

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 Разработка технических мероприятий по нормализации
микроклимата производственных помещений

Обучающийся

В.Г. Рогозников

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к. ф-м.н., доцент, Д.А. Романов

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема работы: «Разработка технических мероприятий по нормализации микроклимата производственных помещений».

В разделе «Общая характеристика промышленного предприятия» представлена общая характеристика предприятия.

В разделе «Анализ безопасности объекта» анализируются результаты производственного контроля, источников, создающих повышенные значения параметров микроклимата на рабочих местах персонала в производственных помещениях, уровень производственного травматизма на предприятии.

В разделе «Разработка инженерно-технических мероприятий по нормализации микроклимата производственных помещений» разрабатываются способы и мероприятия по нормализации микроклимата производственных помещений.

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

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 68 страницах и содержит 24 таблицы и 10 рисунков.

Содержание

Введение.....	4
1 Общая характеристика промышленного предприятия	8
2 Анализ безопасности объекта.....	16
3 Разработка инженерно-технических мероприятий по нормализации микроклимата производственных помещений	24
4 Охрана труда.....	36
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	41
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	49
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	56
Заключение	61
Список используемых источников	65

Введение

Несколько недавних исследований [18-22] указали на различное влияние длительного теплового воздействия на производительность труда. Было замечено, что в неохлаждаемых помещениях повышенное тепловое воздействие снижает производительность.

В промышленном секторе чрезвычайно важно на современном этапе развития европейской экономики, который характеризуется рациональным и экономичным использованием энергетических ресурсов при обеспечении надлежащего качества выпускаемой продукции. Важным условием для производственных помещений является соблюдение комфортного микроклимата.

Цель работы – предложить более совершенные способы и мероприятия по нормализации микроклимата производственных помещений.

Задачи:

- привести общую характеристику предприятия, технологическую схему размещения оборудования;
- проанализировать хозяйственную деятельность, описать технологический процесс производства;
- провести анализ результатов производственного контроля, источников, создающих повышенные значения параметров микроклимата на рабочих местах персонала в производственных помещениях;
- привести уровень производственного травматизма на предприятии;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- оформить результаты производственного контроля окружающей среды;
- выполнить оценку эффективности предложенных мероприятий.

Термины и определения

В работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Безопасность труда – «вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов)» [15].

Гигиена труда – «раздел гигиены, изучающий трудовую деятельность работающих и производственную среду с точки зрения их возможного влияния на организм работающих и разрабатывающий меры, направленные на оздоровление условий труда и предупреждение производственно обусловленных и профессиональных заболеваний» [15].

Опасность – «фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья» [15].

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме [15].

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [15].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [15].

Оценка условий труда – «комплекс процедур идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков их воздействия на организм работающего, а также последующей оценки данных рисков» [15].

Производственная среда – «окружающая работающего человека среда, в которой он осуществляет рабочие операции простого процесса труда» [15].

Производственный процесс – «совокупность технологических и иных необходимых для производства процессов; рабочих (производственных) операций, включая трудовую деятельность и трудовые функции работающих» [15].

Происшествие – «любое событие (случай), нарушающее обычный нормальный порядок» [15].

Профилактические меры – «заблаговременные меры (мероприятия) по устранению причины/причин потенциально возможного возникновения случаев воздействия опасных и /или вредных производственных факторов на работающего или другой нежелательной, но потенциально возможной, неблагоприятной ситуации» [15].

Работник – «человек, занятый наемным трудом в интересах работодателя» [15].

Работодатель – «субъект права (организация или физическое лицо), нанявший одного или более работников» [15].

Чрезвычайные ситуации – обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате промышленной аварии, или иной опасной ситуации техногенного характера, катастрофы, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, причинения вреда здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

ВГСО – военизированный газоспасательный отряд.

ВСП – воздухораспределитель.

ГО – гражданская оборона.

КЗ – короткое замыкание.

КЧС и ОПБ – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

НАСФ – нештатное аварийно-спасательное формирование.

ОРО – объект размещения отходов.

ПЛА – план ликвидации аварии.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

ПЭК – производственный экологический контроль.

РСЧС – государственная система предупреждения и ликвидации ЧС.

СВОБР – специальный военизированный отряд быстрого реагирования.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

1 Общая характеристика промышленного предприятия

Объект исследования – производственные помещения ООО «Алмаз – Нефтесервис» (ИНН 8609020431), расположенные по адресу: 628463, Ханты-мансийский Автономный Округ – Югра, г.о. Радужный, мкр «южный», ул. Школьная, д. 40/1.

Общество с ограниченной ответственностью «АЛМАЗ-нефтесервис», являясь одним из самых высокотехнологичных бизнесов холдинга и занимающее лидирующие позиции по производству серийного полнокомплектного погружного оборудования для добычи нефти, а также оказанию услуг по ремонту и прокат) нефтепогружного оборудования, в полной мере осознает свою ответственность за обеспечение безаварийной производственной деятельности и за создание безопасных условий труда работников.

Приоритетным направлением политики ООО «Алмаз – Нефтесервис» является сохранение жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, а также обеспечение безопасных условий труда, управление рисками производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Для достижения указанных целей Компания принимает на себя следующие обязательства:

- обеспечивать соблюдение требований нормативно-правовых актов, нормативных документов федерального, регионального и корпоративного уровней;
- постоянно снижать показатели производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварийности, а также минимизировать риски возникновения пожаров и загораний;
- внедрять и применять передовые технологии, способствующие предупреждению производственного травматизма и

профессиональных заболеваний, взрывопожароопасных и аварийных ситуаций;

- осуществлять оценку рисков в области охраны труда, обеспечивать управление ими для предупреждения возникновения травм, ухудшения здоровья работников, повреждения оборудования и имущества;
- привлекать работников к активному участию в деятельности по соблюдению требований охраны труда, создавать условия, при которых каждый работник Компании осознает ответственность за собственную безопасность и безопасность окружающих его людей;
- обеспечивать всех своих работников необходимыми для эффективного выполнения их обязанностей ресурсами и знаниями;
- обеспечивать эффективное функционирование и непрерывное совершенствование системы управления охраной труда, в том числе развивая культуру поведенческой безопасности в Компании.

Контроль определяет цели, задачи, организацию и порядок ведения работ, а также перечень нормативных документов, которыми руководствуется предприятие при осуществлении контроля.

Службу возглавляет координационно-аналитическое бюро, в состав которого входят 10 групп производственного контроля безопасной эксплуатации производственных объектов, требований охраны труда, экологической и пожарной безопасности.

Система управления должна обеспечить выполнение целей и задач работ по локализации и ликвидации последствий аварий, как на стадии планирования, так и при возникновении и развитии чрезвычайных ситуаций на всех уровнях реагирования.

Общими принципами управления являются:

- централизованность;
- целенаправленность;
- последовательность;

- непрерывность (систематичность);
- оперативность;
- эффективность;
- полнота (достаточность);
- устойчивость;
- контроль исполнения.

Рассмотрим сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителя для систем отопления и вентиляции

Источником теплоснабжения является центральная котельная предприятия.

Теплоноситель-пар с параметрами: температура 115 °С, давление 1 кгс/см. Для корпуса №11 теплоноситель вода с параметрами 62-50 °С из городских сетей.

Существующие индивидуальные тепловые пункты корпусов присоединены к наружным тепловым сетям по зависимой схеме и в данном проекте не рассматриваются.

В тепловом пункте корпуса №1 запроектирован пароводяной теплообменник для приготовления теплоносителя проектируемых приточных установок.

В качестве теплоносителя приточных установок корпусов №1,5,9 принята горячая вода с параметрами 95-70 °С.

Программа испытаний теплоснабжения на объекте предусматривается в соответствии с действующими европейскими и российскими нормами для проверки соответствия оборудования и результатов исходным данным.

В программу испытаний входит:

- контроль герметичности гидравлических сетей;
- опрессовка гидравлических сетей;
- контроль расхода воздуха (приток, рециркуляция, вытяжка);
- контроль тепловой мощности;
- контроль температуры и относительной влажности в

помещениях;

- контроль шумовых уровней.

Параметры внутреннего воздуха приняты по ГОСТ 12.1.005-88, СП 44.13330.2011 [1] и по заданию технологов в зависимости от категории тяжести работ.

В холодный период года для категории тяжести работ Па:

- температура 17 °С;
- относительная влажность 15-75%;
- скорость движения воздуха не более 0,3м/с.

В холодный период года для категории тяжести работ Пб:

- температура 16 °С;
- относительная влажность 15-75%;
- скорость движения воздуха не более 0,4м/с.

«В теплый период температура принята на 4 °С выше расчетной температуры для вентиляции и составляет 24,5 °С для категорий тяжести работ Па, б» [14].

Относительная влажность воздуха не выше 75%.

«Скорость движения воздуха не более 0,4 м/с для категории тяжести работ Па и не более 0,5 м/с для категории тяжести работ Пб» [14].

«Параметры внутреннего воздуха приняты по ГОСТ 12.1.005-88 [14], СП 44.13330.2011 как оптимальные для категории тяжести работ 1а» [14].

В холодный период года:

- температура 22 °С;
- относительная влажность 40-60 %;
- скорость движения воздуха 0,1м/с.

В теплый период года:

- температура 24 °С;
- относительная влажность 40-60 %;
- скорость движения воздуха 0,1 м/с.

Для категории тяжести 1б:

В холодный период года:

- температура 21 °С;
- относительная влажность 40-60 %;
- скорость движения воздуха не более 0,2м/с.

В теплый период года:

- температура 24 °С;
- относительная влажность воздуха 40-60 %;
- скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Системы отопления корпусов существующие, реконструкции не подлежат и в данном проекте не рассматриваются.

Исследуем системы вентиляции.

В корпусе №11 запроектирована приточно-вытяжная общеобменная и местная вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

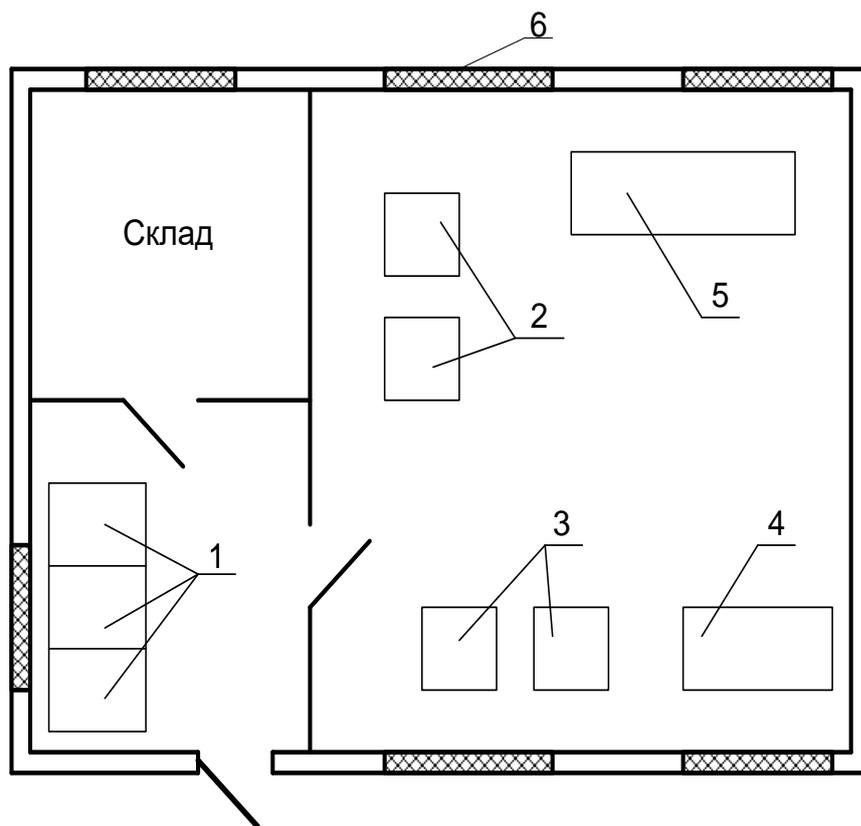
Воздухообмен в помещениях определен на ассимиляцию теплоизбытков от:

- людей;
- оборудования;
- солнечной радиации;
- и компенсации местной вытяжки.

На участках с кондиционированием наружный воздух подается в объеме санитарной нормы на работающего.

Для поддержания оптимальных параметров внутреннего воздуха на участках настройки, обработки деталей на станках с ЧПУ предусмотрена система кондиционирования на базе сплитсистем и паровое увлажнение приточного воздуха в холодный период.

Технологическая схема размещения оборудования представлена на рисунке 1.



1 – место электрогазосварщиков, 2 – станок гибки заготовок, 3 – станок штамповки отверстий в заготовках, 4 – пресс гибки заготовок, 5 – гильотина, 6 – вентиляционная шахта

Рисунок 1 – Технологическая схема механического цеха с размещением вентиляционных шахт

Вентиляционная система состоит из вентиляционных шахт и двигателя с вентилятором. Вентиляционные шахты соединены между собой трубами диаметром 1м.

Схема электрическая принципиальная управления вентиляцией до модернизации представлена на рисунке 2.

Электрическая схема работает следующим образом: при нажатии на кнопку SB2 включается двигатель М с первой максимальной скоростью и становится в память. Когда необходимо уменьшить нагрузку вентиляции нажимают на кнопку SB3-которая включает магнитный пускатель КМ2 который своими исполнительными контактами замыкает круг ротора двигателя переменного тока, тем самым уменьшая величину его

номинальных оборотов. Кнопка SB4-выключает режим заниженных оборотов двигателя. Кнопка SB1 осуществляет полное обесточивание схемы управления.

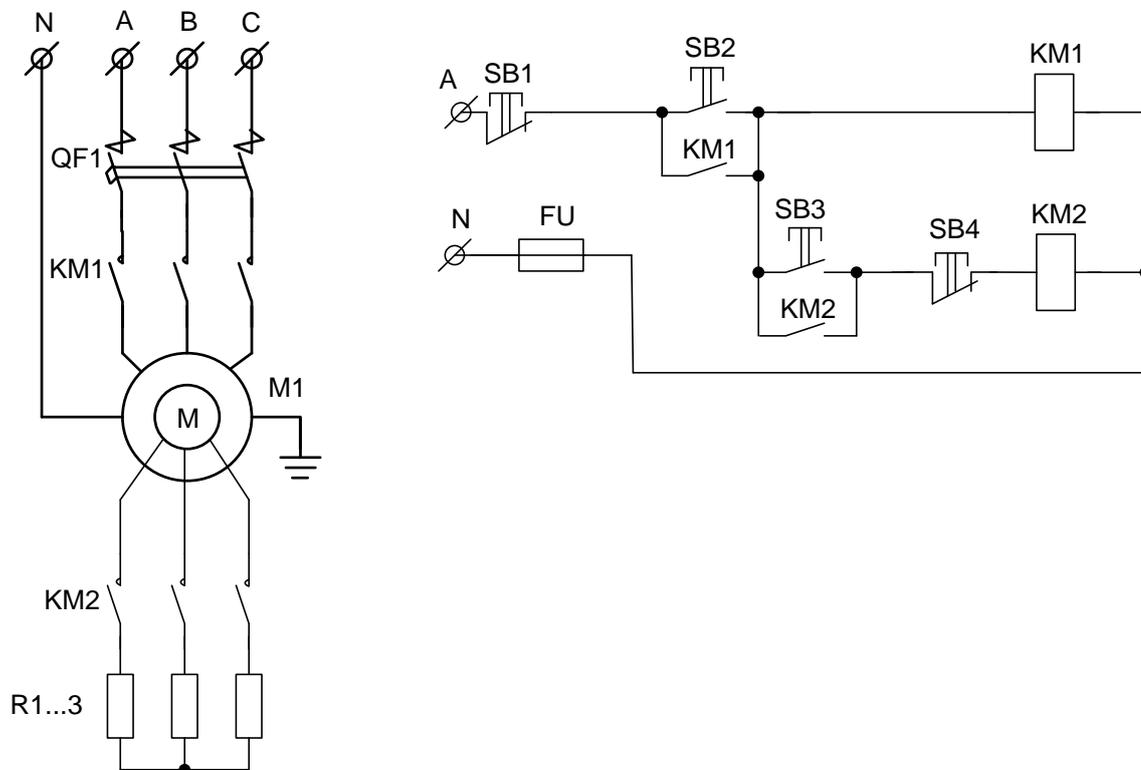


Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная управления вентиляцией до модернизации

Для «поддержания нормируемых температур внутреннего воздуха в помещениях с воздушным отоплением предусмотрено ручное регулирование температуры внутреннего воздуха путем плавного регулирования во всем диапазоне мощности электрокалориферов» [17].

«Для помещений с электрообогревом устанавливаются электрические обогреватели (конвекторы) с электронными термостатами, позволяющими поддерживать заданную температуру воздуха в помещениях» [17], а аварийный термовыключатель обеспечивает высокую пожаробезопасность отопительных приборов.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что службу возглавляет координационно-аналитическое бюро, в состав которого входят 10 групп производственного контроля безопасной эксплуатации производственных объектов, требований охраны труда, экологической и пожарной безопасности.

Во всех производственных и подсобно-вспомогательных помещениях в зависимости от их назначения в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88 и СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция снп 41-01-2003» [13] предусматривается нагрев внутреннего воздуха до следующих температур:

- в помещениях цеха – до +22 °С;
- относительная влажность воздуха – 52% – 59%;
- скорость движения воздуха не более 0,2-0,3 м/сек;
- в бытовых помещениях – до +16-25 °С в зависимости от назначения помещения;
- в электропомещениях, приточных венткамерах – до +5–16 °С.

Установлено, что для поддержания оптимальных параметров внутреннего воздуха на участках настройки, обработки деталей на станках с ЧПУ предусмотрена система кондиционирования на базе сплитсистем и паровое увлажнение приточного воздуха в холодный период.

2 Анализ безопасности объекта

Производство характеризуется наличием следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхностей оборудования;
- повышенная и пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенная влажность воздуха;
- повышенный уровень статического электричества;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;
- токсичные и раздражающие химические вещества, воздействующие на организм человека;
- химические вещества, проникающие в организм человека через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки;
- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки;
- физические перегрузки при перемещении заготовок изделий и материалов.

Динамика производственного травматизма и среднесписочная численность персонала с 2014 по 2023 год приведена в таблице 1 и на рисунке 3.

Таблица 1 – Динамика производственного травматизма и среднесписочная численность персонала с 2014 по 2023 год

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Общий травматизм	1	6	4	4	4	5	5	2	3	13

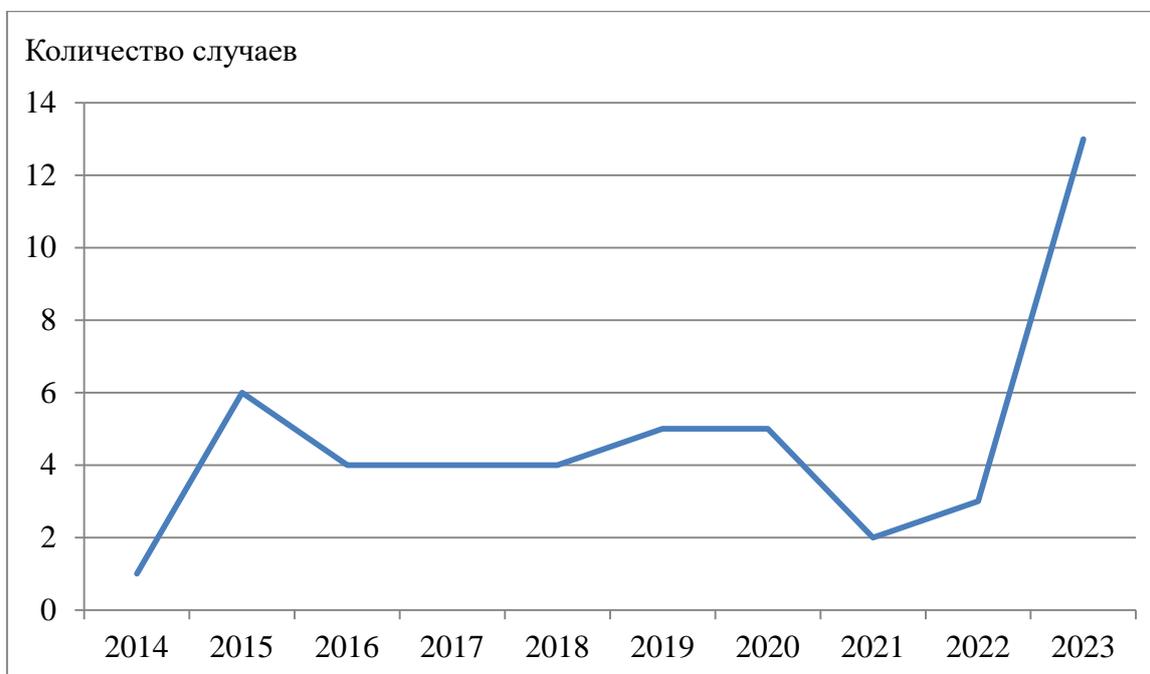


Рисунок 3 – Динамика производственного травматизма персонала с 2014 по 2023 год (количество случаев)

Динамика коэффициентов частоты и коэффициентов тяжести с 2014 по 2023 год приведена в таблице 2 и на рисунке 4.

Данные коэффициента тяжести обусловлены увеличением количества дней нетрудоспособности в результате травм. Коэффициент частоты увеличился по сравнению с прошлым годом.

Таблица 2 – Динамика коэффициентов частоты и коэффициентов тяжести с 2014 по 2023 год

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
$K_{\text{ч}}$	0,39	1,19	0,81	1,9	0,78	0,97	0,39	0,39	0,6	2,79
$K_{\text{т}}$	14	14	25,75	25,5	42,75	51,2	41,5	70	141	47,6

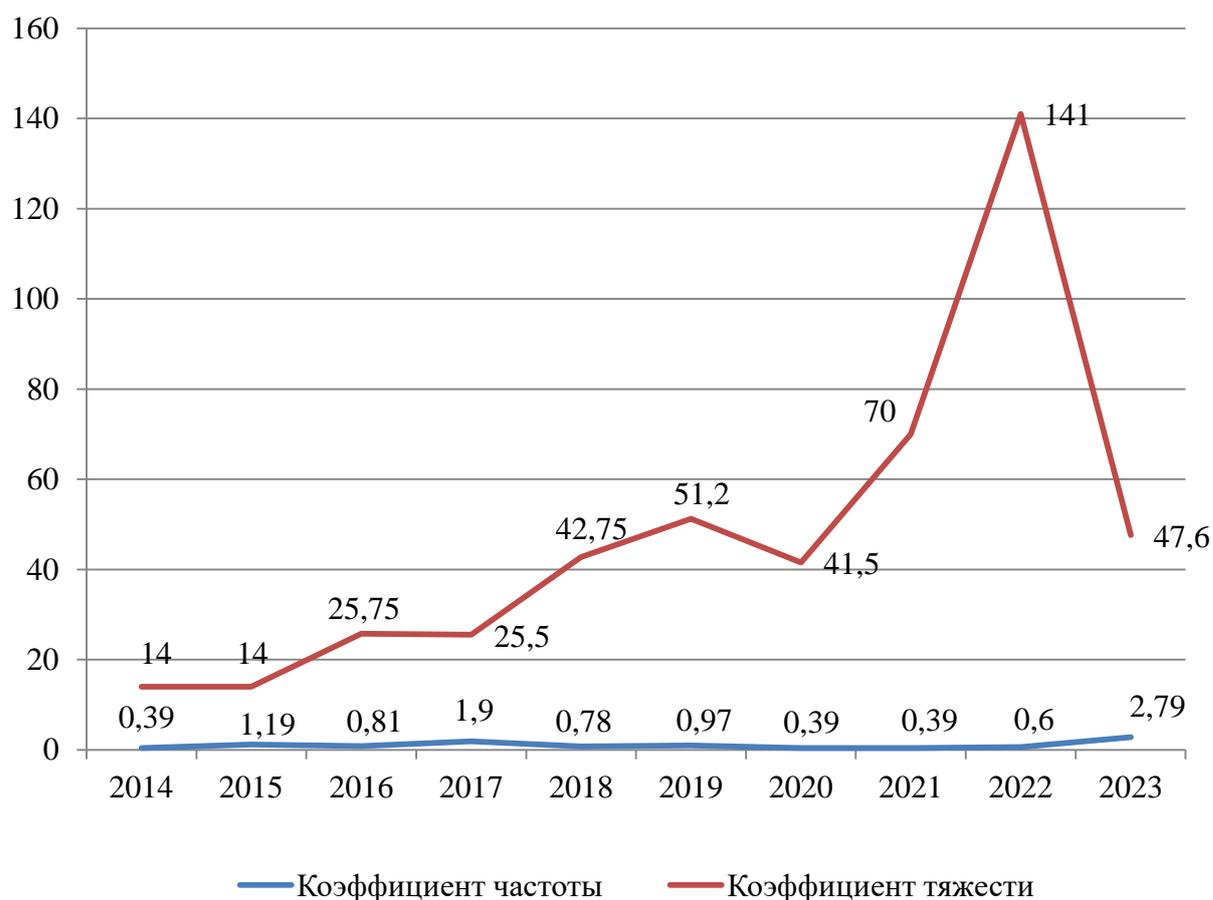


Рисунок 4 – Динамика производственного травматизма и среднесписочная численность персонала с 2014 по 2023 год (коэффициенты)

Службой охраны труда особое внимание уделяется качеству приобретаемых средств индивидуальной защиты. Для своевременного решения вопросов по выдаче специальной одежды, обуви на предприятии создан и функционирует (в электронном виде) журнал учета инцидентов по выдаче специальной одежды, обуви на складе.

В 2023 году на предприятии произошли несчастные случаи:

- 02.12.2019 слесарь-ремонтник в составе бригады выполнял ремонтные работы на компрессоре. В период ремонтных работ механик цеха подошел к щиту и нажал кнопки пуска маслонасоса и валоповорота с целью прокачки масла основной системы. В результате движения поршня цилиндра получил травмирование

- двух пальцев правой руки;
- 14.02.2023 оператор ДПУ возвращался по внутрицеховому проезду после доставки анализов в лабораторию. Проходя по заснеженной дороге между корпусами упал, в результате падения получил травму левой ноги;
 - 23.02.2023 аппаратчик была на складе, где получала спецодежду, после выхода из корпуса поскользнулась и упала, и получила травму правой ноги;
 - 10.03.2023 электромонтер прошла на обратную сторону секции шин подстанции, подошла к ячейке секционного масляного выключателя, приоткрыв защитную створку сборных шин ячейки и получила электротравму;
 - 24.08.2023 маляр выполняла работы по покраске деревянных изделий в. Приостановив работу пошла готовиться к приему пищи, выйдя из мастерской и передвигаясь по коридору, споткнулась о половую плитку и упала, повредив левую ногу;
 - 08.10.2023 слесарь-ремонтник проявив личную инициативу при проверке фланцевых соединений на наличие пропусков поднялся на площадку обслуживания, в это время сработало предохранительное устройство и выброшенный воздух с частицами пыли попал ему в лицо;
 - 26.11.2023 при проведении технологических операций по очистке циклонов аппаратчик получил травму правой ноги при спуске с лестницы.

Причинами несчастных случаев явились:

- несоблюдение ответственными лицами правил организации работ;
- несоблюдение персоналом дисциплины безопасности;
- неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений;
- неприменение работником средств индивидуальной защиты;
- прочие.

Для устранения причин на предприятии разработаны и выполнены мероприятия, а также проведена переоценка производственных рисков [6].

Запланированные цели в области охраны труда на 2022-2023 год достигнуты в полном объеме.

На 2024 год планом-соглашением мероприятий по охране труда запланировано 21 мероприятие на сумму 26278 тыс. руб.

На предприятии ежеквартально проводится комиссия оценка работы уполномоченных по охране труда.

На предприятии завершена специальная оценка условий труда.

Давая гигиеническую оценку воздействия физических факторов воздушной среды на организм человека, следует учитывать весь их комплекс. Чтобы создать комфортное самочувствие для людей, необходимо соблюдать следующие параметры (микроклимат в помещениях) этих факторов:

- температура воздуха – 18-20 °С;
- относительная влажность воздуха – 30-60%;
- подвижность воздуха – 0,1-0,3 м/с.

«Разработка соответствующих подходов к созданию промышленных систем отопления и вентиляции промышленных зданий, выбор средств и изучение параметров технологического процесса составляют один из наиболее перспективных путей обеспечения параметров микроклимата в производственных помещениях» [17].

«Анализ последних научных исследований и публикаций, касающихся изучения микроклимата производственных помещений, свидетельствует о прямом влиянии технологической системы поддержания микроклимата на состояние производственного процесса в рабочей зоне. Параметры микроклимата, а именно температура и движение воздуха, исследуются в научных работах (Гумен и др. [17], 2017а; Гумен и др. [18], 2017b; Петрас & Калус, 2000 [20]; Сподинюк & Желых, 2010 [21]; Юркевич & Сподинюк, 2015) отдельно. Так, в (Сподинюк & Желых, 2010) исследуется процесс утилизации тепла вытяжным отверстием. Научные исследования (Gumen et

al., 2017b; Юркевич & Сподинюк, 2015 [22]) представляют результаты исследования в виде изотерм температурного поля в помещениях с учетом работы системы инфракрасного отопления и местной вентиляции» [17].

«Исследования, однако, не содержат методологически обоснованного научного подхода к процессу организации и выбору средств обработки полученных экспериментальных результатов с учетом проектного подхода к организации и внедрению промышленного процесса» [17].

«Выбор ранее нерешенных проблем указывает на ограниченное количество научных публикаций, касающихся обеспечения комфортного микроклимата в производственных помещениях. Использование инструментов проектно-ориентированного управления дает возможность выделить основные компоненты исследования и выбрать единственный метод подготовки и теоретического анализа полученных экспериментальных результатов» [17].

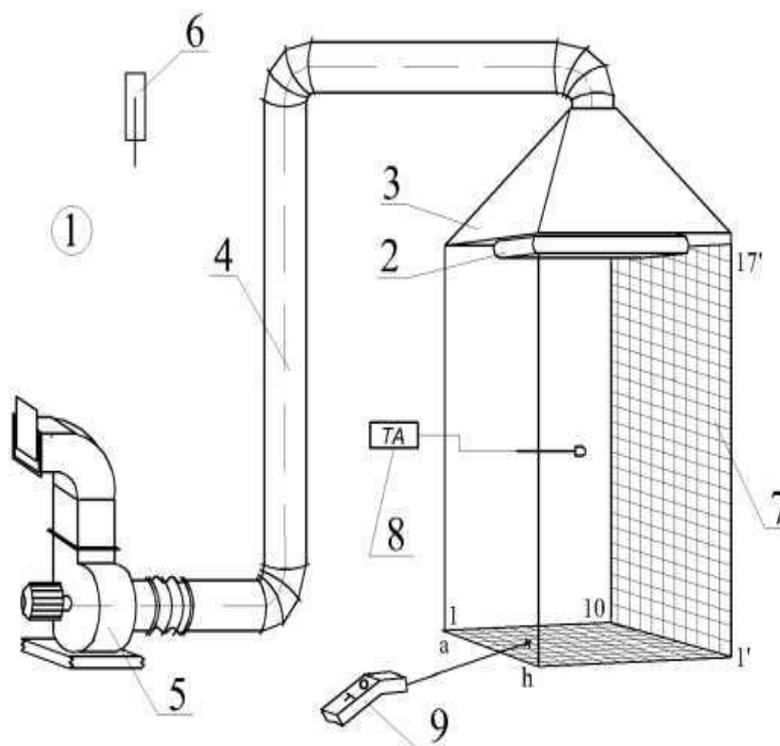
«Целью исследования является выявление на основе проектного подхода основных составляющих проекта по исследованию микроклимата производственных помещений и обоснование, разработка и применение средств геометрического анализа графических зависимостей его параметров» [17].

«Важно разработать соответствующие меры и средства для обеспечения надлежащих условий для производственного процесса. Очевидно, что обеспечение надлежащих условий в рабочей зоне требует проведения приоритетных исследований влияния параметров микроклимата на производственный процесс, в первую очередь выработки рекомендаций по обеспечению рациональных значений параметров микроклимата в соответствии с нормативными документами. Такие исследования, опять же, требуют соблюдения определенной последовательности в их проведении, то есть проектного подхода» [17].

«Поэтому из всего многообразия параметров обеспечения надлежащих условий в рабочей зоне мы выделяем основные: температуру воздуха в

помещении и движение воздуха. Для проведения исследования лабораторное оборудование должно быть универсальным и обеспечивать выполнение в полном объеме» [17].

На рисунке 5 приведена схема установки, на которой проводились исследования температуры внутреннего воздуха в рабочей зоне производственных помещений.



1 – помещение; 2 – инфракрасный обогреватель; 3 – выпускное отверстие;
4 – воздуховод; 5 – вентилятор; 6 – термометр; 7 – координатная сетка;
8 – термоанемометр АТТ-1004; 9 – инфракрасный пирометр «НИМБУС-530»

Рисунок 5 – Схема экспериментальной установки (собственное исследование)

«На примере экспериментальной установки показана работа системы инфракрасного обогрева в сочетании с местной вытяжной вентиляцией. Установка такой системы в производственных помещениях обеспечит достаточный микроклимат при одновременном нагревании предметов в

рабочей зоне и удалении части нагретого воздуха из верхней зоны с возможностью дальнейшей утилизации» [17].

«Выпускное отверстие 5 соединено с вентилятором 3 через воздуховод 4. Инфракрасный обогреватель 2 предназначен для обогрева рабочей зоны помещения. Измерения температуры и воздуха проводились с помощью термоанемометра 8» [17].

«На координатной сетке 7 измерения проводились с фиксированными интервалами как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Температуру поверхности измеряли инфракрасным пирометром 9» [17].

«При изучении работы местной вытяжной вентиляции сравниваются температурные поля в пространстве помещения 1 при выключенном и включенном вентиляторе 5. Исследование температурных полей в помещении 1 в обоих случаях проводилось путем измерения температуры воздуха термометром 6» [17].

Вывод по разделу.

Установлено, что службой охраны труда предприятия особое внимание уделяется качеству приобретаемых средств индивидуальной защиты. Для своевременного решения вопросов по выдаче специальной одежды, обуви на предприятии создан и функционирует (в электронном виде) журнал учета инцидентов по выдаче специальной одежды, обуви на складе.

Давая гигиеническую оценку воздействия физических факторов воздушной среды на организм человека, следует учитывать весь их комплекс. Чтобы создать комфортное самочувствие для людей, предложено соблюдать следующие параметры (микроклимат в помещениях) этих факторов: температура воздуха – 18-20 °С; относительная влажность воздуха – 30-60%; подвижность воздуха – 0,1-0,3 м/с.

Выбор вентиляционного оборудования осуществляется в соответствии с требованиями исходных данных на проектирование, требованиями действующих на территории России стандартов и нормативных документов.

3 Разработка инженерно-технических мероприятий по нормализации микроклимата производственных помещений

К вентиляционным нормам уделяют большое внимание, так как это, прежде всего, ведет к безопасной работе работников и защите их при аварийных режимах, таких как загазованность помещения от выполнения газосварочных работ.

Правильной вентиляцией достигается регулировка температуры и влажности помещения за счет увеличения или уменьшения воздушного потока вентилятора.

Использование оптимальных систем контроля и регулирования позволит уменьшить нагрузку с оператора станка, уменьшит риск возникновения аварийных режимов работы, повысит качество обработки металлических деталей. С точки зрения экономики-уменьшение простоя в работе.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в ремонтной мастерской, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Перепады температуры воздуха по вертикали и горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении

оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°С.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3 применительно к выполнению работ различных категорий тяжести в холодный и теплый периоды года.

Таблица 3 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относит. влажность воздуха, °С
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		
Холодный	Ia (до 139)	20,0–21,9	24,1– 5,0	19,0 – 26,0	15 – 75*
	Iб (140-174)	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0 – 25,0	15 – 75
	IIa(175-232)	17,0–18,9	21,1– 3,0	16,0 – 24,0	15 – 75
	IIб(233-290)	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0 – 23,0	15 – 75
	III(более 290)	13,0– 5,9	18,1– 1,0	12,0 – 22,0	15 – 75
Теплый	Ia (до 139)	21,0– 22,9	15,0–16,9	20,0 – 29,0	15 – 75
	Iб (140-174)	20,0– 21,9	25,1–28,0	19,0 – 28,0	15 – 75
	IIa (175-232)	18,0– 19,9	24,1–28,0	17,0 – 28,0	15 – 75
	IIб (233-290)	16,0– 17,9	22,1–27,0	15,0 – 28,0	15 – 75
	III(более 290)		21,1–27,0 20,1–26,0	14,0 – 27,0	15 – 75

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены (40 часов в неделю).

Они не вызывают нарушений состояния здоровья, но могут привести к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения

работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25 - 50	70
не более 25	100

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превышать 140 Вт/кв. м. При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин:

- 25 °С – при категории работ Ia;
- 24 °С – при категории работ Ib;
- 22 °С – при категории работ IIa;
- 21 °С – при категории работ IIб;
- 20 °С – при категории работ III.

Для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью наиболее эффективно применение местной вытяжной вентиляции.

Чистый приточный воздух следует подавать в отдалении от источников вредных выделений, т.е. приточный воздух должен всегда

подаваться в «чистую зону» вдали от мест образования вредных выделений.

Местный отсос – это устройство, состоящее собственно из местного отсоса и источника вредных выделений.

Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникновения вредных выделений в зону дыхания работающих.

Объем воздуха, удаляемого местными отсосами, составляет $380 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В качестве местных отсосов от оборудования принимаем к проектированию вытяжные зонты простые, индивидуальные, стационарные. Вытяжными зонтами называют местные отсосы, имеющие форму усеченных конусов или пирамид.

Габариты зонта определяются по формулам 1 и 2: минимальная высота установки зонта $H=1,7-1,9 \text{ м}$, размеры прямоугольного зонта в плане ($A \times B$, м):

$$A=a+0,8h, \quad (1)$$

$$B=b+0,8h, \quad (2)$$

где a и b – размеры источника теплоты,

h – расстояние от верха оборудования до низа зонта, м.

Объем удаляемого зонтом воздуха рассчитывается по формуле 3:

$$L_3 = 125 \sqrt[3]{Q_k h F_{\Pi}^2} \cdot \frac{F_3}{F_{\Pi}} \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3)$$

где Q_k – конвективная составляющая теплоотдачи источника теплоты,

Вт;

h – расстояние от источника теплоты до низа зонта;

F_{Π} – площадь источника теплоты, м^2 ;

F_3 – площадь зонта, м^2 .

Краскосмесительная установка ($a=1,2 \text{ м}$, $b=1,2 \text{ м}$, $h=1 \text{ м}$)

F_{Π} – площадь нагретой поверхности, $F_{\Pi}=0,6 \cdot 0,6=0,36 \text{ м}^2$

$H=1,8 \text{ м}$ – высота установки зонта, $t_{\Pi}=200^{\circ}\text{C}$ – температура нагретой

поверхности, $n=1$.

Расстояние от верха оборудования до низа зонта:

$$H=1,8-1=0,8.$$

Размеры зонта: $A=1$ м, $B=1$ м

Площадь зонта $F_3=1$ м².

Площади горизонтальных и вертикальных поверхностей источника:

$$F_{\Gamma}=0,6 \cdot 0,6=0,36 \text{ м}^2 \quad F_{\text{В}}=0,6 \cdot 0,6=0,36 \text{ м}^2$$

Определяем конвективную составляющую теплоотдачи пресса по формулам 4 и 5:

$$Q_k = 1,3 \cdot n \cdot F(t_n - t_b)^{4/3}, \text{Вт} \quad (4)$$

$$Q_k^{\text{В}} = n \cdot F_{\text{В}}(t_n - t_b)^{4/3}, \text{Вт} \quad (5)$$

$$Q_k = 1,3 \cdot 1 \cdot 0,36(200 - 18)^{\frac{4}{3}} = 482,69 \text{ Вт}$$

$$Q_k^{\text{В}} = 1 \cdot 0,36(200 - 18)^{\frac{4}{3}} = 371,3 \text{ Вт}$$

$$L_3 = 125 \sqrt[3]{965,38 \cdot 0,8 \cdot 0,36^2} \cdot \frac{1}{0,36} = 1547,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расход приточного воздуха, м³/ч, определяется по формуле 6.

$$L = L_{\text{м.о.}} + \frac{3,6 \cdot \sum Q_{\text{изб}} - c \cdot L_{\text{м.о.}} \cdot (t_{\text{р.з.}} - t_{\text{нр}})}{c \cdot (t_{\text{yx}} - t_{\text{нр}})} \quad (6)$$

где $L_{\text{м.о.}}$ – суммарная производительность «местных отсосов», м³

$\sum Q_{\text{изб}}$ – избыточный явный тепловой поток в помещении, Вт

c – теплоемкость воздуха, равная 1,2кДж/(м³°С)

$t_{\text{р.з.}}$ – температура воздуха в рабочей зоне, °С

$t_{\text{пр}}$ – температура воздуха, подаваемого в помещение, °С

t_{yx} – температура воздуха, удаляемого из помещения за пределами рабочей зоны, °С» [1]:

«Температура воздуха, удаляемого из помещения за пределами рабочей зоны» [1] определяется по формуле 7.

$$t_{\text{yx}} = t_{\text{пр}} + K_t \cdot (t_{\text{р.з.}} - t_{\text{пр}}) \quad (7)$$

где K_t – коэффициент воздухообмена (принимая кратность воздухообмена 5...10 1/ч, $K_t=1$).

$$L = 19455,2 + \frac{3,6 \cdot 30765,15 - 1,2 \cdot 19455,2 \cdot (26,3 - 22,3)}{1,2 \cdot (26,3 - 22,3)} = 23073,863 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена:

$$K = L/V = 23073,8638/4296,92 = 5,37$$

В таком помещении с незначительными избытками явной теплоты и при наличии газовыделений рекомендуется подавать воздух сосредоточенно выше рабочей зоны через воздухораспределители типов ВСП, ВГКм, РР, РВ.

Расчет воздухораспределения в помещении производим по программе «Арктос-ВР» компании «Арктос».

Схема электрическая принципиальная должна обеспечивать следующие функции и операции:

- напряжение питания силовой цепи – 380 В;
- напряжение питания цепи управления – 5 В;
- тип вентилятора – на лопастях;
- КПД вентилятора – 0,75;
- допустимая погрешность регулировки + / -5%;

- обеспечить контроль от обрыва фаз;
- обеспечить защиту от КЗ;
- схема управления на микроконтроллере;
- запуск двигателя на симисторах;
- контроль и регулировка влажности, температуры и уровень загазованности объекта.

Произведём разработку функциональной схемы автоматизации системы вентиляции (рисунок 6).

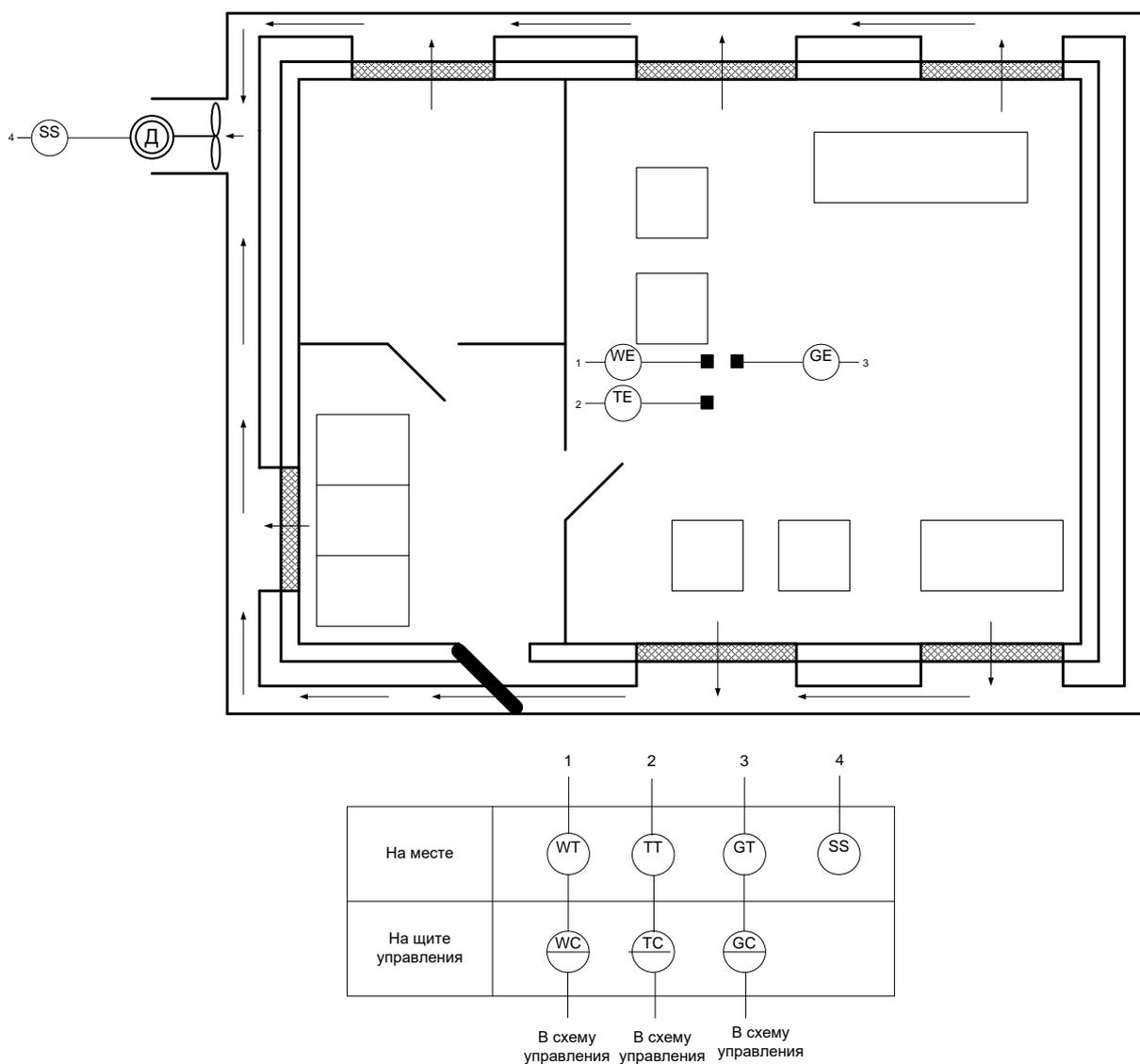


Рисунок 6 – Функциональная схема автоматизации системы вентиляции

В данном исследовании при разработке автоматизации привода смешивания и связывающей смеси были использованы комплекты:

- контроль влажности объекта, в качестве датчика и преобразователя входного сигнала служит датчик влажности;
- в качестве воздействия на схему управления использован выход аналогового сигнала подаваемого в принципиальную схему контроля температуры объекта,
- в качестве датчика и преобразователя входного сигнала служит датчик температуры; в качестве воздействия на схему управления используется выход аналогового сигнала подаваемого в принципиальную схему;
- контроль состава воздуха: в качестве датчика и преобразователя входного сигнала служит газоанализаторный датчик; в качестве воздействия на схему управления используется выход аналогового сигнала подаваемого в принципиальную схему.

Время работы механизмов данной системы задается алгоритмом работы на микроконтроллере посредством программирования в соответствии с потребностями технологического процесса.

Схемой управления будет осуществляться запуск двигателя вентилятора (рисунок 7) и он будет работать постоянно пока не возникнет аварийная ситуация и при окончании рабочего дня. С помощью обратной связи за счет датчиков и начальных настроек будет изменяться исходная величина оборотов на валу двигателя.

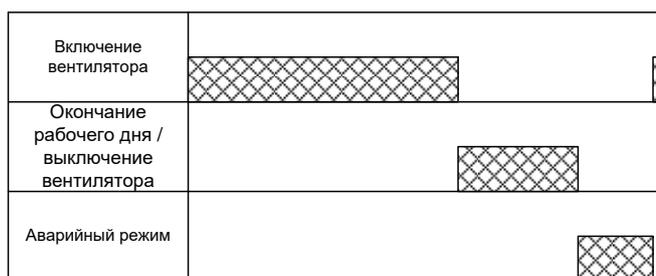


Рисунок 7 – Циклограмма работы электродвигателя вентилятора

Схема управления выполнена на микроконтроллере, и микроконтроллеры программируются на конкретный режим работы исходя из алгоритма, который он должен выполнить (рисунок 8).

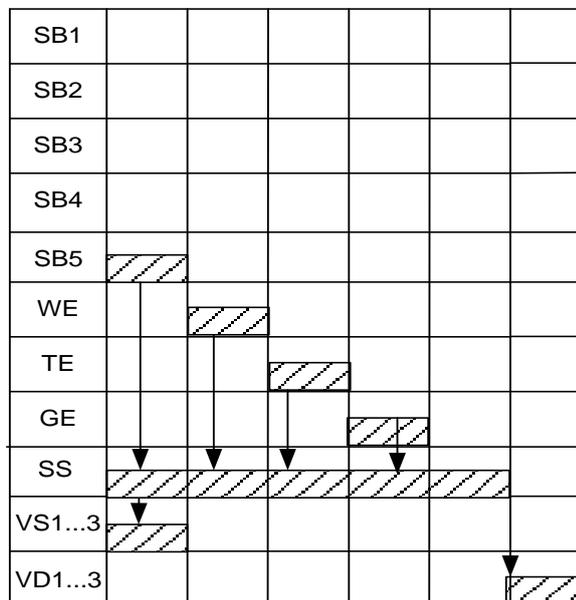


Рисунок 8 – Циклограмма логической связи

Схема электрическая принципиальная работает следующим образом: при нажатии на кнопку SB1 – пуск системы, включается по алгоритму работы микроконтроллер, осуществляется опрос портов на наличие ошибок и неисправностей в силовом узле. При удачном сканировании портов и при предварительной настройке параметров подач включается двигатель вентилятора который запускается с помощью симисторов через оптроны, которые сопрягаются с соответствующими ножками микроконтроллера. Режим работы двигателя задается начальной отладкой частотного преобразователя и задающим действием датчиков температуры, влажности и газоанализатора, которые включаются через аналогово-цифровые преобразователи преобразующие аналоговый сигнал в сигнал цифровых кодов, поступающих на порт ввода микроконтроллера и встроенного алгоритма обрабатываются. При завышенной температуре в цехе увеличиваются обороты вентилятора, чтобы по скорее высвободить горячий

воздух. При избыточном уровне загазованности вентилятор также начинает вращаться быстрее, такое же действие возникает и при повышенной влажности в цехе. Светодиоды VD1 ... 3 сигнализируют аварийные режимы. Автоматика безопасности осуществлена датчиками максимальных-критических показаний и контактов QF1 ,QF2,KU которые выведены на световую сигнализацию.

В качестве газоанализирующего датчика выбираем газоанализатор «OLCT-20», который изображен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Газоанализатор «OLCT-20»

Газоанализатор «OLCT-20» – это передатчики на 4 – 20 мА и предназначены для измерения содержания горючих и токсичных газов и кислорода. Характеристики представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики газоанализаторов «OLCT-20»

Характеристики	Взрывозащищенный вариант	Искробезопасный вариант
Питание:	напряжение на клеммах датчика - 15 – 30 В	напряжение на клеммах датчика - 10 – 26 В
Потребляемый ток:	3-проводная версия - 100 мА 2-проводная версия - 25 мА	25 мА максимум
Длина линии (экранированный кабель):	3-х проводной вариант - 1км с проводом 3х 1,5 мм ² (32 Ом в режиме петли); 2-х проводной вариант - 4 км, с проводом 3× 1,5 мм ² (32 Ом в режиме петли)	1 км с проводом 3 х 1,5 мм ² (32 Ом в режиме петли)
Нагрузочное сопротивление:	максимальное - 250 Ом	максимальное - 47 Ом

В качестве изготовителей вентиляционного оборудования предлагается применить устройства компании ООО «ВЕЗА».

Используя современные новейшие технологии и разработки где основной характеристикой является минимизация схем и энергоэкономия ресурсов возможно обеспечить в несколько раз большую устойчивость системы по сравнению с релейными схемами, которые характеризуются сравнительно высокой электрической потребительской мощностью и сравнительно малым сроком службы, что вызвано наличием контактов и частым их подгоранием. Поэтому используя ИМС одновременно было решено в габаритных размерах самой схемы управления, минимизация элементов, малая потребительская мощность схемы. Симисторные пускатели также имеют ряд преимуществ перед магнитными пускателями, прежде всего отсутствие подгорания контактов, потому что симистор является бесконтактным элементом, еще открывается малой мощностью (около 1-2Вт).

Принятые решения в данном исследовании позволяют значительно продолжить работу элементов, уменьшить потребительскую мощность, уменьшить себестоимость, упростить использование, облегчить управление и обеспечить контроль силового оборудования.

Воздуховоды проектируем круглого сечения из листовой стали. Воздуховоды местной вытяжной системы – из нержавеющей стали. Воздуховоды не должны мешать работе оборудования, транспортных средств и персонала производства.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью наиболее эффективно применение местной вытяжной вентиляции. Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникновения вредных выделений в зону дыхания работающих.

Объем воздуха, удаляемого местными отсосами, составляет 380 м³/ч.

Предложено в качестве местных отсосов от производственного оборудования использовать вытяжные зонты, которые имеющие форму усеченных конусов размерами 1×1 м, с размещением их на высоте 0,8 м от верха производственного оборудования.

Схема управления вентилятором для местных отсосов выполнена на микроконтроллере, и микроконтроллеры программируются на конкретный режим работы исходя из алгоритма.

Материальное исполнение оборудования выбрано исходя из рабочих условий, состава и физико-химических свойств обрабатываемых сред.

Воздуховоды предложены круглого сечения из листовой стали. Воздуховоды местной вытяжной системы – из нержавеющей стали. Воздуховоды не должны мешать работе оборудования, транспортных средств и персонала производства.

Все поставляемое оборудование имеет необходимые сертификаты и разрешения на применение, выданные уполномоченными организациями России.

В характеристике систем представлено оборудование фирмы «Вега», имеющее ряд преимуществ по сравнению с другими фирмами – изготовителями:

- оборудование по техническим характеристикам не уступает импортным аналогам, при этом имеет оптимальное соотношение цена-качество;
- широкий спектр выпускаемого оборудования;
- обслуживание установок на порядок дешевле аналогов, так как применяемые комплектующие допустимы для замены и все комплектующие производятся на территории Российской Федерации.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] произведём оценку профессиональных рисков [9] для рабочих мест:

- шлифовщика;
- оператора-кузнеца на автоматических и полуавтоматических линиях;
- мастера.

Реестр опасностей на данных рабочих местах представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
«Опасность попадания в глаза стружки, мелких осколков» [8]	1.1	«Поражение глаз стружкой, осколками, летящими фрагментами мусора или строительной пыли» [8]
«Опасность разрыва» [8]	2.1	«Разрыв тканей в результате механического воздействия» [8]
«Опасность удара деталями или заготовками, которые могут отлететь из-за плохого закрепления» [8]	3.1	«Удар вылетевшим из механизмов предметом» [8]
«Опасность удара вращающимися или движущимися частями оборудования» [8]	4.1	«Удар движущимися частями оборудования» [8]
«Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов» [8]	5.1	«Травмирование при затягивании в подвижные части механизмов» [8]
«Опасность наматывания волос, частей одежды, средств индивидуальной защиты» [8]	6.1	«Травмирование при наматывании волос и частей одежды на вращающиеся части механизмов» [8]
«Опасность пореза в результате воздействия острых кромок и заусенцев» [8]	8.1	«Касание острого края предмета» [8]
«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ» [8]	9.3	Заболевания кожи (дерматиты) [8]
«Опасность воздействия электрического тока при контакте с токоведущими частями, которые находятся под напряжением 380 В и более» [8]	10.1	«Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением» [8]

Продолжение таблицы 6

Опасность	ID	Опасное событие
«Опасность ожога из-за контакта с поверхностью, имеющей высокую температуру» [8]	11.1	«Контакт с поверхностью, имеющей высокую температуру» [8]
«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [8]	12.5	«Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества» [8]
«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [8]	13.1	«Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [8]
	13.2	«Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [8]
	13.3	«Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха» [8]

В соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 [12] анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электрогазосварщика представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета на рабочем месте электрогазосварщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сварщик	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.3	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	12	12.5	Вероятно	4	Значительная	3	16	Средний
	13	13.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета уровня профессиональных рисков кузнеца на отражена в таблице 8.

Таблица 8 – Анкета уровня профессиональных рисков кузнеца

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор-кузнец	4	Удар двигающимися частями оборудования	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	5	Травмирование при затягивании в подвижные части механизмов	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	8	Касание острого края предмета	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий

Анкета уровня профессиональных рисков мастера отражена в таблице 9.

Таблица 9 – Анкета уровня профессиональных рисков мастера

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер	4	Прикосновение к токоведущим частям, находящимися под напряжением	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	4	Удар двигающимися частями оборудования	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	11	Контакт с поверхностью, имеющей высокую температуру	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Оценка вероятности представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3

Продолжение таблицы 11

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 8.

$$R=A \cdot U, \quad (8)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [11].

Наибольший риск, который требует внимание работодателя заключается в воздействии воздушных взвесей на органы дыхания сварщика. В предыдущем разделе предложено установить устройства местных отсосов на рабочем месте сварщика.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что все идентифицированные опасности на рабочих местах имеют риск не выше среднего, соответственно меры для снижения риска не обязательны. Предложено установить устройства местных отсосов на рабочем месте сварщика. Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникновения вредных выделений в зону дыхания работающих.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду (таблица 12).

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Алмаз – Нефтесервис»	Цех №11	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,007 т.	2500 тыс. т	627,093 т.

Анализ соответствия технологий наилучшим доступным представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты соответствия технологий на производстве [11]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Цех №11	Очистка выбросов в атмосферу	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Азот (II) оксид
Углерод оксид
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)
Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м- и-)
Метилбензол (Толуол)
Бутилацетат
Пропан-2-он (Ацетон)
Уайт-спирит

Результаты ПЭК [11] представлены в таблицах 15-17.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	Административное здание	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,000215	0,000215	–	–	–	–
				Азот (II) оксид	0,000351	0,000351	–	–	–	–
				Углерод оксид	0,003108	0,003108	–	–	–	–
				Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0,000007	0,000007	–	–	–	–

Продолжение таблицы 15

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
2	Цех	2	Ёмкость с бензином	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м- и-)	0,000149	0,000149	–	–	–	–
				Метилбензол (Толуол)	0,000149	0,000149	–	–	–	–
				Бутилацетат	0,000149	0,000119	–	–	–	–
				Пропан-2-он (Ацетон)	0,000149	0,000149	–	–	–	–
				Уайт-спирит	0,148649	0,148649	–	–	–	–
Итого	–	–	–	–	0,224221	0,224221	–	–	–	–

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистная система сточных вод	2015	Резервуар очистки сточных вод объёмом 60 м ³	1	0,60	0,25	Нефтепродукты (нефть)	15.03.2023	0,5	0,25	0.02	-	95

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)» [10]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,003	0	0	0,003
2	«Отходы минеральных масел промышленных» [10]	40613001313	3	0	0	20,00	0	20,00	0
3	Мусор и смет производственных помещений малоопасный	73321001724	4	0	0	50,00	0	50,00	0

Продолжение таблицы 17

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее – ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
4	«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов в 15 % и более)» [10]	91920401603	3	0	0	3,00	0	3,00	0
5	«Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов в менее 15 %)» [10]	91920102394	4	0	0	8,00	0	8,00	0

Продолжение таблицы 17

№ строк	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
	11	12	13	14	15	16	
1	0,003	0	0	0,003	0	0	
2	20,00	0	0	0	0	20,00	
3	50,00	0	0	0	0	50,00	
4	3,00	0	0	0	0	3,00	
5	8,00	0		0	0	8,00	
№ строк	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	Всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее – ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	0,003	0	0	0	0,003	0	0
2	20,00	0	0	0	20,00	0	0
3	50,00	0	0	0	50,00	0	0
4	3,00	0	0	0	3,00	0	0
5	8,00	0	0	0	8,00	0	0

Вывод по разделу.

В разделе определено, что предприятие воздействует на состояние окружающей среды в основном при выбросе загрязняющих веществ в атмосферу из-за отсутствующей фильтрации в вентиляционном оборудовании административного здания и производственных цехов, а также при неправильном обращении с опасными производственными отходами.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия предприятия на окружающую среду:

- установка фильтров и циклонов в вентиляционной системе и местных отсосов;
- уменьшение выбросов в атмосферу за счёт оптимизации технологических режимов;
- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;
- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора для внедрения рециклинга отходов.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее вероятными авариями и чрезвычайными ситуациями в ООО «Алмаз – Нефтесервис» являются пожары.

Действия сотрудников ООО «Алмаз – Нефтесервис» при пожарах описаны в таблице 18.

Таблица 18 – Действия сотрудников ООО «Алмаз – Нефтесервис» при пожарах

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Противопожарная служба	Сотрудники противопожарной службы	Противопожарная служба действует согласно инструкций и документов предварительного планирования тушения пожаров
Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия	Диспетчер предприятия оповещает о пожаре и аварии согласно утверждённой схемы оповещения
Медицинская служба	Медицинские работники	Оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим согласно Письма Министерства здравоохранения РФ от 20 января 2023 г. № 30-2/И/2-791 «Об универсальном алгоритме оказания первой помощи»
Управление главного энергетика	Дежурный ремонтный персонал	Производят ремонтные работы. Производят соответствующие отключения на объектах электроснабжения, газоснабжения
Служба безопасности	Сотрудники охраны	Организуют охрану имущества и материальных ценностей. Организуют оцепление места аварии или ЧС

ООО «Алмаз – Нефтесервис» входит в единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС (далее – РСЧС) [3], как объективное звено РСЧС, для чего созданы и функционируют:

- координационный орган;
- постоянно действующий орган управления;
- силы и средства постоянной готовности;
- орган повседневного управления.

Алгоритм проведения операций по локализации и ликвидации аварий в ООО «Алмаз – Нефтесервис» приведен ниже на рисунке 10.

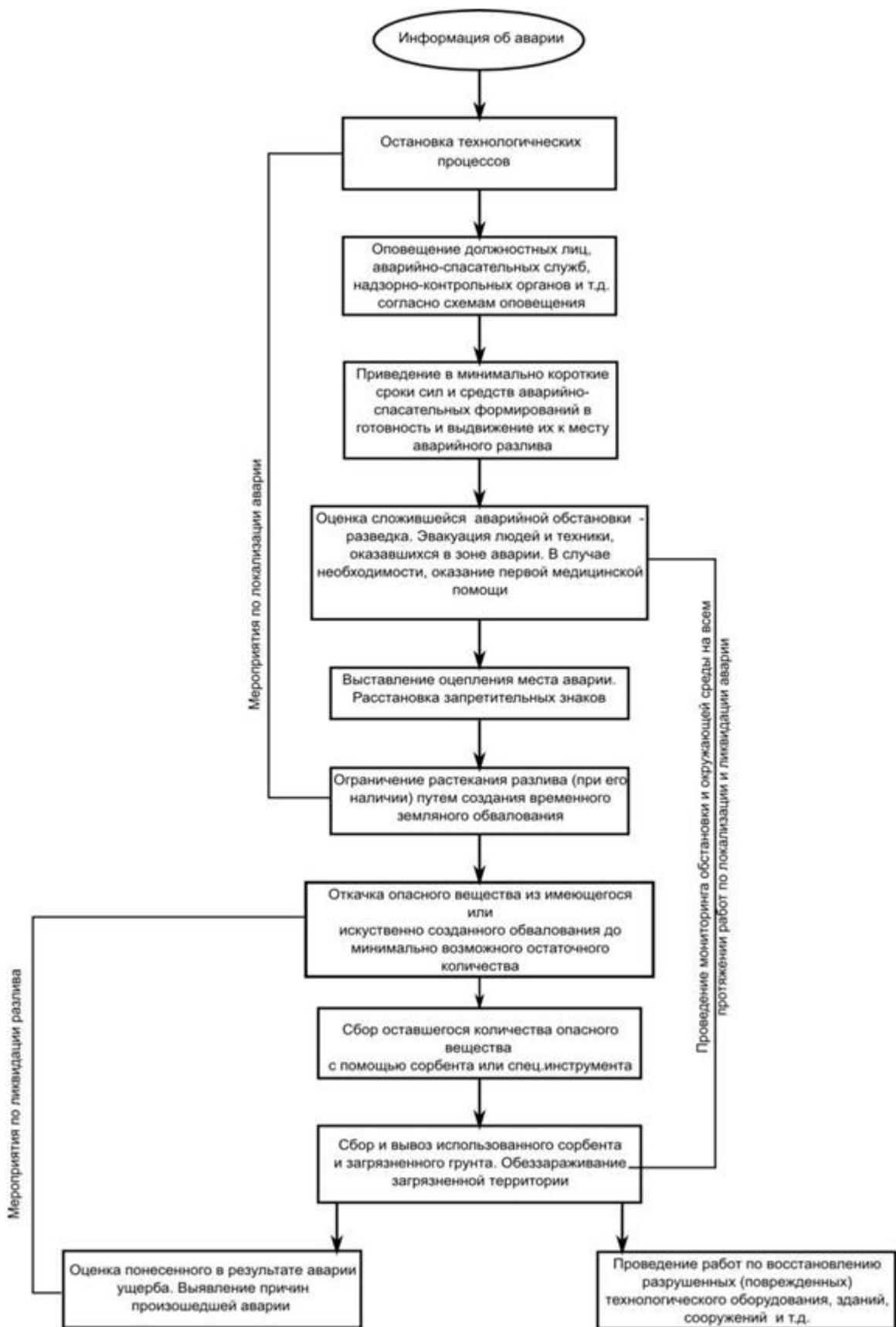


Рисунок 10 – Алгоритм проведения операций по локализации и ликвидации аварий

Координационным органом на предприятии является комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности [2].

Взаимодействие организуется по вопросам оповещения об угрозе или возникновении ЧС, сбора и обмена информацией о ЧС, направления и использования сил и средств для локализации и ликвидации ЧС; порядка проведения аварийно-спасательных работ, обеспечения безопасности персонала и населения на прилегающей территории.

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории ООО «Алмаз – Нефтесервис» и места их постоянной дислокации представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	4 микрорайон, 23
Станция скорой помощи	7 микрорайон, 32/1
Пожарная охрана	ул. Новая, 4
Аварийная бригада электросетей	ул. Казамкина, 2

Заправка техники горюче-смазочными материалами осуществляется в местах работ и технического обслуживания подвижными автозаправочными станциями.

Ремонт и восстановление неисправной и вышедшей из строя техники, осуществляется на местах выхода из строя с использованием: подвижных ремонтно-восстановительных групп.

Обеспечение запасными частями и материалами для проведения технического обслуживания и ремонта машин осуществляется с ближайших складов.

Связь со специализированными сторонними службами, привлекаемыми к аварийно-спасательным работам, заинтересованными организациями и

ведомствами и ближайшими объектами экономики осуществляется по линиям городской телефонной сети.

Основываясь на расчетах зон действия поражающих факторах при максимальных гипотетических авариях, возможных на объектах ООО «Алмаз – Нефтесервис», и требованиях Постановления Правительства РФ «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» № 794 от 30.12.2003 г. (с изменениями на 2 апреля 2020 года) [3], локализация и ликвидация аварийных разливов будет осуществляться:

- при чрезвычайной ситуации локального значения [5] – силами и средствами ООО «Алмаз – Нефтесервис» с привлечением сил и средств МЧС и, при необходимости, сил и средств СВОБР ООО «Безопасность»;
- при чрезвычайной ситуации муниципального значения – силами и средствами ООО «Алмаз – Нефтесервис», 35 ПСЧ, МЧС ООО «Агрохимбезопасность», с привлечением сил и средств органов местного самоуправления (г.о. Радужный). При недостаточности указанных сил и средств привлекаются в установленном порядке силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

Оснащение НАСФ приведено в таблице 20.

Таблица 20 – Оснащение НАСФ

Наименование	Единицы измерения	Количество
Автономные воздушные дыхательные аппараты и противогазы		
Дыхательные аппараты типа АП-98-7К «Омега»	шт.	51
Запасные воздушные металлокомпозитные баллоны	шт.	26
Фильтрующие противогазы	шт.	200
Спасательные устройства для АП-98-7К «Омега»	шт.	17
Защитные костюмы		
Костюм, изолирующий типа КИО-2М	шт.	11
Костюм, изолирующий СТРЕЛЕЦ КИО	шт.	25
Костюм, изолирующий типа КИ АЖ	шт.	8
Костюм, изолирующий типа Л-1	шт.	34

Продолжение таблицы 20

Наименование	Единицы измерения	Количество
Средства связи		
Радиостанция переносная	шт.	34
Шланговые дыхательные аппараты		
Противогазы шланговые ПШ-1,2	шт.	34
Аккумуляторные светильники		
Аккумуляторный фонарь	шт.	17
Средства оказания первой помощи		
Аптечка	шт.	17
Аварийно-спасательный инструмент		
Комплект слесарного инструмента в искробезопасном исполнении	шт.	34
Комплект хомутов	шт.	34
Комплект заглушек	шт.	34

Количество аттестованных спасателей – 165 человек.

К мероприятиям по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте относятся мероприятия по предупреждению и снижению последствий возможных аварий в ходе эксплуатации объекта и мероприятия при угрозе возникновения и возникновении производственных аварий.

К «мероприятиям по предупреждению и снижению последствий аварий в ходе эксплуатации опасного производственного объекта относятся:

- тщательный контроль состояния оборудования;
- создание и хранение аварийного комплекта инструмента и технических средств для локализации аварийных ситуаций и ликвидации их последствий» [5];
- своевременная переработка «Плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на объекте;
- своевременное диагностирование состояния оборудования и трубопроводов;
- поддержание в постоянной готовности сил и средств ликвидации аварий (ВГСО, нештатных аварийно-спасательных формирований);
- поддержание в готовности средств доставки сил и средств

- ликвидации аварий к аварийным участкам;
- оборудование объектов системами оповещения, сигнализации и пожаротушения;
- подготовка обслуживающего персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях, в том числе тренировки персонала» [5].

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [2] в ООО «Алмаз – Нефтесервис» создана эвакуационная комиссия.

Перечень ПВР представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развешивающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
1	МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 2»	1 микрорайон, 14	200	150
2	МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 3»	3 микрорайон, 12	200	150

КЧС и ОПБ ООО «Алмаз – Нефтесервис» осуществляет свою деятельность под руководством председателя комиссии. Комиссия и ее состав утверждаются приказом по ООО «Алмаз – Нефтесервис».

Заседания Комиссии производятся по мере необходимости, но не реже одного раза в квартал. Заседания Комиссии производятся на основании плана работы либо в случае возникновения необходимости безотлагательного рассмотрения вопросов.

Организационное обеспечение деятельности Комиссии осуществляет начальник штаба ГО.

С момента возникновения ЧС Комиссия переходит на режим работы, определяемой приказом по ООО «Алмаз – Нефтесервис», конкретный

распорядок которого устанавливается председателем Комиссии.

Оповещение и сбор членов Комиссии при угрозе и возникновении ЧС производится по письменному или устному распоряжению председателя Комиссии, а в случае его отсутствия – одного из его заместителей.

«Система оповещения о чрезвычайных ситуациях включает в себя:

- функционирование службы оповещения и связи;
- постоянное поддержание в технически исправном состоянии оборудования для оповещения и связи;
- выполнение работниками предприятия своих должностных обязанностей, предусматривающих немедленное сообщение своему непосредственному руководителю, старшему диспетчеру, в газоспасательную станцию и в пожарную охрану информации об обнаруженных авариях;
- надежность и быстрота передачи приказов, распоряжений, команд, сигналов в течение всех этапов действий сил по локализации и ликвидации аварий» [2].

Оповещение членов Комиссии о сборе осуществляет старший диспетчер. Схема оповещения членов Комиссии при угрозе и возникновении ЧС разрабатывается начальником штаба ГО и утверждается председателем Комиссии.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что ликвидация локальных ЧС (аварий) осуществляется по договору силами и средствами специализированного аварийно-спасательного формирования.

Определён порядок оповещения руководства ООО «Алмаз – Нефтесервис» и правоохранительных органов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В разделе определено, что для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью наиболее эффективно применение местной вытяжной вентиляции. Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникновения вредных выделений в зону дыхания работающих.

Объем воздуха, удаляемого местными отсосами, составляет 380 м³/ч.

Предложено в качестве местных отсосов от производственного оборудования использовать вытяжные зонты, которые имеющие форму усеченных конусов размерами 1×1 м, с размещением их на высоте 0,8 м от верха производственного оборудования. Схема управления вентилятором для местных отсосов выполнена на микроконтроллере, и микроконтроллеры программируются на конкретный режим работы исходя из алгоритма.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 22.

Таблица 22 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Наименование рабочего места	Мероприятие	Дата
Сварщик, оператор станков по обработке материалов давлением	Проектирование системы местных отсосов	Сентябрь 2024 года
	Монтаж системы местных отсосов	Октябрь 2024 года
	Пуско-наладочные работы	Ноябрь 2024 года

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по нормализации микроклимата на рабочих местах представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по нормализации микроклимата на рабочих местах

Наименование показателя	Условные обозначения	Единицы измерения	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [16]	Ч _і	чел.	6	1
«годовая среднесписочная численность работников» [16]	ССЧ	чел.	100	100
«Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [16]	К	шт.	6	0
«общее количество рабочих мест» [16]	К	шт.	100	100
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [16]	Фплан	дни	247	247
«Ставка рабочего» [16]	Т _{чс}	руб/час	300	300
«Коэффициент доплат » [16]	k _{допл.}	%	20	0
«Продолжительность рабочей смены» [16]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [16]	S	шт	1	1

Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям определяется по формуле 9:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где Ч₁, Ч₂ – «численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [16].

$$\Delta Ч = \frac{6-1}{6} \cdot 100\% = 83 \%$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 10:

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{T_{чсб} \times T \times S \times (100 + k_{доп})}{100} \quad (10)$$

где «Т_{чс.} – часовая тарифная ставка, (руб/час);

$k_{\text{допл.}}$ – коэффициент доплат за условия труда, (%);

T – продолжительность рабочей смены, (час);

S – количество рабочих смен» [16].

$$ЗПЛ_{\text{днб}} = \frac{300 \times 8 \times 1 \times (100 + 20)}{100} = 2880 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{\text{днн}} = \frac{300 \times 8 \times 1 \times (100 + 0)}{100} = 2400 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата рассчитывается по формуле 11:

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{осн}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (11)$$

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

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [16].

$$ЗПЛ_{\text{год б}}^{\text{осн}} = 2880 \times 247 = 711360 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{\text{год н}}^{\text{осн}} = 2400 \times 247 = 592800 \text{ руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле 12:

$$\mathcal{E}_{\text{усл. тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{\text{год1}} - ЗПЛ_{\text{год2}}), \quad (12)$$

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

$ЗПЛ_{\text{год}}$ – среднегодовая заработная плата работника, руб.» [16].

$$\mathcal{E}_{\text{усл. тр}} = (6 - 1) \cdot (711360 - 592800) = 592800 \text{ руб.}$$

«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» [16].

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование рассчитывается по формуле 13.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл. тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \quad (13)$$

где $t_{\text{страх}}$ – «страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, %» [16].

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 592800 \cdot 0,002 = 1185,6 \text{ руб.}$$

Общий годовой экономический эффект определяется по формуле 14:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (14)$$

$$\mathcal{E}_2 = 592800 + 1185,6 = 593985,6 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы местных отсосов	30000
Монтаж системы местных отсосов	100000
Пуско-наладочные работы	30000
Итого:	160000

Срок окупаемости затрат рассчитывается по формуле 15:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\Delta_2} \quad (15)$$
$$T_{ед} = \frac{160000}{593985,6} = 0,27$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет социально-экономической эффективности мероприятий по нормализации микроклимата на рабочих местах цеха ООО «Алмаз – Нефтесервис».

За счёт реализации предложенных мероприятий по нормализации микроклимата на рабочих местах цеха ООО «Алмаз – Нефтесервис» экономия счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда составит 593985,6 руб., срок окупаемости составит 0,27 года при единовременных затратах 160000 руб.

Заключение

В первом разделе определено, что службу возглавляет координационно-аналитическое бюро, в состав которого входят 10 групп производственного контроля безопасной эксплуатации производственных объектов, требований охраны труда, экологической и пожарной безопасности.

Во всех производственных и подсобно-вспомогательных помещениях в зависимости от их назначения в соответствии с требованиями санитарных норм СанПиН 2.2.4 548-96, требованиями ГОСТ 12.1.005-88 и СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003» предусматривается нагрев внутреннего воздуха до следующих температур:

- в помещениях цеха – до +22 °С;
- относительная влажность воздуха – 52% – 59%;
- скорость движения воздуха не более 0,2-0,3 м/сек;
- в бытовых помещениях – до +16-25 °С в зависимости от назначения помещения;
- в электропомещениях, приточных венткамерах – до +5–16 °С.

Установлено, что для поддержания оптимальных параметров внутреннего воздуха на участках настройки, обработки деталей на станках с ЧПУ предусмотрена система кондиционирования на базе сплитсистем и паровое увлажнение приточного воздуха в холодный период.

Установлено, что службой охраны труда особое внимание уделяется качеству приобретаемых средств индивидуальной защиты. Для своевременного решения вопросов по выдаче специальной одежды, обуви на предприятии создан и функционирует (в электронном виде) журнал учета инцидентов по выдаче специальной одежды, обуви на складе.

Давая гигиеническую оценку воздействия физических факторов воздушной среды на организм человека, следует учитывать весь их комплекс. Чтобы создать комфортное самочувствие для людей, предложено соблюдать

следующие параметры (микроклимат в помещениях) этих факторов: температура воздуха – 18-20 °С; относительная влажность воздуха – 30-60%; подвижность воздуха – 0,1-0,3 м/с.

Выбор вентиляционного оборудования осуществляется в соответствии с требованиями исходных данных на проектирование, требованиями действующих на территории России стандартов и нормативных документов.

В третьем разделе определено, что для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью наиболее эффективно применение местной вытяжной вентиляции. Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникновения вредных выделений в зону дыхания работающих.

Объем воздуха, удаляемого местными отсосами, составляет 380 м³/ч.

Предложено в качестве местных отсосов от производственного оборудования использовать вытяжные зонты, которые имеющие форму усеченных конусов размерами 1×1 м, с размещением их на высоте 0,8 м от верха производственного оборудования.

Схема управления вентилятором для местных отсосов выполнена на микроконтроллере, и микроконтроллеры программируются на конкретный режим работы исходя из алгоритма.

Материальное исполнение оборудования выбрано исходя из рабочих условий, состава и физико-химических свойств обрабатываемых сред.

Воздуховоды предложены круглого сечения из листовой стали. Воздуховоды местной вытяжной системы – из нержавеющей стали. Воздуховоды не должны мешать работе оборудования, транспортных средств и персонала производства.

Все поставляемое оборудование имеет необходимые сертификаты и разрешения на применение, выданные уполномоченными организациями России.

В характеристике систем представлено оборудование фирмы «Вега»,

имеющее ряд преимуществ по сравнению с другими фирмами – изготовителями:

- оборудование по техническим характеристикам не уступает импортным аналогам, при этом имеет оптимальное соотношение цена-качество;
- широкий спектр выпускаемого оборудования;
- обслуживание установок на порядок дешевле аналогов, так как применяемые комплектующие допустимы для замены и все комплектующие производятся на территории Российской Федерации.

В четвёртом разделе определено, что все идентифицированные опасности на рабочих местах имеют риск не выше среднего, соответственно меры для снижения риска не обязательны. Предложено установить устройства местных отсосов на рабочем месте сварщика. Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникновения вредных выделений в зону дыхания работающих.

В пятом разделе определено, что предприятие воздействует на состояние окружающей среды в основном при выбросе загрязняющих веществ в атмосферу из-за отсутствующей фильтрации в вентиляционном оборудовании административного здания и производственных цехов, а также при неправильном обращении с опасными производственными отходами.

Мероприятия, которые могут быть предприняты для предотвращения воздействия предприятия на окружающую среду:

- Установка фильтров и циклонов в вентиляционной системе и местных отсосов;
- уменьшение выбросов в атмосферу за счёт оптимизации технологических режимов;
- уменьшить количество отходов;
- содействие внедрению процессов, которые сводят к минимуму образование отходов;

- использованию менее опасными химическими веществами;
- сбор опасных отходов в специальных пунктах сбора для внедрения рециклинга отходов.

В шестом разделе установлено, что ликвидация локальных ЧС (аварий) осуществляется по договору силами и средствами специализированного аварийно-спасательного формирования. Определён порядок оповещения руководства ООО «Алмаз – Нефтесервис» и правоохранительных органов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

В седьмом разделе выполнен расчет социально-экономической эффективности мероприятий по нормализации микроклимата на рабочих местах цеха ООО «Алмаз – Нефтесервис». За счёт реализации предложенных мероприятий по нормализации микроклимата на рабочих местах цеха ООО «Алмаз – Нефтесервис» экономия счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда составит 593985,6 руб., срок окупаемости составит 0,27 года при единовременных затратах 160000 руб.

Список используемых источников

1. Административные и бытовые здания [Электронный ресурс]: СП 44.13330.2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084087?ysclid=lst88yj078357194084> (дата обращения: 26.02.2024).
2. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.01.2024).
3. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://base.garant.ru/186620/?ysclid=ld8lsnhwip819330648> (дата обращения: 27.02.2024).
4. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.08.2023).
5. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 27.08.2023).
6. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации (с изменениями на 26 мая 2021 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895 (дата обращения: 26.02.2024).
7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] :

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2023).

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.10.2023).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.10.2023).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.10.2023).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 05.10.2023).

12. ООО «Алмаз – Нефтесервис» [Электронный ресурс]. URL: <https://almaz-neft.ru/?ysclid=lst8547god163836544> (дата обращения: 26.02.2024).

13. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция снп 41-01-2003 [Электронный ресурс]: СП 60.13330.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573697256?marker=7D20K3> (дата обращения: 26.02.2024).

14. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-

гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.005-88. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/1583?ysclid=lst87343cm988089559> (дата обращения: 26.02.2024).

15. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.10.2023).

16. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

17. Gumen, O., Spodyniuk, N., Ulewicz, M. & Martyn, Ye. (2017a) Research of thermal processes in industrial premises with energy-saving technologies of heating. *Diagnostyka*, 2(18), 43-49.

18. Gumen, O.M., Martyn, Ye.V., Spodyniuk, N.A. & Ljaskovska, S.Ye. (2017b) Informatsiyi hrafichni zasoby podannya prostoru temperaturnoho polya promyslovykh budivel. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho unyversytetu*, 3(62), 269-273.

19. Khmel, P., Martyn, Ye.V. & Ljaskovska, S.Ye. (2016) Kompyuterne modelyuvannya protsesiv proektno-oriyentovanoho upravlinnya dualnyimi systemamy. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttyediyalnosti* 14, 61-68.

20. Petras, D. & Kalus, D. (2000) Effect of thermal comfort/discomfort due to infrared heaters installed at workplaces in industrial buildings. *Indoor and Built Environment*, 9, 148-156.

21. Spodyniuk, N.A. & Zhelykh, V.M. (2010) Doslidzhennya efektyvnosti roboty vytyazhnoho zonta konstruktsiyi infrachervonoho nahrivacha. *Teoriya i praktyka budivnytstva. Visnyk NU «Lvivska politekhnika»* 664, 235-238.

22. Yurkevich, Y. & Spodyniuk, N. (2015) Energy-saving infrared heating systems in industrial premises. *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym*, 4(2), 140-144.