840000 \cdot 0,015 = 972600 \text{ руб.}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{170000}{972600} = 0,174.$$

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [23].

Показатель  $b_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

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

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

$N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [23].

$$V_{\text{стр}} = \frac{12 \cdot 1000}{540} = 22,22.$$

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [23].

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

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

$S$  – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [23].

$$c_{\text{стр}} = \frac{152}{12} = 12,66.$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя  $q_1$ » [23].

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле

$$q_1 = (q_{11} - q_{13})/q_{12}, \quad (5)$$

«где  $q_{11}$  – 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;

q12 – общее количество рабочих мест;

q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [23].

$$q1 = \frac{500-280}{568} = 0,38,$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [23].

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (6)$$

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

q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [23].

$$q2 = \frac{280}{568} = 0,49.$$

Находим размер скидки на страхование:

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

$$C (\%) = 1 - \frac{\frac{0,174}{0,6} + \frac{22,22}{44,59} + \frac{12,66}{28,5}}{3} \cdot 0,38 \cdot 0,49 \cdot 100 = 7,65$$

Находим величину тарифа для ООО «Синтезспирт» на 2022 г. с учетом скидки на страхование:

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

$$t_{\text{стр}}^{2022} = 1,5 - 1,5 \cdot 0,0765 = 1,3853,$$

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

$$V^{2022} = 23370000 \cdot 0,013853 = 324025,05 \text{ руб.}$$

Рассчитаем экономию средств для ООО «Синтезспирт» на страховых взносах за 2022 год:

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = V^{2021} - V^{2022} \quad (10)$$

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = 972600 - 324025,05 = 948574,95 \text{ руб.}$$

Для расчёта оценки снижения уровня травматизма исходные данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	Чі	чел.	5	0
Ставка рабочего	Тчс	Руб./час	250	250
Коэффициент доплат за профмастерство	Кпроф	%	25	25
Коэффициент доплат за условия труда	Ку	%	8	0
Коэффициент премирования	Кпр	%	25	25

Продолжение таблицы 5

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	кД	%	10	10
Норматив отчислений на социальные нужды	Носн	%	31,5	31,38
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	280	280
Плановый фонд рабочего времени	Фплан	ч	1970	1970
Продолжительность рабочей смены	Тсм	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт.	1	1
Единовременные затраты	Зед	руб.	–	200000

Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100, \quad (11)$$

«где  $Ч_1, Ч_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [23].

$$\Delta Ч = \frac{5 - 0}{280} \cdot 100 = 1,78 \text{ чел.}$$

Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже

Коэффициент частоты травматизма:

$$К_ч = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (12)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_T = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (13)$$

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

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.» [23].

$$K_{\text{ч1}} = \frac{5 \cdot 1000}{280} = 17,85,$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{0 \cdot 1000}{280} = 0,$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{17}{5} = 3,4,$$

$$K_{\text{т2}} = 0.$$

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч2}}}{K_{\text{ч1}}} \cdot 100\% \quad (14)$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ ):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т2}}}{K_{\text{т1}}} \cdot 100\% \quad (15)$$

«где  $K_{\text{ч1}}, K_{\text{ч2}}$  — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий.

$K_{\text{т1}}, K_{\text{т2}}$  — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [23].

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{17,85} \cdot 100\% = 100\%,$$



$$\Delta K_T = 100\% - \frac{0}{3,4} \cdot 100\% = 100\%.$$

Средняя дневная зарплата на рабочих местах ООО «Синтезспирт»:

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

«где  $T_{\text{чс}}$  – часовая тарифная ставка, руб./час;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент доплат за условия труда, %.

$T$  – продолжительность рабочей смены, час.

$S$  – количество рабочих смен.» [23].

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{240 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 8 + 25))}{100} = 3033,6 \text{ руб.}, \\ ЗПЛ_{\text{днп}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{240 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 0 + 25))}{100} = 2880 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Годовая экономия ( $\mathcal{E}_{\text{усл тр}}$ ) за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда определяется как разность суммы этих льгот до и после проведения мероприятий» [23]:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{\text{год1}} - ЗПЛ_{\text{год2}}), \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (5 - 0) \cdot (827566,08 - 785664) = 209510,4 \text{ руб.},$$

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

$\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.;

$ЗПЛ_{\text{год}}$  — среднегодовая заработная плата работника, руб.

$Ч_1, Ч_2$ — численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.» [23].

«Средняя зарплата за год работников на рабочих местах, на которых условия труда являются вредными, до выполнения плана по охране труда и модернизации производства» [23]:

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{год}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}}, & (18), \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{б}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{доп}} = 752332,8 + 75233,28 = 827566,08 \text{ руб.}, \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{п}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{доп}} = 714240 + 71424 = 785664 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Средняя годовая основная заработная плата работников на рабочих местах:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{пл}}, \quad (19)$$

«где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  – средняя зарплата одного работника за 1 день, руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени на 2018 год, дни» [23].

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{дн б}} \cdot \Phi_{\text{пл}} = 3033,6 \cdot 248 = 752332,8 \text{ руб.}, \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{дн п}} \cdot \Phi_{\text{пл}} = 2880 \cdot 248 = 714240 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Средняя дополнительная зарплата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{д}}}{100}, \quad (20)$$

«где  $k_{\text{д}}$  – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной» [23].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{доп}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{д}}}{100} = \frac{752332,8 \cdot 10}{100} = 75233,28 \text{ руб.},$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{доп}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} \cdot k_d}{100} = \frac{714240 \cdot 10}{100} = 71424 \text{ руб.}$$

Определяем годовой экономический эффект от выполнения плана по охране труда и модернизации производства:

$$\text{Эг} = \text{Эстр} + \text{Эз} = 948574,95 + 209510,4 = 1158085,35 \text{ руб.} \quad (21)$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$\text{Тед} = \text{Зед} / \text{Эг} = 60000 / 1158085,35 = 0,051 \text{ года}, \quad (22)$$

«где  $\text{Зед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$\text{Тед}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [23].

Определяем коэффициент эффективности финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства:

$$E = 1 / \text{Тед} = 1 / 0,051 = 19,6 \text{ год}^{-1}. \quad (23)$$

Определяем изменение полезного фонда рабочего времени:

$$\Delta\Phi = \Phi^{\text{пр}} - \Phi^{\text{б}} = 1903,02 - 1619 = 284,02 \quad (24)$$

«где  $\Phi^{\text{б}}$  – фонд рабочего времени до выполнения плана по охране труда и модернизации производства;

$\Phi^{\text{пр}}$  – фонд рабочего времени после выполнения плана по охране труда и модернизации производства» [23].

Определяем фактический годовой фонд рабочего времени в ООО «Синтезспирт»:

$$\Phi = \Phi_{\text{план}} - \text{П}_{\text{рв}}, \quad (25)$$

«Где  $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени за текущий год;  
 $\text{П}_{\text{рв}}$  – потери рабочего времени, ч.» [23].

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{б}} &= \Phi_{\text{план}} - \text{П}_{\text{рв б}} = 1970 - 351 = 1619 \text{ ч;} \\ \Phi_{\text{п}} &= \Phi_{\text{план}} - \text{П}_{\text{рв п}} = 1970 - 66,98 = 1903,02 \text{ ч.} \end{aligned}$$

Потери рабочего времени:

$$\text{П}_{\text{рв}} = \Phi_{\text{план}} \cdot k_{\text{прв}}, \quad (26)$$

«где  $k_{\text{прв}}$  – коэффициент потерь рабочего времени» [23].

$$\begin{aligned} \text{П}_{\text{рв б}} &= \Phi_{\text{план}} \cdot k_{\text{прв б}} = 1970 \cdot 0,1785 = 351 \text{ ч;} \\ \text{П}_{\text{рв п}} &= \Phi_{\text{план}} \cdot k_{\text{прв п}} = 1970 \cdot 0,03 = 66,98 \text{ ч.} \end{aligned}$$

Вывод по разделу 7.

Таким образом, в разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» были проанализированы показатели эффективности внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда на участке производства пропана технического, пропан-бутана технического, бутана технического и бензина газового стабильного установка № 2 цеха № 1. Годовой экономический эффект от выполнения плана по охране труда и модернизации производства составит 1158085,35 рублей.

## Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Умные» инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии».

В первом разделе была рассмотрена характеристика предприятия, его месторасположение, виды оказываемых услуг и выпускаемой продукции. Рассмотрен технологический процесс предприятия ООО «Синтезспирт».

Во втором разделе был рассмотрен травматизм на предприятии ООО «Синтезспирт».

Проанализировав статистику случаев травматизма рабочих на производственных предприятиях ООО «Синтезспирт», можно проследить зависимость травматизма от вредных и опасных факторов возраста и условий труда при проведении технических работ в цеху № 1 на установке газоразделения №2 ООО «Синтезспирт», где присутствует наибольшее количество опасных и вредных производственных факторов.

В третьем разделе предложено «умное» инженерное решение – рассмотрены инженерные системы для контроля и предотвращения травматизма на предприятии. В данном разделе предложена возможность применения автоматизированной системы вентиляции для контроля и предотвращения травматизма на предприятии.

Коллективные средства защиты в данном случае наиболее эффективны. Предложенная система снижает затраты на вентиляцию, продлевает срок службы вашей вентиляционной системы и создает длительную здоровую и безопасную рабочую среду.

В четвертом разделе рассмотрена охрана труда на предприятии, рассмотрена охрана труда на установке по производству пропан-бутановой фракции. На ООО «Синтезспирт» организована служба охраны труда в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации. В своей работе служба использует нормативные документы и законодательные

акты Российской Федерации, а также на их основании разрабатываются локальные нормативные акты предприятия.

Разработали процедуру по проведению инструктажей на предприятии ООО «Синтезспирт».

В пятом разделе рассмотрено антропогенное воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу. В разделе разработана процедура по уменьшению предельно допустимых выбросов в атмосферу, представленная на графическом листе 5.

В шестом разделе были проанализированы возможные техногенные аварии на предприятии ООО «Синтезспирт». На основании этих сценариев прописаны Действия персонала по предупреждению и устранению аварийных ситуаций на предприятии. Разработана процедура первоочередных действий при получении сигнала об аварии.

В седьмом разделе были проанализированы показатели эффективности внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда на участке производства пропана технического, пропан-бутана технического, бутана технического и бензина газового стабильного установка № 2 цеха № 1. Годовой экономический эффект от выполнения плана по охране труда и модернизации производства составит 1158085,35 рублей.

## Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Бекиров Т.М. Первичная переработка природных газов – М.: Химия, 1987. 256 с.
- 2 Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата. М.: Недра, 1999. 595 с.
- 3 Выявление и устранение проблем в нефтепереработке : практическое руководство : пер. с англ. / Н. Либерман. Санкт-Петербург: Профессия, 2014. 528 с.
- 4 Газохимия: учебное пособие / А. Л. Лapidус, И. А. Голубева, Ф. Г. Жагфаров. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. 447 с.
- 5 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.4.548-96. URL: <https://base.garant.ru/4173106/> (дата обращения: 01.09.2022).
- 6 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901859404> (дата обращения: 01.09.2022).
- 7 Жирнов В. В., Леденев С. М., Шибитова Н. В. Дариант совершенствования установки стабилизации бензина и газофракционирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-9. С. 1678-1681;
- 8 Инструкция к плану эвакуации людей при возникновении пожара [Электронный ресурс] : URL: <https://opozhare.ru/dejstviya-pri-pozhare/instruktsiya-k-planu-evakuatsii-lyudej-pri-vozniknovenii-pozhara> (дата обращения: 01.09.2022).
- 9 Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, В. П. Капралов. Краснодар: Советская Кубань, 2012. 515 с.

10 Молчанов С. А., Самакаева Т. О. Комплексная подготовка и переработка многокомпонентных природных газов на газохимических комплексах /Москва: Недра, 2013. 515 с.

11 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 01.09.2022).

12 Основы переработки природного газа : пер. с англ. / А. Дж. Кидни, У. Р. Парриш, Д. Маккартни. Санкт-Петербург: Профессия, 2014. 664 с.

13 Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. 2-е изд., перераб. М. : Высшая школа, 2003.

14 РД 52.04.186-89. Руководство контроль загрязнений атмосферы. - М., 1994.

15 Сайт ООО «Синтезспирт» [Электронный ресурс] : 2020–2022, Синтезспирт URL: <https://syntalco.ru/> (дата обращения: 09.09.2022).

16 СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.

17 СНиП 2.11.03-93 «Склады нефтепродуктов и нефти. Противопожарные нормы».

18 Системы управления охраной труда. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230-2007. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200052851> (дата обращения: 01.09.2022).

19 Синтетические жидкие углеводороды. Технология и экономика производства / Л. С. Глебов, О. Л. Глебова. Москва: Недра, 2014. 296 с.

20 Справочник по оборудованию для комплексной подготовки газа : пер. с англ. / К. Арнольд, М. Стюарт. Москва: Премиум Инжиниринг, 2012. 602 с.: ил.

21 Технология переработки природного газа и конденсата: Справочник в 2 ч. / Под ред. В. И. Мурина и др. М.: Недра, 2002. Ч. 1. 517 с.



22 Федосов И. А., Шаров А. В. Сжиженные углеводородные газы. Область применения // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-1.

23 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. 60 с.

24 Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата [Электронный ресурс] / Потехин В. М. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 568 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/96863> (дата обращения: 01.09.2022).

25 Электротехнический справочник. Т.1. Под общ. Е45 ред. П. Г.Грудниского и др. Вид 5-е, исправл. М., «Энергия», 1974.