

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Кафедра «Техносферная безопасность»

С.А. Корнильцев

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО
УМЕНЬШЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ**

Выпускная квалификационная работа

Екатеринбург

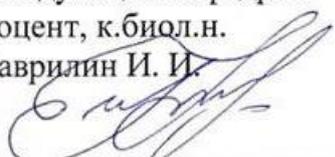
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет управления процессами перевозок
Кафедра Техносферная безопасность

Допускается к защите:
заведующий кафедрой
доцент, к.биол.н.

Гаврилин И. И.


« 20 » июня 2019 г

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Организационно-технические мероприятия по уменьшению
воздействия вредных факторов
(пояснительная записка)

20.03.01.13.ВКР.ТБп415.01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал	<u>студент</u>	<u>ТБп-415</u>	<u></u>	<u>20.06.19</u>	<u>Корнильцев С.А.</u>
	(обучающийся)	(группа)	(подпись)	(дата)	(ФИО)
Руководитель	<u>доцент</u>		<u></u>	<u>20.06.19</u>	<u>Шерстюченко О.А.</u>
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	(ФИО)
Консультант	<u>доцент, к.биол.н.</u>		<u></u>	<u>20.06.19</u>	<u>Лугаськова Н.В.</u>
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	(ФИО)
	<u>доцент</u>		<u></u>	<u>18.06.19</u>	<u>Коротков А.К.</u>
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	(ФИО)
Н. контролер	<u>ст. преподаватель</u>		<u></u>	<u>19.06.19</u>	<u>Сафронова Е.Б.</u>
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	(ФИО)
Рецензент	<u>ведущий специалист по ОТ</u>		<u></u>	<u>19.06.19</u>	<u>Филиппович О.Ю.</u>
	(должность, звание)		(подпись)	(дата)	(ФИО)

Екатеринбург

2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет УПП Кафедра Техносферная безопасность
Направление подготовки 20.30.01 Техносферная безопасность

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
доцент, к.биол.н. Гаврилин И.И.

«20» Июня 2019 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу

Корнильцев Сергей Александрович

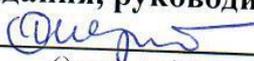
(Фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта: Организационно-технические мероприятия по уменьшению воздействия вредных факторов
Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. №654-со «О темах дипломных проектов и руководителях дипломного проектирования»
 2. Сроки сдачи студентом законченного проекта _____
 3. Исходные данные к проекту Нормативно-правовая база, справочная литература, материалы практики
 4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) характеристика исследуемого производственного объекта, анализ мероприятий по улучшению условий и охраны труда в организации, разработка мероприятий по уменьшению воздействия вредных факторов
 5. Перечень демонстрационно-графического материала: презентация Microsoft PowerPoint
 6. Дата выдачи задания 23.04.2019
- Руководитель _____ (подпись)
- Задание принял к исполнению студент 23.04.2019 _____ (подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1.	<i>Введение</i>	к 20 апреля 2019 г.	10 %
2.	<i>Характеристика исследуемого производственного объекта</i>	к 30 апреля 2019 г.	20 %
3.	<i>Анализ мероприятий по улучшению условий и охраны труда в организации</i>	к 10 мая 2019 г.	20 %
4.	<i>Разработка мероприятий по уменьшению воздействия вредных факторов</i>	к 25 мая 2019 г.	30%
5.	<i>Безопасность и экологичность проекта</i>	к 10 июня 2019 г.	10%
6.	<i>Экономическая оценка вредных факторов</i>	к 15 июня 2019 г.	5%
7.	<i>Оформление пояснительной записки</i>	к 19 июня 2019 г.	5%

Дата выдачи задания, руководитель

23.04.2019 

(дата, подпись)

(Шерстюченко О.А.)

Задание принял к исполнению обучающийся

23.04.2019 

(дата, подпись)

(Корнильцев С.А.)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
доцент, к.биол.н. Гаврилин И.И.

«20» июня 2019 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Студент Корнильцев Сергей Александрович Группа ТБп-415
(Фамилия, Имя, Отчество)

Экономическая оценка эффективности мероприятий по
улучшению условий труда на рабочем месте
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Организационно-технические мероприятия по уменьшению
воздействия вредных факторов
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019г. №654-со
Выпускающая кафедра «Техносферная безопасность»

Руководитель ВКР доцент, Шерстюченко О.А.
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела доцент, Коротков А.К.
(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные нормативно-правовая база, справочная литература

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 18 июня 2019г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке
вопросов) Экономическая оценка эффективности мероприятий по
улучшению условий труда.

6. Название демонстрационно-графического материала: Экономическая
оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда

7. Дата выдачи задания 05.05.2019 Консультант Федина
(подпись)

Согласовано: 06.05.2019 Олегов
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 06.05.2019 Сев
(дата и подпись обучающегося)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
доцент, к.биол.н. Гаврилин И.И.

«20» июня 2019 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Студент Корнильцев Сергей Александрович Группа ТБп-415
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность и экологичность проекта
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Организационно-технические мероприятия по уменьшению воздействия вредных факторов
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019г. №654-со
Выпускающая кафедра «Техносферная безопасность»

Руководитель ВКР доцент, Шерстюченко О.А.
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела доцент, к.биол.н. Лугаськова Н.В.
(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные нормативно-правовая база, справочная литература

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 20.06.2019г

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) Расчет выброса вредных веществ при сварке металлов.

6. Название демонстрационно-графического материала: Расчет выброса вредных веществ при сварке металлов

7. Дата выдачи задания 24.04.2019 Консультант [подпись]
(подпись)

Согласовано: 25.04.2019 [подпись]
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 25.04.2019г
(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

В данной выпускной квалификационной работе всего: 60 страниц, 8 рисунков, 10 таблиц, 12 формул, 18 использованных источников, 3 приложения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИКА, АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ, СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА, СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является вредные факторы на рабочем месте.

Предметом исследования выпускной квалификационной работы является организационно-технические мероприятия по уменьшению воздействия вредных факторов.

Целью данной выпускной квалификационной работы является уменьшение воздействия вредных факторов на рабочем месте электрогазосварщика.

В выпускной квалификационной работе предложены средства защиты от вредных производственных факторов на предприятии. Рассмотрен технологический процесс электрогазосварщика. Проведен анализ специальной оценки условий труда. Определен перечень мероприятий и технических средств для обеспечения безопасной работы электрогазосварщика.

Проведена оценка воздействия вредных веществ на рабочую зону цеха. Проведена экономическая оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда на рабочем месте.

20.03.01.13.ВКР.ТБп415.01.ПЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Организационно-технические мероприятия по уменьшению воздействия вредных факторов	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Корнильцев С.А.	<i>[Подпись]</i>	19.06		<input checked="" type="checkbox"/>	1	65
Провер.		Шерстюченко О.А.	<i>[Подпись]</i>	19.06				
Н. Контр.		Сафронова Е.Б.	<i>[Подпись]</i>	19.06				
Утверд.		Гаврилин И.И.	<i>[Подпись]</i>	20.06				
						УрГУПС, кафедра «Техносферная безопасность»		

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

ОТЗЫВ

О выпускной квалификационной работе

Студента факультета управления процессами перевозок

(наименование)

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

(код, наименование)

Корнильцева Сергея Александровича

(Фамилия, имя, отчество)

На тему: Организационно-технические мероприятия по уменьшению воздействия вредных факторов

Выпускная квалификационная работа посвящена одному из актуальных вопросов обеспечения безопасности и защита работника от воздействия вредного фактора.

В данной работе был рассмотрен технологический процесс рабочего места электрогазосварщика на пассажирском вагонном депо. Определено воздействие вредных и опасных производственных факторов на электрогазосварщика. Разработаны предложения по организации местной вентиляции и применение средств индивидуальной защиты от шума. Также проведена экономическая оценка затрат.

В процессе написания выпускной квалификационной работы студент Корнильцев Сергей Александрович соблюдал сроки календарного плана и проявлял хорошие навыки работы с теоретическими материалами.

Дипломная работа выполнена на хорошем профессиональном уровне. Работа полностью соответствует предъявляемым требованиям.

Выполненная ВКР, при соответствующей защите, заслуживает оценки «хорошо», а ее автор Корнильцев Сергей Александрович присвоения квалификации «Бакалавр» по направлению подготовки «Техносферная Безопасность»

Руководитель доцент

(ученое звание, должность)



(подпись)

18.06.19

(дата)

Шерстюченко О.А.

(Ф.И.О.)

РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе

Студента факультета управления процессами перевозок
Направление подготовки Техносферная безопасность
Направленность Безопасность технологических процессов и производств на
транспортных предприятиях

Корнильцева Сергея Александровича.

На тему: Организационно-технические мероприятия по уменьшению
воздействия вредных факторов

В выпускной квалификационной работе рассмотрен актуальный вопрос, связанный с проведением мероприятий, нацеленных на снижение воздействия вредных факторов на работника.

Дано обоснование актуальности исследуемой темы. Проведена характеристика рабочего места, проанализирована спец оценка условий труда, предложены мероприятия по уменьшению воздействия вредных факторов на работника.

Полностью раскрыта тема работы, достигнута поставленная цель, решены поставленные задачи.

В данной работе существует недостаток, отсутствие расчета распространения шума в компьютерной программе.

Использованный практический материал достоверен, сделанные выводы обоснованы, рекомендации имеют практическую значимость.

Выпускная квалификационная работа имеет законченный характер и соответствует предъявляемым требованиям и может быть оценена на «хорошо».

Рецензент ведущий специалист по ОТ

(должность, звание)



(подпись)

(дата)

(Ф.И.О.)

Филиппович О.Ю.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 Характеристика исследуемого объекта	12
1.1 Характеристика объекта исследования	12
2 Анализ вредных факторов производственного процесса	15
2.1 Характеристика рабочего места электрогазосварщика	15
2.2 Описание технологического процесса	17
2.3 Опасные факторы производственного процесса	24
2.4 Воздействия шума и химических факторов на организм человека	26
2.5 Оценка условий труда электросварщика ручной сварки	29
2.6 Анализ воздействия вредных и опасных факторов на работника	35
3 Разработка мероприятий по уменьшению воздействия вредных факторов	36
3.1 Мероприятия по совершенствованию системы вентиляции	36
3.2. Предложение средств индивидуальной защиты от производственного шума	40
4. Безопасность и экологичность проекта	43
4.1. Вредные вещества при сварочных работах	43
4.2. Выбросы при сварке.....	44
4.3. Расчет количества выбросов	45
5 Экономическая оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда на рабочем месте.....	51
5.1. Теоретическое обоснование мероприятий по улучшению труда	51
5.2. Расчет капитальных затрат.....	51
5.3. Расчет текущих затрат предприятия	52
5.4 Расчет показателей экономической эффективности	55
5.5 Расчет срока окупаемости	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность труда - это состояние условий труда, при котором исключается негативное воздействие на работников опасных и вредных производственных факторов. В наш век, век научно-технического прогресса, когда особенностью производства является использование широкого спектра технологических процессов, сложных по своей физико-химической основе, использование высокотоксичных легковоспламеняющихся веществ, различных видов излучения и внедрение новых материалов, которые часто недостаточно изучены с точки зрения негативных последствий их применения, особенно остро стоит вопрос о безопасности. И, несмотря на внедрение новых, более современных и безопасных технологий для человека технологий, остается много отраслей, где профессиональное заболевание являет собой значительную проблему. Таким образом, можно сказать, что уровень производственного заболевания в России сегодня в первую очередь определяется технологическим уровнем производства.

Ежегодно в России 12-15 тыс. человек становятся инвалидами в результате получения профессиональных заболеваний на производстве, а на учете ежегодно состоят свыше 220 тыс. человек, получающих пенсии по трудовому увечью и профзаболеваниям. Всего в РФ сейчас 5,9 млн. инвалидов, что составляет 3% населения.

Одна из отраслей, где вопрос о безопасности технологического процесса является наиболее актуальным, железнодорожный транспорт, где не последнее место занимает процесс сварки.

Цель выпускной квалификационной работы: уменьшение воздействия вредных (опасных) факторов рабочего места.

Для достижения поставленной цели в данной выпускной квалификационной работе решаются следующие задачи:

- 1) Изучить технологический процесс электрогазосварщика.

- 2) Разработать систему местной вытяжной вентиляции и предложить средства индивидуальной защиты от шума на рабочем месте электрогазосварщика.
- 3) Посчитать затраты и экономический эффект внедрения системы вентиляции и СИЗ.
- 4) Предложить мероприятия по защите атмосферного воздуха данного цеха.

1 Характеристика исследуемого объекта

1.1 Характеристика объекта исследования

В 2006 году в рамках реализации мероприятий Программы структурной реформы на железнодорожном транспорте, постановлением Правительства Российской Федерации от 18 мая 2001 г. № 384 для организации и управления пассажирскими железнодорожными перевозками в дальнем следовании был создан специализированный филиал – Федеральная пассажирская дирекция.

В декабре 2009 года на базе имущества Федеральной пассажирской дирекции – учреждено открытое акционерное общество "Федеральная пассажирская компания".

В уставной капитал ОАО "ФПК" был внесен специализированный имущественный комплекс, а также переведен персонал, обеспечивающий пассажирские железнодорожные перевозки в дальнем следовании.

С 1 апреля 2010 года ОАО "ФПК" начало самостоятельную деятельность, в качестве перевозчика. Компания является субъектом естественной монополии: приказом ФСТ России от 27 мая 2010 года № 190-т ОАО "ФПК" включено в реестр субъектов естественных монополий на транспорте в сфере оказания услуг железнодорожных перевозок. Деятельность ОАО "ФПК" на рынке транспортных услуг по перевозке пассажиров подлежит государственному регулированию в соответствии с Федеральным законом № 147-ФЗ[1].

Пассажирское вагонное депо Свердловск структурное подразделение Уральского филиала акционерного общества «Федеральная Пассажирская Компания» находится: Россия, г. Екатеринбург, ул. Стрелочников 10б.

Основной деятельностью Депо является:

- 1) Своевременное и качественное проведение планового вида ремонта и технического обслуживания пассажирских вагонов;

2) Организация и проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения пассажирских поездов;

3) Проведение эффективной экономической и финансовой политики, развитие коммерческой деятельности, повышение доли пассажирских перевозок.

4) Депо при выполнении основных задач, осуществляет следующие виды деятельности:

5) Проведение своевременное и качественное планового вида ремонта и технического обслуживания пассажирских вагонов.

6) Текущее содержание и ремонт основных фондов, закрепленных за Депо;

7) Содержание в техническом исправном состоянии приписного парка пассажирских вагонов Вагонного участка Екатеринбург; и т.д.

Депо проводит следующие виды планового вида ремонта и технического обслуживания пассажирских вагонов:

1) Капитальный ремонт (КР-1);

2) Деповской ремонт (ДР);

3) Единая техническая ревизия (ТО-3)

4) Текущий отцепочный ремонт (ТР)

5) Техническое обслуживание вагонов перед началом летних и зимних перевозок (ТО-2)

6) Техническое обслуживание вагонов в пункте формирования (ТО-1)

В производственном участке ремонта и изготовления деталей основными работниками являются электрогазосварщик и слесарь. В данной работе будут рассматриваться вредные производственные факторы, влияющие на работу электрогазосварщика, в основные обязанности которого входят:

1) Изготовление, реконструкция, монтаж, ремонт и строительство конструкций различного назначения с применением ручной и частично механизированной сварки (наплавки)

2) Подготовка, сборка, сварка и зачистка после сварки сварных швов элементов конструкции (изделий, узлов, деталей)

2 Анализ вредных факторов производственного процесса

2.1 Характеристика рабочего места электрогазосварщика

Рабочим местом электросварщика является закрепленный за рабочим или бригадой участок производственной площади, оснащенной в соответствии с требованиями осуществляемого технологического процесса определенным оборудованием, инструментом, приспособлениями и т.д.

От правильной организации рабочего места в значительной степени зависят, как обеспечение высокой производительности труда электросварщика, так и стабильное надёжное качество сварных швов и соединений.

Рабочие места электросварщиков зависят от выполняемой работы и габаритов свариваемых конструкций. Они могут располагаться в специальных сварочных кабинах или непосредственно у свариваемых конструкций. При сварке небольших изделий рабочие места оборудуются как сварочные кабины. Дверной проём в кабинке закрывают брезентовым занавесом на кольцах пропитанным огнестойким составом. Полы в кабине настилают из огнеупорного материала: кирпича, цемента или бетона. Кабина должна хорошо освещаться дневным или искусственным светом и иметь приточно-вытяжную вентиляцию. Для сборки и сварки деталей внутри кабины устанавливают сварочный стол высотой 500 - 600 мм для работы сидя и около 900 мм для работы стоя. Крышку стола площадью 1 или 2 м изготавливают из листовой стали толщиной 15 - 20 мм или из чугунной плиты 20 - 25 мм, чугун не деформируется от нагрева. К нижней части крышки или ножке стола приваривают стальной болт, служащий для крепления токопроводящего провода от источника сварочного тока и для провода заземления стола. Имеются гнёзда для хранения электродов или присадочной проволоки. В выдвижном ящике стола хранятся инструменты. Под ногами на рабочем месте электросварщика должен находиться резиновый диэлектрический коврик. Для

дуговой сварки используется как переменный, так и постоянный ток. Источником постоянного тока является сварочный выпрямитель.

Правильная организация сварочных работ и хорошо оборудованное рабочее место сварщика повышают производительность труда и приучают сварщика к аккуратности, исполнительности и порядку. Для успешного выполнения сварочных работ, повышения производительности труда сварщика и улучшения качества продукции необходимы следующие условия:

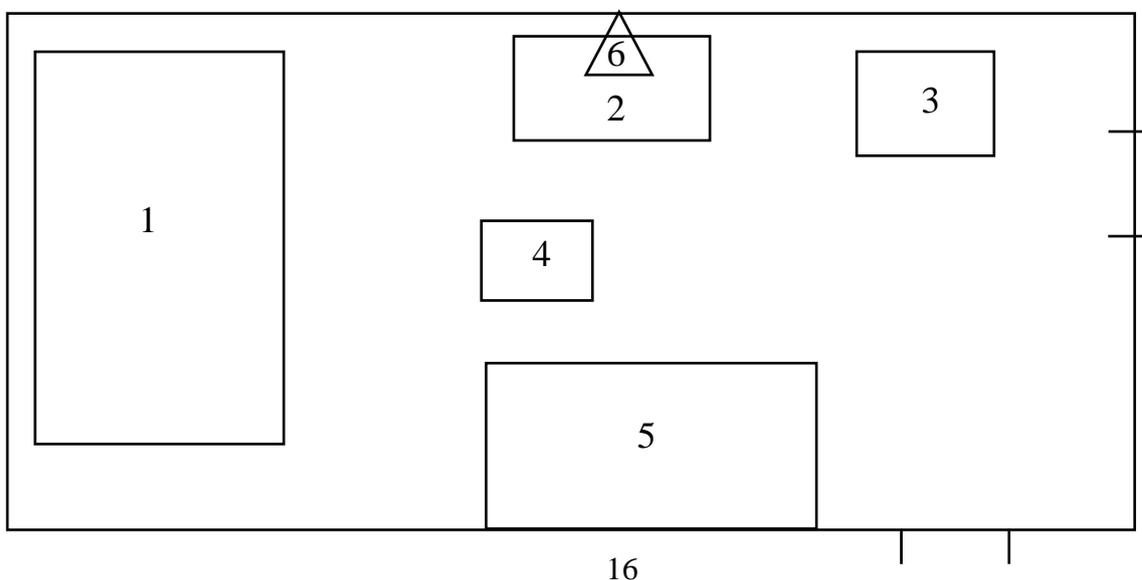
1) Технологический процесс сварки должен быть разработан подробно и ясно, чтобы сварщик мог легко ориентироваться в порядке наложения швов и в их размерах.

2) Рабочее место, спецодежда и защитные приспособления должны обеспечивать удобное и безопасное положение сварщика во время работы наряду с наиболее благоприятными санитарно-гигиеническими условиями труда.

К оборудованию рабочего места сварщика относятся:

- 1) рабочий стол;
- 2) инструменты;
- 3) пескоструйный аппарат;
- 4) манипулятор автосцепки;
- 5) сборочно-сварочные приспособления.

Далее представлен рисунок 2.1.1 рабочего места электрогазосварщика.



- 1 – компрессор; 2 – рабочее место электрогазосварщика; 3 – пескоструйная камера;
4 – манипулятор автосцепки; 5 – Генератор; 6 – местная вентиляция;

Рисунок 2.1.1 – Рабочее место электрогазосварщика

Для сварки небольших по размерам и весу изделий целесообразно пользоваться рабочим столом. Высота стола 0,5-0,6 м для работы сидя и около 0,9 м для работы стоя. Крышка стола площадью 1 м изготавливается из листовой стали толщиной 15-20 мм или, лучше, из чугуна толщиной около 25 мм (чугунная крышка стола не коробится от нагревания). К нижней части крышки или к ножке стола приваривается стальной болт диаметром около 20 мм для крепления токоподводящего кабеля. В столе имеется карман для хранения электродов и два ящика, из которых один предназначен для хранения инструмента, а другой - для хранения документации.

Для защиты глаз и лица сварщика от лучей электрической дуги и брызг расплавленного металла служат щиток, шлем или маска.

2.2 Описание технологического процесса

В производственном участке ремонта и изготовления деталей производиться такие виды сварки и наплавки:

- 1) Электродуговая сварка
- 2) Газопорошковая наплавка (ГПН)
- 3) Газопорошковое напыление с оплавлением (ГПНО)
- 4) Индукционная наплавка

2.2.1. Технологический процесс сварки

Сварка - технологический процесс получения неразъемных соединений материалов посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого. Сваркой соединяют однородные и

разнородные металлы и их сплавы, металлы с некоторыми неметаллическими материалами (керамикой, графитом, стеклом и др.), а также пластмассы.

Сварка - экономически выгодный, высокопроизводительный и в значительной степени механизированный технологический процесс, широко применяемый практически во всех отраслях машиностроения.

Проектирование технологического процесса сварки представляет собой сложную оптимизационную задачу, основанную на использовании расчетных аналитических методов проектирования. Оптимальный вариант технологического процесса изготовления сложной сварной конструкции выбирается из нескольких расчетных вариантов технологии. В зависимости от основного назначения различают перспективные и рабочие технологические процессы.

Перспективный технологический процесс сварки включает в себя:

- 1) последовательность технологических операций;
- 2) разбивку конструкции на отдельные технологические узлы или элементы;
- 3) эскизную проработку специальных приспособлений и оснастки;
- 4) расчеты режимов основных сварочных процессов, расчеты ожидаемых сварочных напряжений и деформаций;
- 5) сравнительную оценку разработанных вариантов технологии.

После окончательного утверждения технического проекта и принятого варианта технологии выполняют рабочее проектирование конструкции (составление конструкторской документации) и разработку рабочей технологии (составление технологической документации).

Рабочий технологический процесс сварки включает в себя:

- 1) уточнения и изменения принципиального технологического процесса, связанные с изменением конструкции на этапе рабочего проектирования;

2) разработку технологических карт, в которых указывают все параметры режима сварки, применяемые сварочные материалы и оборудование;

3) краткие описания технологических приемов выполнения отдельных сварочных операций;

4) требования к прочности и качеству сварных конструкций на отдельных этапах их изготовления;

5) указания методов проверки точности и контроля качества соединений, узлов и готовой конструкции.

В зависимости от количества изделий, охватываемых процессом, установлено два вида технологического процесса: типовой и единичный. Правила разработки рабочих технологических процессов предусматривают обязательное использование типовых технологических процессов и стандартов на технологические операции.

В зависимости от степени детализации каждый технологический процесс сварки может быть маршрутным, операционным или операционно-маршрутным. Типовые технологические процессы разрабатывают на основе анализа многих действующих и возможных технологических процессов для типовых представителей групп изделий. Технологическая операция является частью технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте.

2.2.2. Основные требования к производству сварочных работ

Восстанавливаются наплавкой детали имеющие износы не выше допустимых, обусловленных правилами ремонта. При наплавке размеры деталей доводятся до чертежных размеров независимо от вида ремонта вагонов. Механические свойства наплавленного металла такие же, как и у основного металла детали, за исключением случаев, когда на поверхность наносят специальный слой (износостойкий, жароустойчивый и т.п.). Твердость наплавленного металла соответствует значению, установленному нормативной технической документацией.

К выполнению электрогазосварочных работ допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, признанные годными к данной работе медицинской комиссией, прошедшие специальное техническое обучение, имеющие квалификационное удостоверение и талон по технике пожарной безопасности, прошедшие вводный инструктаж по охране труда и первичный инструктаж на рабочем месте, стажировку и поверку знаний по охране труда, имеющие II группу по электробезопасности, пожарной безопасности.

Для проверки возбуждения дуги или установленного режима сварки (наплавки) следует использовать инвентарные пластины из материала, близкого по химическому составу к свариваемым деталям.

Ответственность за качество выполнения сварочных работ возлагается на исполнителя работ – сварщика, а также мастера ремонтно-механического участка (далее РМУ) (в выходные и праздничные дни бригадир РМУ).

Систематический контроль за соблюдением сварочно-наплавочных работ (не реже 1 раза в квартал) осуществляет заместитель начальника депо по ремонту.

2.2.3 Технологический процесс сварки и наплавки электрогазосварщика ОАО «ФПК»

Для продления срока износа деталей следующим деталям вагонов необходимо проводить упрочнение трущихся поверхностей [2].

При поступлении деталей тележек, деталей вагонов в участок ремонта и изготовления деталей в ремонт, подлежащие упрочнению по приказу [3], проходят позицию измерения твердости. Для деталей тележек измерение производится в сварочном отделении участка ремонта и изготовления деталей слесарем по ремонту подвижного состава, после этого слесарь дает заключение о необходимости упрочнения деталей тележки.

Подготовка порошковых материалов:

- Порошок после длительного хранения (более 2-х месяцев), а также со следами влаги, необходимо просушить.

- Сушку производят в сушильном шкафу при температуре от 130°C до 150°C в течение (1,5±0,5) ч. Время сушки зависит от степени увлажнения порошка. Порошки сушат на противнях из нержавеющей или оцинкованной стали, периодически перемешивая. Толщина слоя засыпки не более 20 мм. Просушенный порошок хранят в сухом помещении в герметичных емкостях.

- Рекомендуется проверить эффективность оплавления и раскисления порошковой смеси при ГПН, ГПНО. Для этого напылить на зачищенном участке любой детали небольшое количество материала и оплавить его. Материал должен оплавляться равномерно, без интенсивного образования газов.

2.2.4 Газопорошковая наплавка

Перед наплавкой изношенные поверхности детали тщательно очистить от загрязнений и отшлифовать до полного удаления трещин и выкрашиваний.

Поверхность детали, подлежащей упрочнению, зачистить наждачным камнем для лучшего сцепления наносимого материала с основой (если между обработкой и наплавкой прошло 1,5-2,0 час).

Острые кромки по периметру рабочей поверхности необходимо слегка притупить. Наличие на поверхности следов масел, ржавчины или окалины не допускается.

Зажигание горелки и регулировки пламени осуществлять следующим образом:

Установить давление кислорода в рабочей камере редуктора 0,5 МПа (5кгс/см²);

Установить давление пропана на редукторе 0,15 МПа (1,5 кгс/см²);

Слегка открыть оба крана для подачи кислорода на (0,5 оборота) и горючего газа – пропана (на 1,0 оборот) и поджечь горючую смесь;

Постепенно увеличивать расход горючего газа и кислорода до максимальной мощности; при этом пламя должно быть с избытком горючего газа;

Нажать на рычаг подачи порошка и отрегулировать расход горючего газа по получению нормального пламени;

Загасить горелку, затем заполнить бункер наплавочным порошком на $\frac{3}{4}$ объема.

Предварительно в течение 5-10 сек произвести общий прогрев защищенной поверхности. Затем произвести напыление порошкового сплава на всю восстанавливаемую поверхность тонким ровным слоем, удерживая горелку на расстоянии 30-50 мм от поверхности.

После напыления порошка на холодную поверхность произвести нагрев участка поверхности по краю до температуры «отпотевания» (1000-11500С).

Количество слоев зависит от износа рабочей поверхности. Износ до 1 мм наплавлять в 1-3 слоя, до 3 мм – в 2-3 слоя. После нанесения последнего слоя произвести выравнивание поверхности, равномерно прогревая ее по длине и ширине наплавки, при необходимости добавляя порошок.

При окончании наплавки необходимо, чтобы толщина наплавленного слоя была больше необходимого уровня на 0,3-0,5 мм.

Охлаждение наплавленных деталей производить в защищенном от сквозняков месте, под листом асбеста.

2.2.5 Газопорошковое напыление с оплавлением

Перед наплавкой изношенные поверхности детали тщательно очистить от загрязнений и отшлифовать до полного удаления трещин и выкрашиваний. Наличие на поверхности следов масел, ржавчины или окалины не допускаются.

Подготовленную к напылению деталь типа «вал» закрепить в установке для автоматической наплавки.

Поверхность детали, подлежащей упрочнению, обработать шлифовальной шкуркой для лучшего сцепления наносимого слоя покрытия.

Подключить горелку к баллонам. Требуемое давление газов установить с помощью редукторов.

Включить вращатель (скорость вращения зависит от ее диаметра, и должна составлять 50-100 об/мин) и подвести зажженную горелку к краю напыляемой поверхности.

Совершать один-два прохода пламенем горелки вдоль поверхности детали и подогреть ее в течении 3-5 секунд. Затем, начиная от края детали, производить напыление покрытия, совершая 2-3 прохода.

Напыленные детали охлаждать под листом асбеста.

2.2.6 Индукционная наплавка

Для нанесения на поверхности деталей пассажирских вагонов износостойкого слоя толщиной 1,0-1,5 мм твердостью 45-53 HRC (450-500 HB) разрешается применять индукционную наплавку (индукционно-металлургический способ), использующую для нагрева наплавляемых поверхностей и расплавления наплавочного материала токи средней и высокой частоты.

При износе детали более 1,5 мм перед наплавкой слоя индукционно-металлургическим способом (далее ИМС) поверхность детали следует наплавить одним из дуговых способов, затем выполнить механическую обработку поверхности с припуском 1,0-1,5 мм.

Электродуговая наплавка по упрочненным ИМС слоям не допускается. Ранее наплавленный слой ИМС перед дуговой наплавкой необходимо удалить термическим способом (электродуговым, кислородной резкой, воздушно-дуговым) с последующей зачисткой механическим способом до чистого металла.

В процессе наплавки ИМС не допускается касание индуктором наплавляемой поверхности детали.

При ширине наплавляемой поверхности больше ширины индуктора ее можно наплавлять за два и более проходов с перекрытием ранее наплавленного слоя на 5 мм.

2.3 Опасные факторы производственного процесса

Перечень данных факторов приведен в таблице 2.3.1. «Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на химические, физические и психофизиологические.» ГОСТ 12.0.003-2015[4]. Воздействие опасных (вредных) производственных факторов на работающих может привести к заболеванию и снижению производительности труда. Это прежде всего такие опасные и вредные производственные факторы:

1) поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей, содержащих в составе твердой фазы оксиды различных металлов (марганца, хрома, никеля, железа и др.) и токсичные газы (СО, ОЗ, HF, NO₂ и др.); сварочный аэрозоль относится к аэрозолям конденсации и представляет собой дисперсную систему, состоящую из твердой фазы и газа или смеси газов.

2) чрезмерная запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла и т.п.;

3) повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха в рабочей зоне (РЗ), особенно при сварке с подогревом изделий; рабочая зона - пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, где находятся рабочие места.

4) излишняя яркость сварочной дуги, УФ- и ИК-радиация;

5) воздействие переменных магнитных полей при КС и высокочастотных ЭМП - при сварке ТВЧ;

6) действие ионизирующих излучений при ЭЛС, проведении γ - и рентгеноскопии сварных швов, использовании торированных вольфрамовых электродов;

7) влияние шума и вибраций имеет место при плазменной и газовой резке, работе пневмопривода (КС), различного оборудования (вакуум-насосов, вентиляторов, сварочных трансформаторов и др.), а также ультразвука и высокочастотного шума - при УЗС.

При ручной и механизированной сварке и резке характерна статическая нагрузка на руки, а при автоматических способах - нервнопсихические перегрузки из-за напряженности труда. Воздействие опасных производственных факторов может привести к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья. Это действие электрического тока, искры и брызги расплавленного металла, движущиеся машины, механизмы и т.д. Использование открытого газового пламени, наличие расплавленного металла и шлака и т.п. увеличивают опасность возникновения пожара, а неправильное транспортирование, хранение и использование баллонов со сжатыми газами, нарушение правил эксплуатации газосварочного оборудования и т.п. - взрывов. Работа в монтажных и полевых условиях, особенно на высоте, без соответствующих предохранительных средств, ограждений может обернуться падением работающих, их травмированием.

Таблица 2.3.1 - Опасные и вредные производственные факторы, которые характеризуют сварочные и газоплазменные работы

Виды работ	Опасные и вредные производственные-факторы						
	Химическое	Физические					Психофизиологические
	Сварочные и др. аэрозоли, газы	Повышенная запыленность	Повышенная температура	Повышенный уровень шума, ИК	Воздействие эл.тока	Физические перегрузки	Нервно-психические перегрузки
ДСФ							
Механизированная, Автоматическая, Автоматическая с подогревом	+	+	+	+	+	+	+

Примечания:

1. «+» - наличие фактора; «-» - отсутствие опасного (вредного) фактора.
2. Здесь и далее приняты следующие сокращения: ДСФ - дуговая сварка под флюсом

2.4 Воздействия шума и химических факторов на организм человека

Шум.

Шум, возникающий при работе производственного оборудования и превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха.

Шум воспринимается весьма субъективно. При этом имеет значение конкретная ситуация, состояние здоровья, настроение, окружающая обстановка.

Основное физиологическое воздействие шума заключается в том, что повреждается внутреннее ухо, возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности, а также изменения размера некоторых желез эндокринной системы, кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, расширение зрачков глаз. Работающий в условиях длительного шумового воздействия испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, нарушение сна. В шумном фоне ухудшается общение людей, в результате чего иногда возникает чувство одиночества и неудовлетворенности, что может привести к несчастным случаям.

Длительное воздействие шума, уровень которого превышает допустимые значения, может привести к заболеванию человека шумовой болезнью — нейросенсорная тугоухость. На основании всего выше сказанного шум следует считать причиной потери слуха, некоторых нервных заболеваний, снижения продуктивности в работе и некоторых случаях потери жизни.

Химический фактор.

Рабочие, которые проводят по 10 часов подряд, а то и больше, вынуждены дышать грязью, пылью и техническими отходами.

Как известно, сварочные процессы отличаются интенсивными тепловыделениями (лучистыми и конвективными), пылевыведениями, приводящими к большой запыленности производственных помещений токсичной мелкодисперсной пылью, и газовыделениями, действующими отрицательно на организм работающих.

Высокая температура сварочной дуги способствует интенсивному окислению и испарению металла, флюса, защитного газа, легирующих элементов. Окисляясь кислородом воздуха, эти пары образуют мелкодисперсную пыль, а возникающие при сварке и тепловой резке конвективные потоки уносят газы и пыль вверх, приводя к большой запыленности и загазованности производственных помещений. Сварочная пыль - мелкодисперсная, скорость витания ее частиц - не более 0,08 м/с, оседает она незначительно, поэтому распределение ее по высоте помещения в большинстве случаев равномерно, что чрезвычайно затрудняет борьбу с ней.

Основными компонентами пыли при сварке и резке сталей являются окислы железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6% соответственно). В пыли могут содержаться другие соединения легирующих элементов. Токсичные включения, входящие в состав сварочного аэрозоля, и вредные газы при их попадании в организм человека через дыхательные пути могут оказывать на него неблагоприятное воздействие и вызывать ряд профзаболеваний. Мелкие частицы пыли (от 2 до 5 мкм), проникающие глубоко в дыхательные пути, представляют наибольшую опасность для здоровья, пылинки размером до 10 мкм и более задерживаются в бронхах, также вызывая их заболевания.

В нашем случае на работника воздействуют такие химические элементы как углерод оксид (класс опасности 4), азота диоксид (класс опасности 3),

марганец (класс опасности 2), озон (класс опасности 1), никель (класс опасности 1).

2.4.1 Воздействие оксид углерода на организм

Углерод оксид (угарный газ) – бесцветный газ, имеет кисловатый вкус и запах; будучи тяжелее воздуха в 1,5 раза, уходит вниз из зоны дыхания, однако, накапливаясь в помещении, вытесняет кислород и при концентрации свыше 1 % приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает сильную головную боль, слабость, головокружение, туман, перед глазами, тошноту и рвоту, мышечная слабость и потерю сознания [5].

При отравлении оксид углеродом страдают органы дыхания и центральная нервная система, чувствительность которой к токсическому действию оксида углерода объясняется исключительной требовательностью к регулярному снабжению кислородом. В центральной нервной системе отмечаются изменения нервных клеток, сосудов с последующим развитием некротических образований. Также обнаруживаются значительные сосудистые расстройства в глубоких слоях коры и ствола головного мозга в виде резкого полнокровия, отеков, появления в капиллярах резко расширенных и спазматически сократившихся участков с образованием в стенках сосудов складок и инвагинаций. В мелких сосудах отмечается коагуляция белков плазмы с образованием тромбов. В подкорковой области и стволе – мелкие кровоизлияния.

2.4.2 Воздействие азота диоксид на организм

При контакте диоксида азота с влажной поверхностью (слизистые оболочки глаз, носа, бронхов) образуется азотная и азотистая кислоты, раздражающие слизистые оболочки и поражающие альвеолярную ткань легких [6]. При высоких концентрациях оксидов азота возникают астматические проявления и отек легких. Вдыхая воздух, содержащий оксиды азота в высоких концентрациях, человек не имеет неприятных ощущений и не предполагает отрицательных последствий. При длительном воздействии оксидов азота в концентрациях, превышающих норму, люди заболевают хроническим

бронхитом, воспалением слизистой желудочно-кишечного тракта, страдают сердечной слабостью, а также нервными расстройствами.

2.4.3 Воздействие марганца на организм

Марганец забивает каналы нервных клеток. Снижается проводимость нервного импульса, как следствие повышается утомляемость, сонливость, снижается быстрота реакции, работоспособность, появляются головокружение, депрессивные, подавленные состояния [7].

Марганец почти невозможно вывести из организма; очень тяжело диагностировать отравление марганцем, т.к. симптомы очень общие и присущи многим заболеваниям, чаще же всего человек просто не обращает на них внимания.

2.4.4 Воздействие озона на организм

Озон – газ, токсичный при вдыхании. Он раздражает слизистую оболочку глаз и дыхательных путей. Патологоанатомические исследования показали характерную картину отравления озоном: кровь не свертывается, легкие пронизаны множеством сливных кровоизлияний [8].

2.5 Оценка условий труда электросварщика ручной сварки

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также - вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников ФЗ № 426 [9].

Рассмотрим и проанализируем результаты СОУТ (приложение А), что на работника действуют следующие вредные факторы: химический, шум, тяжесть трудового процесса указаны в таблице 2.5.1.

Таблица 2.5.1 - Специальная оценка условий труда

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Эффективность СИЗ*, +/-не оценивалась	Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ
Химический	3.1	Не оценивалась	-
Биологический	-	Не оценивалась	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	2	Не оценивалась	-
Шум	3.2	Не оценивалась	-
Инфразвук	-	Не оценивалась	-
Ультразвук воздушный	-	Не оценивалась	-
Вибрация общая	-	Не оценивалась	-
Вибрация локальная	-	Не оценивалась	-
Неионизирующие излучения	2	Не оценивалась	-
Ионизирующие излучения	-	Не оценивалась	-
Параметры микроклимата	-	Не оценивалась	-
Параметры световой среды	-	Не оценивалась	-
Тяжесть трудового процесса	3.1	Не оценивалась	-
Напряженность трудового процесса	-	Не оценивалась	-
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.2	Не оценивалась	-

В ходе проведения специальной оценки условий труда на предприятии, результаты которой приведены в таблице 2.5.1, был определен итоговый класс условий труда 3.2.

Данный подкласс соответствует условиям труда «, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний или профессиональных заболеваний легкой степени тяжести (без потери профессиональной

трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (пятнадцать и более лет)» [10]

2.5.1 Измерения и оценка условий труда при воздействии шума

Рассмотрим подробнее СОУТ при воздействии шума. На данном рабочем месте присутствует 4 источника шума, от которых может идти такой итоговый класс 3.2 обратимся к таблице 2.5.2, вследствие чего у работника происходит профессиональное заболевание. Например, развития такой болезни как тугоухость. Из-за шума организм человека подвержен к быстрой усталости, что, ведет за собой к снижению производительности труда и снижению концентрации, которая может влечь за собой производственную травму.

Таблица 2.5.2 - Измеренные величины параметров шума на рабочем месте

№ п/п	Наименование фактора, источник, место проведения измерений	Продолжительность воздействия	Макс. Значение (дБА)	ПДУ (дБА)	Фактич. Значение (дБА)	Эквивалент. Уровень (с учетом времени) (дБА)
1	Шум Источник: шлифовальная машинка Место измерения: цех (шлиф.машинка)	10%	90	80	88	78
2	Шум Источник: сварочные работы Место измерения: цех (сварочные работы)	30%	88	80	85	80
3	Шум Источник: горелка газопламенная Место измерения: цех (горелка газопламенная)	40%	97	80	95	91
4	Шум Источник: пескоструй Место измерения: цех (пескоструй)	10%	98	80	94	84

Эквивалентный уровень звука 92 дБА; класс условий труда – 3.2

2.5.2 Оценка условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Физические нагрузки у сварщиков при ручной сварке и наплавке бывают статически и динамические. Статические нагрузки вызывают напряжение

нервной и костно-мышечной систем организма. Наибольшие физические нагрузки зависят от рабочей позы работника. В моем случае он проводит до 80 % своего рабочего времени стоя, что соответствует классу условий труда 3.1.

Динамическое перенапряжение связано с выполнением тяжелых вспомогательных работ: перемещение грузов, заготовок, сварочных материалов. У данного рабочего места так же присутствует тяжесть производственного процесса, обратимся к таблице 2.5.3.

Таблица 2.5.3 – Показатели тяжести трудового процесса

№	Показатели тяжести трудового процесса	Допустимые значения	Фактические значения	Класс условий труда
1. МАССА ПОДНИМАЕМОГО И ПЕРЕМЕЩАЕМОГО ГРУЗА ВРУЧНУЮ, КГ				
1.1	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час)	Для мужчин до 30	30 кг	2
1.2	Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	Для мужчин до 15	10 кг	2
2. РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ				
2.1	Рабочее положение	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобном и (или) фиксированном положении. Нахождение в положении «стоя» до 60% времени рабочего дня (смены)	Нахождение в положении «стоя» до 80% времени рабочего дня (смены)	3.1

Заключение: Условия труда по показателям тяжести трудового процесса: 3.1.

2.5.3 Вредное воздействие химических факторов на организм работника

На электрогазосварщика так же воздействуют химические факторы. Негативное действие химических веществ определяется не только свойствами попавшего в организм вещества, но и его концентрацией (дозой). К примеру, огромное значение имеет концентрация вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны, от которой доза зависит прямо пропорционально. Вредное

воздействие химических веществ начинается с конкретной пороговой концентрацией (дозой). При этом неоднократное воздействие вещества даже меньшей концентрации вызывает еще больший эффект, чем предыдущее воздействие.

Была проведена спец оценка условий труда по химическому фактору. (приложение Б).

Рассчитали по формуле 2.5.1 вещества однонаправленного действия [11].

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них (K_1, K_2, \dots, K_n) в воздухе рабочей зоны к их ПДК ($ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$) не должна превышать единицы:

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1 \quad (2.5.1)$$

Таблица 2.5.4 - Данные по эффекту суммации для веществ однонаправленного действия

Направленность воздействия вещества	Класс условий труда по среднесменной концентрации	Сумма отношений для среднесменной концентрации	Класс условий труда по максимальной концентрации	Сумма отношений для максимальной концентрации
1	2	3	4	5
Цех (горелка газопламенная)				
Вещества остронаправленного действия	-	-	3.1	1,53
Вещества опасные для репродуктивного здоровья человека	2	0,16	2	0,68
Вещества раздражающего типа	-	-	2	1,00
Цех (сварочные работы)				
Вещества остронаправленного действия	-	-	3.1	1,50

1	2	3	4	5
Вещества опасные для репродуктивного здоровья человека	2	0,09	2	0,72
Вещества раздражающего типа	-	-	2	0,90

Следуя из таблицы, мы можем сказать, что вещества остронаправленного действия при газопламенных и сварочных работах превышают ПДК. В следствии чего класс по химическому фактору 3.1.

2.5.3 Оценка обеспечения работников средствами индивидуальной защиты на рабочем месте.

В таблице 2.5.5 проведена оценка обеспечения работников средствами индивидуальной защиты на рабочем месте и было приведено сравнение с «Типовые нормы бесплатной выдачи сертифицированных средств индивидуальной защиты» приказ Минтруда России №997 [12].

Таблица 2.5.5 - Результаты оценки СИЗ:

№ п/п	Перечень СИЗ, положенных работнику согласно действующим нормам	Наличие СИЗ у работников (есть, нет)	Соответствие СИЗ условиям труда (соответствует, не соответствует)
1	2	3	4
	Обязательные:		
1	Костюм брезентовый или костюм сварщика	Костюм сварщика	Соответствует
2	Ботинки юфтевые на маслбензостойкой подошве	Ботинки кожаные с жестким подноском	Соответствует
3	Краги спилковые	Краги спилковые	Соответствует
4	Очки защитные со светофильтром	Очки защитные	Соответствует
5	Респиратор противогазоаэрозольный	Респиратор противогазоаэрозольный	Соответствует
6	Костюм для сварщика зимний	Костюм для сварщика зимний	Соответствует
7	Шапка-ушанка со звукопроводными вставками	Шапка-ушанка со звукопроводными вставками	Соответствует

Продолжение Таблицы 2.5.5

1	2	3	4
8	Средства для защиты кожи при негативном влиянии окружающей среды	Нет	Соответствует

Итоговая оценка: рабочее место не до конца соответствует требованиям обеспечения работников СИЗ.

Предложения по улучшению обеспеченности СИЗ: Обеспечить работника сертифицированными средствами защиты рук.

2.6 Анализ воздействия вредных и опасных факторов на работника

В ходе работы мы проанализировали карту СОУТ и выявили, что на работника воздействует много вредных и опасных производственных факторов. Чтобы снизить показатели вредных и опасных производственных факторов, нужно разработать качественные системы защиты и улучшить производственную среду, в которой работник трудится.

На данном предприятии на работника воздействует, такие вредные производственные факторы как химический, шум, тяжесть трудовых процессов.

Для уменьшения указанных факторов на предприятии используется не в полной мере защита от воздействия вредных (опасных) факторов. Для дальнейшего уменьшения этих факторов предложим более эффективные мероприятия по улучшению условий труда.

3 Разработка мероприятий по уменьшению воздействия вредных факторов

3.1 Мероприятия по совершенствованию системы вентиляции

Усовершенствовать систему вентиляции (снизить концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны - химический).

Практика показывает, что вентиляция в совокупности с комплексом мероприятий технологического и организационного характера позволяет снизить концентрации вредных веществ до предельно допустимых и способствует значительному оздоровлению условий труда работающих в сварочных цехах.

По показателям проведенной спец оценки в ОАО "ФПК" можно сказать что работа вентиляционной установки в цехе сварки показал, что превышение фактической концентрации пыли в воздухе рабочей зоны над ПДК_{рз} объясняется рядом причин, к которым относят неэффективную работу местных отсосов, невысокую степень очистки выбросов в рабочую зону, поэтому, необходимо проводить исследования, направленные на повышение интенсивности местных отсосов и совершенствование системы очистки за счет применения высокоэффективных аппаратов.

Расчет вредных веществ, выделяющихся при газовой сварке металлов, определяется из расчета времени проведения работ.

Рассчитаем потребный воздухообмен по формуле 3.1.1:

$$L = \frac{G}{C_1 - C_2} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.1.1)$$

где L , м³/ч – потребный воздухообмен;

G , г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;

$C1$, мг/м³ – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны помещения;

$C2$, мг/м³ – максимально возможная концентрация той же вредности в приточном воздухе берется как $0,3 \cdot \text{ПДК}$.

Известно, что на предприятии для электродуговой сварки используются электроды марки ОЗС 4. За одну смену (10 рабочих часов) используется 6 кг сварочных материалов. Опираясь на эти данные, рассчитали расход применяемых материалов в час ($B=6/10=0,6$ кг/ч).

$$G_i = B \cdot \theta_i ; \quad (3.1.2)$$

где θ_i – удельный показатель выделения i -го загрязняющего вещества на единицу массы расходуемого материала и сырья, г/кг.

Найдем выделение сварочной аэрозоли, диоксида железа, марганца и его соединений, выделяемых в воздух рабочей зоны за 1 час при работе на сварочном автомате данные взяты из таблицы 3.1.1[13].

Таблица 3.1.1 - Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/кг

Технологический процесс	Используемый материал и его марка	Наименование и удельное количество выделяемого загрязняющего вещества		
		Сварочный аэрозоль	Оксид Железа	Марганец и его соединения
Ручная дуговая сварка	ОЗС-4	10,9	9,63	1,27

В состав сварочной аэрозоли входят угарный газ (СО), диоксид азота (NO₂) и озон, следовательно

Для сварочных аэрозолей:

$$G_{CO} = 0,6 \cdot 12 = 7,2 \text{ г/ч}$$

$$G_{NO_2} = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ г/ч}$$

$$G_{O_3} = 0,6 \cdot 0,05 = 0,03 \text{ г/ч}$$

Для диоксида железа:

$$G_{FeO_2} = 0,6 \cdot 9,63 = 5,778 \text{ г/ч}$$

Марганец и его соединения:

$$G_{Mn} = 0,6 \cdot 1,27 = 0,762 \text{ г/ч}$$

Для того чтобы рассчитать воздухообмен нужно узнать ПДК веществ:

ПДК для каждого вещества будет:

$$\text{ПДК (CO)} = 20 \text{ мг/м}^3 = C1, \text{ следовательно } C2 = 0,3 \cdot 20 = 6 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ПДК (NO}_2\text{)} = 5 \text{ мг/м}^3 = C1, \text{ следовательно } C2 = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ПДК (O}_3\text{)} = 0,1 \text{ мг/м}^3 = C1, \text{ следовательно } C2 = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03 \text{ мг/м}^3$$

ПДК для оксида железа равен:

$$\text{ПДК(FeO}_2\text{)} = 6 \text{ мг/м}^3 = C1, \text{ следовательно } C2 = 0,3 \cdot 6 = 1,8 \text{ мг/м}^3$$

ПДК для марганца и его соединений равен:

$$\text{ПДК (Mn)} = 0,6 \text{ мг/м}^3 = C1, \text{ следовательно } C2 = 0,3 \cdot 0,6 = 0,18 \text{ мг/м}^3$$

Рассчитаем потребный воздухообмен:

$$L_{FeO_2} = \frac{G}{C1 - C2} = \frac{5,778 \cdot 10^3}{6 - 1,8} = 1375,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{NO_2} = \frac{G}{C1 - C2} = \frac{1,2 \cdot 10^3}{5 - 1,5} = 342,85 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{O_3} = \frac{G}{C1 - C2} = \frac{0,03 \cdot 10^3}{0,1 - 0,03} = 30,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{CO} = \frac{G}{C1 - C2} = \frac{9,2 \cdot 10^3}{20 - 6} = 514,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{Mn} = \frac{G}{C1 - C2} = \frac{0,762 \cdot 10^3}{0,6 - 0,18} = 1814,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для нормальной работы электрогазосварщика без риска для здоровья вследствие выброса вредных веществ необходима система вентиляции.

Система местной вытяжной вентиляции удаляет около 90% от всех выбросов. Оставшейся 10% разбавляются с помощью приточного воздуха и благодаря этому не превышают предельно допустимую концентрацию, а после удаляются из помещения при помощи вытяжного устройства общеобменной вентиляции. Так как наибольший воздухообмен необходим для удаления марганца и оксида углерода, то:

$$L = 0,9 \cdot 2328,5 = 2095,65 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Благодаря данным расчётам мы видим, что для полноценного удаления из воздуха вредных веществ необходимо местное вытяжное устройство с расходом воздуха не менее 2095,65 м³/ч.

В качестве рекомендуемого устройства было выбран стол сварочно-зачистной от компании «СовПлим» модели СС3-2500 с максимальным расходом воздуха 2500 м³/ч, представленный на рисунке 3.1.1.



Рисунок 3.1.1 - Стол сварочно-зачистной СС3-2500

Таблица 3.1.2 – Технические характеристики устройства

Макс. нагрузка, кг	Высота поверхности стола, мм	Макс. расход воздуха, м ³ /ч	Потеря давления, Па	Диаметр подключения, мм	Вес, кг
100	833	2500	160	250	153

Стол предназначен для продолжительной работы в закрытых помещениях при температурах воздуха от 10 до 45°C и относительной влажности не более 80% при 25°C. Стол оборудован устройствами, удаляющими вредные вещества из зоны их образования до уровня допустимой концентрации и должен подключаться к вытяжной системе.

3.2. Предложение средств индивидуальной защиты от производственного шума

Основные мероприятия по борьбе с шумом — это технические мероприятия, которые проводятся по трем главным направлениям:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- ослабление шума на путях передачи;
- непосредственная защита работающих.

Для решения данной проблемы, можно предложить СИЗ от шума. А именно шумоподавляющие наушники.

Существует два типа противозумных наушников: пассивные и активные. Пассивные – защищают слух в следствии уменьшения слышимого звука (становится тише как шум, так и любые другие звуки – речь, предупреждающие сигналы и т.п.). Активные – имеют встроенные микрофоны и динамики, что позволяет одновременно уменьшить воздействие шумов, слышать окружение и комфортно общаться.

В нашем случае подойдут пассивные наушники. Например компании ЗМ.



Рисунок 3.2.1 – Наушники ЗМ Peltor Optime II

Наушники предназначены для применения в условиях опасных уровней шума и способны ослаблять даже самые низкочастотные шумы. Наполнитель изолирующих валиков представляет собой уникальное сочетание геля и вспененного пластика, которое обеспечивает оптимальную изоляцию при низком контактном давлении, гарантируя удобство даже в условиях длительного использования.

Характеристика:

- 1) Снижение уровня шума среднее (SNR) на 31 дБ
- 2) Снижение уровня высокочастотного шума (H) на 34 дБ
- 3) Снижение уровня среднечастотного шума (M) на 29 дБ
- 4) Снижение уровня низкочастотного (L) на 20 дБ

В ходе проведения специальной оценки условий труда фактические значения уровня шума в процессе работы превышали предельно допустимый уровень. Фактическое значение уровня шума составляет 92 дБА при предельно допустимом уровне в 80 дБА.

С помощью данных наушников мы смогли снизить уровень шума с 92 дБА до 61 дБА.

4. Безопасность и экологичность проекта

4.1. Вредные вещества при сварочных работах

Вследствие своих отличительных черт сварочный процесс сопровождается насыщенными пылевыведениями, приводящими к большой запыленности производственного помещения токсичной мелкодисперсной пылью, газовыведениями, действующими негативно на весь организм работающего.

Повышенная температура сварочной дуги способствует насыщенному окислению и испарению металла, флюса, защитного газа, легирующих частей. Окисляясь кислородом воздуха, данные пары образуют мелкодисперсную пыль, а образующиеся при сварке и тепловой резке конвективные потоки уносят газы и пыль в верхние слои помещения, приводя к большой запыленности и загазованности рабочее место электрогазосварщика.

Главными составляющими пыли при сварке и резке сталей являются оксиды железа, марганца и кремния (в пределах 41, 18 и 6% соответственно).

Наиболее вредные пылевыведения:

Оксиды железа провоцируют механическое раздражение легочной ткани, хроническое отравление, дерматоз, поражение ЦНС;

Оксиды марганца вызывают заболевания нервной системы, легких, печени и крови;

Соединения кремния, оказывают разрушающее действие на легкие, что приводит к постоянной одышке, боли в груди, сухому кашлю;

Соединения хрома, способны накапливаться в организме человека, вызывая головные боли, воспаление ЖКТ, общую слабость;

Соединения алюминия вызывают механическое раздражение легочной ткани, снижение гемоглобина.

Так же на организм работника неблагоприятно воздействуют соединения вольфрама, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов. При попадании в

организм работника через дыхательные пути и пищеварительный тракт вредные газообразные вещества вызывают поражения всего организма.

Наиболее опасные газы, выделяющиеся при сварке:

1. Оксиды азота (особенно двуокись азота), попадая в организм приводит к поражению легких и органов кровообращения;

2. Оксид углерода (удушающий газ) - бесцветный газ, способен накапливаться в помещении вытесняя при этом кислород, при концентрации свыше 1 % приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает потерю сознания, одышку, судороги и поражение нервной системы;

3. Озон, в больших концентрациях его запах напоминает запах хлора, образуется при сварке в инертных газах, вызывает раздражение глаз, сухость во рту и боли в груди.

4.2. Выбросы при сварке

При проведении сварочных работ в окружающую среду выбрасывается, так называемая, сварочная аэрозоль.

Сварочный аэрозоль (СА) — твердые и газообразные токсические вещества, выделяющиеся при сварке, образующие с воздушной средой аэрозоль и поступающие в зону дыхания сварщиков и резчиков. Он содержит различные металлы в виде пара и сконденсировавшихся и затвердевших частиц (железа, марганца, кремния, хрома, никеля, меди, титана, алюминия, вольфрама и др.), а также их оксиды. Кроме этого СА содержит фтористый водород, тетрафторид кремния, озон, окись углерода, окислы азота и др. Количество и состав образующихся СА зависят от химического состава сварочных материалов, свариваемых металлов, способов и режимов сварки, наплавки, резки и пайки металлов, состава обмазки электродов и свариваемого металла. Сварочный аэрозоль имеет высокую дисперсность (99 % частиц размером менее 1 - 2 мкм) На 1 кг сжигаемых марганцевых электродов выделяется 18 - 46 г пыли.

Фтористые соединения в сварочном аэрозоле образуются при сварке фторсодержащими электродами и флюсами. Титан присутствует в сварочном аэрозоле в виде диоксида, поступающего из рутилового покрытия электродов. Эти и подобные им электроды при сварке образуют много пыли, однако в ней содержится незначительное количество токсичных элементов. Кроме того, использование торированных вольфрамовых электродов при сварке в среде защитных газов потенциально может быть связано с выделением в воздух производственных помещений радиоактивного тория и продуктов его распада.

Сварщик находится в зоне выделения этих вредных веществ. ПДК в рабочей зоне (в т. ч. для аэрозолей) не должна превышать в сумме 10 мг/м³. Даже если в цехе имеется хорошая общеобменная вентиляция, а воздух цеха соответствует необходимым нормам, то в зоне сварки концентрация вредных веществ все равно превышает все допустимые нормы. Высокая концентрация сварочных аэрозолей в зоне сварки может привести к возникновению у сварщиков профессиональных интоксикаций и пневмокониоза, характер развития и тяжесть которых зависит от химического состава, концентрации, а также от длительности воздействия этих веществ.

4.3. Расчет количества выбросов

Для расчета валового выброса загрязняющих веществ были взяты удельные показатели выделяемых загрязняющих веществ для электрода ОЗС-4 при всех видах электросварочных работ, который производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (4.3.1)$$

где g_i^c - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов;

B - масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при газовой сварке приведены в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 - Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/кг

Технологический процесс	Используемый материал и его марка	Наименование и удельное количество выделяемого загрязняющего вещества		
		Ручная дуговая сварка	Сварочный аэрозоль	Оксид Железа
	ОЗС-4	10,9	9,63	1,27

Расчеты выбросов.

Для сварочных аэрозолей:

$$M_i^c = 10,9 \cdot 1976 \cdot 0,000001 = 0,022 \text{ т/год}$$

Для оксида железа:

$$M_i^c = 9,63 \cdot 1976 \cdot 0,000001 = 0,019 \text{ т/год}$$

Марганец и его соединения:

$$M_i^c = 1,27 \cdot 1976 \cdot 0,000001 = 0,003 \text{ т/год}$$

Из расчетов следует, что максимальное количество валовых выбросов в воздух рабочей зоны обеспечивают сварочный аэрозоль =0,022 т/год и оксид железа =0,019 т/год. А самым наименьшим эффектом загрязнения при сварочных работах электродом данного типа являются марганец и его соединения =0,003 т/год.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ Г/с} \quad (4.3.2)$$

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг,

t - "чистое" время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

Для сварочных аэрозолей:

$$G_i^c = \frac{10,9 \cdot 8}{3,3 \cdot 3600} = 0,0073 \text{ г/с}$$

Для оксида железа:

$$G_i^c = \frac{9,63 \cdot 8}{3,3 \cdot 3600} = 0,0064 \text{ г/с}$$

Марганец и его соединения:

$$G_i^c = \frac{1,27 \cdot 8}{3,3 \cdot 3600} = 0,00085 \text{ г/с}$$

Из расчетов следует, что в воздух рабочей зоны в максимальном количестве поступает сварочный аэрозоль, превосходящий выбросы соединений марганца (наименьшие показатели) в восемь раз.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по тем же формулам, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа.

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/час), приведенные в СОУТ измерения и оценки химического фактора.

Валовый выброс при газовой резке определяется для каждого газорезущего поста отдельно по формуле:

$$M_i^P = g_i^P \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (4.3.3)$$

где g_i^P - удельный выброс загрязняющих веществ в г/час (табл. 4.3.1);

t - "чистое" время газовой резки металла в день, час;

n - количество дней работы поста в году.

Для сварочных аэрозолей:

$$M_i^P = 10,9 \cdot 4,4 \cdot 247 \cdot 0,000001 = 0,012 \text{ т/год}$$

Для оксида железа:

$$M_i^P = 9,63 \cdot 4,4 \cdot 247 \cdot 0,000001 = 0,01 \text{ т/год}$$

Для марганца и его соединений:

$$M_i^P = 1,27 \cdot 4,4 \cdot 247 \cdot 0,000001 = 0,0013 \text{ т/год}$$

Максимально разовый выброс при газовой резке определяется по формуле:

$$G_i^P = \frac{g_i^P}{3600}, \text{ г/с} \quad (4.3.4)$$

Для сварочных аэрозолей:

$$G_i^P = \frac{10,9}{3600} = 0,0030 \text{ г/с}$$

Для оксида железа:

$$G_i^P = \frac{9,63}{3600} = 0,0027 \text{ г/с}$$

Для марганца и его соединений:

$$G_i^P = \frac{1,27}{3600} = 0,00035 \text{ г/с}$$

Из расчетов следует, что максимальное количество разовых и валовых выбросов загрязняющих веществ в воздух рабочей зоны при газовой резке являются сварочный аэрозоль и оксид железа. Наименьшим эффектом загрязнения воздуха рабочей зоны при ручной дуговой газовой резке являются марганец и его соединения.

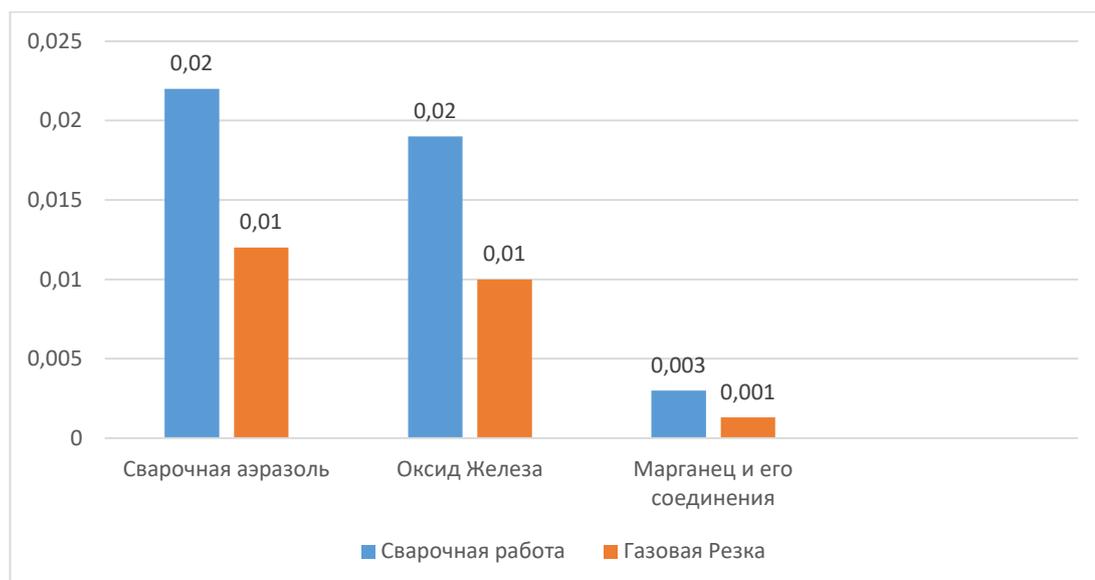


Рисунок 4.3.1 - Выбросы загрязняющих веществ (т/год) в процессе сварки и резки металла

Результаты проведенных расчетов показали, что валовые выбросы при сварочных работах почти на 40% выше, чем при газовой резке.

Рассмотрим рисунок 4.3.2 сколько вредных веществ выделяется в год при сварочных работах и газовой резке в комплексе.

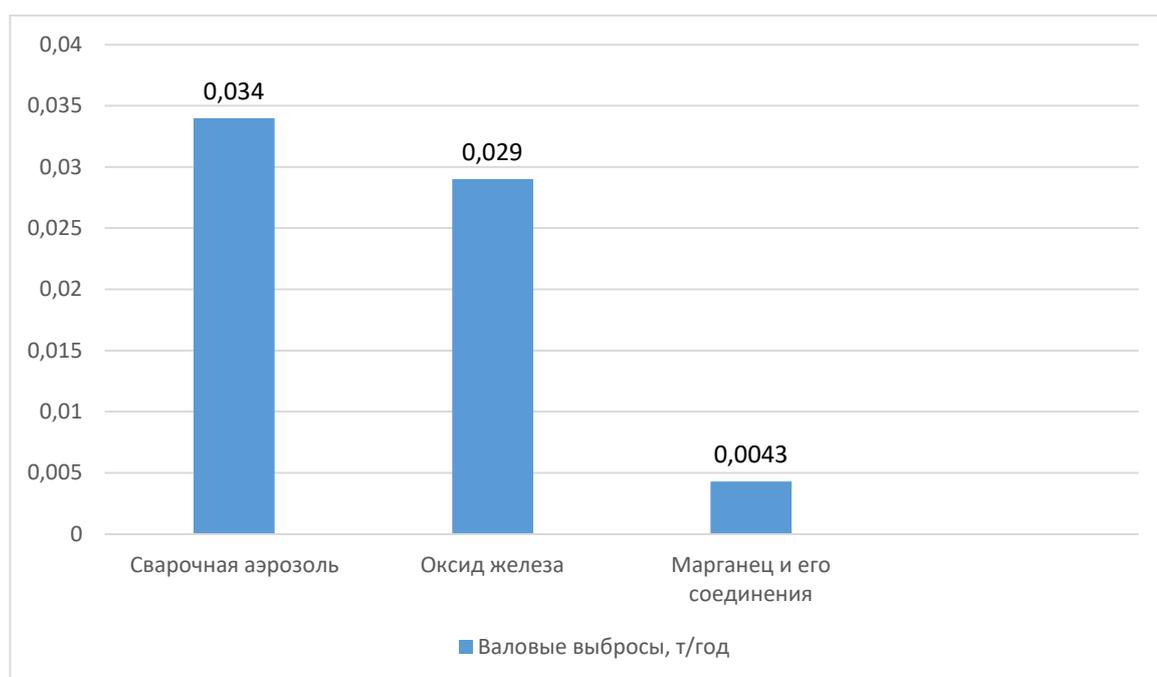


Рисунок 4.3.2 - Общее количество веществ, выделяемых при сварочных работах и газовой резке, т/ год

Также можно рассчитать массовый выброс M_{mi} по величине G_i^c разовых выбросов в воздух рабочей зоны с учетом эффективности местного отсоса и эффективности системы вытяжки(при наличии). Для расчета воспользуемся формулой:

$$M_{mi} = k_{отс} * G_i^c * (1 - \eta), \quad (4.3.5)$$

где $k_{отс}$ - эффективность местно отсоса (доля единицы), для нашего помещения она =0,3;

η – эффективность системы вытяжки, она равна согласно технологическому паспорту = 0,8.

$$M_{св.аэр.} = 0,3 \cdot 0,0103 \cdot (1 - 0,8) = 0,000618 \text{ г/с}$$

$$M_{FeO_2} = 0,3 \cdot 0,0091 \cdot (1 - 0,8) = 0,000546 \text{ г/с}$$

$$M_{Mn} = 0,3 \cdot 0,0012 \cdot (1 - 0,8) = 0,000072 \text{ г/с}$$

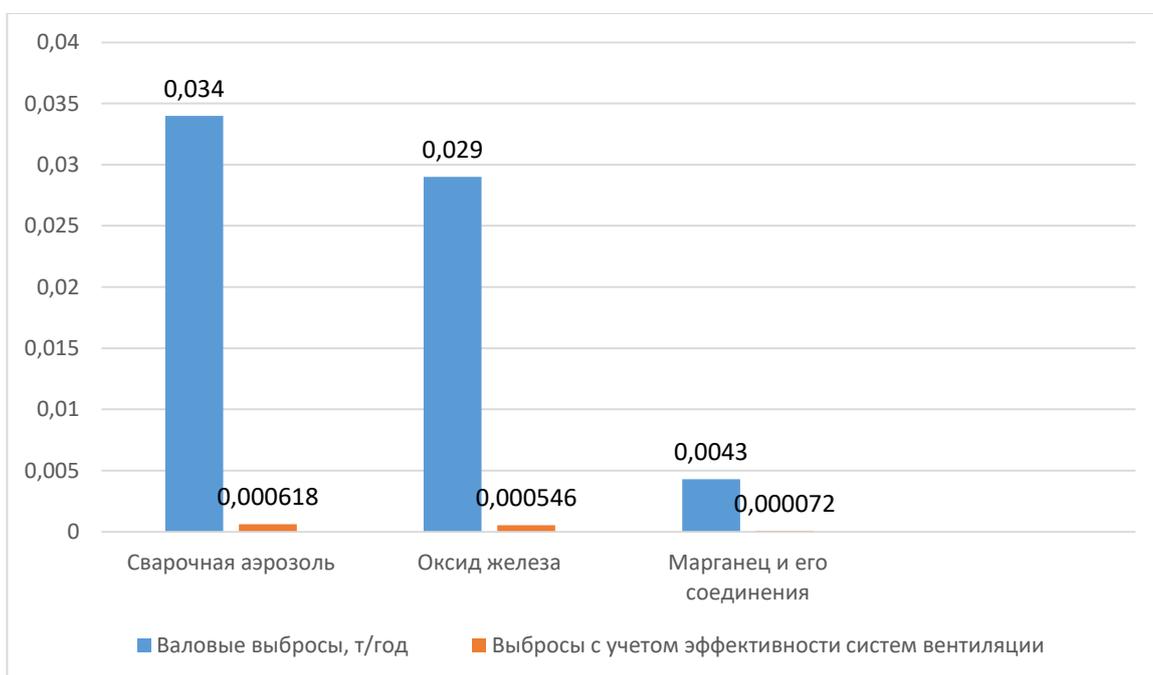


Рисунок 4.3.3 - Сравнение показателей выбросов (т/год) с учетом систем вентиляции и без них

Таким образом, расчеты показывают безусловную эффективность использования систем очистки воздуха для снижения выбросов загрязняющих веществ в воздух рабочей зоны указанные в рисунке 4.3.3.

5 Экономическая оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда на рабочем месте

5.1. Теоретическое обоснование мероприятий по улучшению труда

Одним из наилучших способов экономии средств для предприятия является улучшение условий охраны труда. Мероприятия по улучшению благоприятно сказываются на экономике предприятия, а также на здоровье работников, что в свою очередь увеличивает эффективность их работы.

Данная проблема является актуальной, так как за счёт внедрения данных мероприятий снижается воздействие вредных факторов на работников, что в свою очередь понижает класс условий труда и позволяет сэкономить денежные средства. С другой стороны, работники, которые подвергаются воздействию вредных факторов меньше, начинают работать лучше, так как профессиональные заболевания проявляются в меньшей степени.

Согласно трудовому законодательству работодатель обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации оборудования (ст.212 ТК РФ). И одной из такой обязанности является улучшение условий труда на рабочем месте.

Проанализировав и разработав улучшения условий труда нужно посчитать, сколько работодатель затратит средств для выполнения и реализацию этих мер.

5.2. Расчет капитальных затрат

В начале рассчитываются необходимые затраты по улучшению условий труда: приобретению средства индивидуальной защиты от шума и сварочного стола, а также их установку представлены в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 – Капитальные затраты на приобретение СИЗ и стол сварщика

Наименование	Краткое описание	Количество, шт	Цена за единицу продукции (в руб)	Итоговая Стоимость, (Руб)
Наушники 3М Peltor Optime II	Шумопоглощающие наушники (пассивные) 3М Peltor Optime II	2	2 300,00	4 600,00
Стол сварщика «СовПлим» ССЗ-2500	Стол сварочно-зачистной с устройством удаления вредных веществ	1	210 500,00	210 500,00
Итоговая цена:				215 100,00
НДС 20%:				43 020,00
Итого:				258 120,00

Затраты в результате внедрения мероприятий по улучшению условий труда, а именно установки стола сварочно-зачистного с устройством удаления вредных веществ и закупка наушников, будут составлять 258120 рублей.

5.3. Расчет текущих затрат предприятия

Рассмотрим примерную структуру потерь, связанных с работой во вредных и опасных условиях труда.

Экономические последствия компенсаций за вредные и опасные условия труда и профзаболеваний для работодателей включают в себя прямые потери т.е. затраты по возмещению вреда, реабилитацию и лечение. Но также, помимо прямых затрат за вредности, предприятие несет косвенные потери, которые намного больше прямых затрат.

Помимо досрочной пенсии те, кто работает во вредных и (или) опасных условиях труда, имеют право на сокращённую продолжительность рабочего времени [16], ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск [17] и повышенную оплату труда [18]. Законодательством установлены только минимальные значения компенсаций.

- Если итоговый класс 3.1 - работнику положена только оплата в повышенном размере. Минимальный размер повышения составляет 4%.

- Если итоговый класс 3.2 - работнику предоставляются оплата в повышенном размере и ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск (минимум 7 календарных дней).

На рабочем месте в ремонтном цехе пассажирского депо работает 2 человека у которых класс условий труда 3.2, средняя заработная плата на предприятии составляет 40000 рублей, следовательно, 1 рабочая смена стоит 2000 рублей. 1 календарный день стоит 1333,3 рубль

Исходя из этого, можно рассчитать компенсации для класса 3.2; (Минимальная заработная плата × минимальный процент доплаты × количество человек, работающих в данном классе × количество месяцев)

Компенсации по классу 3.2 за год:

$40000 \text{ руб.} \times 0,04 \times 2 \text{ чел.} \times 12 \text{ м.} = 38\ 400 \text{ руб.}$

Убыток за 7 дней дополнительного отпуска составит:

$1333,3 \text{ руб.} \times 7 \text{ д.} \times 2 \text{ чел.} = 18\ 666 \text{ руб.}$

Так же необходимо доплачивать в пенсионный фонд из-за вредного класса условий труда, для класса 3.2 он составляет 4%:

$40000 \text{ руб.} \times 0,04 \times 2 \text{ чел.} \times 12 \text{ м.} = 38\ 400 \text{ руб.}$

Итого за класс 3.2: 95 466 руб

На предприятии право на получение 0,5 л молока работники, которые трудятся в соответствии с гигиеническими критериями во вредных и опасных условиях труда, следовательно, работодатель покупает его за счет своих средств. Исходя из этого затраты на молоко:

$2 \text{ чел.} \times (50 \text{ руб.} / 2) \times 20 \text{ д.} \times 12 \text{ м.} = 12\ 000 \text{ руб}$

Итого, компенсация за вредные и опасные условия труда класса 3.2: 107 466 руб.

Компенсации по классу 3.1 за год:

$40000 \text{ руб.} \times 0,04 \times 2 \text{ чел.} \times 12 \text{ м.} = 38\,400 \text{ руб.}$

Так же необходимо доплачивать в пенсионный фонд из-за вредного класса условий труда, для класса 3.1 он составляет 2%:

$40000 \text{ руб.} \times 0,02 \times 2 \text{ чел.} \times 12 \text{ м.} = 19\,200 \text{ руб.}$

Итого за класс 3.1: 57 600 руб

На предприятии право на получение 0,5 л молока работники, которые трудятся в соответствии с гигиеническими критериями во вредных и опасных условиях труда, следовательно, работодатель покупает его за счет своих средств. Исходя из этого затраты на молоко:

$2 \text{ чел.} \times (50 \text{ руб.} / 2) \times 20 \text{ д.} \times 12 \text{ м.} = 12\,000 \text{ руб}$

Итого, компенсация за вредные и опасные условия труда класса 3.1: 69 600руб.

Каждый год предприятия тратит огромные средства на компенсации, не учитывая сколько теряет на них. Например, эти средства могли пойти на штрафные санкции от федеральных органов или на ремонт оборудования.

Также стоит отметить экономический эффект от улучшений условий труда. Чтобы понять экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда нужно сравнить затраты на компенсации до и после. Допустим наши улучшения помогли, и мы перевели класс условий с 3.2 до 3.1, следовательно, право на 0,5 л молока, дополнительный оплачиваемый отпуск, компенсация и дополнительные выплаты в пенсионный фонд становятся меньше.

В результате сравнив сумму затрат можно сделать вывод, что затраты на компенсации за вредные условия примерно в половину меньше чем затраты на улучшения условий труда данные приведены на рисунке 5.3.1. Однако мы посчитали только малую часть затрат, которые тратит работодатель за вредные

и опасные условия труда. Стоит ли, подвергать опасности жизни работников, экономя средства на охрану труда.



Рисунок 5.3.1 – Показатели затрат предприятия, руб

Для экономического эффекта нужно из максимальных затрат на компенсацию вычесть минимальные затраты:

$$\text{Эффект} = 107\,466 - 69\,600 = 37\,866 \text{ руб}$$

5.4 Расчет показателей экономической эффективности

Расчет чистого дохода и чистого дисконтированного дохода

Чистый экономический эффект (чистый доход) ЧД определяется как разность между полным экономическим эффектом (результатом) и затратами на выполнение мероприятий:

$$\text{ЧД} = \sum_0^t (R_t - Z_t), \quad (5.4.1)$$

где t - горизонт расчета (у нас взят шаг 4 года);

R_t - результаты, достигаемые на t -м шаге(4*107 466 руб.);

Z_t суммарные капитальные и эксплуатационные (текущие) затраты, вызванные внедрением мероприятия (258 120 руб.)

$$\text{ЧД} = \sum_0^4 (429\,864 - 258\,120) = 171\,744 \text{ руб.}$$

Чистый дисконтированный доход ЧДД представляет собой разность дисконтированных на базовый момент времени (обычно на год начала реализации мероприятия, $t = 0$) показателей результатов и затрат:

$$\text{ЧДД} = \sum_0^t \frac{(R_t - Z_t)}{(1+E+Z)^t}, \quad (5.4.2)$$

где R_t - результаты за расчетный период (величины со знаком «+»);

Z_t - затраты (капитальные вложения) (величины со знаком «-»);

E - процентная ставка $E=0,075$

$Z=0,05$.

$$\begin{aligned} \text{ЧДД} &= \frac{-258120}{(1+0,075+0,05)^0} + \frac{107466}{1,125^1} + \frac{107466}{1,125^2} + \frac{107466}{1,125^3} + \frac{107466}{1,125^4} = \\ &= -258120 + 95525,3 + 84911,4 + 75476,8 + 67090,5 = 64884 \text{ руб} \end{aligned}$$

5.5 Расчет срока окупаемости

Срок окупаемости капитальных вложений (срок возврата инвестиций), $T_{\text{ок}}$ – период времени, в течение которого инвестиции будут возвращены за счет результатов (доходов), полученных от реализации трудоохранного мероприятия.

Без учета фактора времени, т.е. когда равные суммы дохода, получаемые в разное время, рассматриваются как равноценные, срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K}{P}, \quad (5.5.1)$$

$$T_{ок} = \frac{258120}{107\,466} = 2,4$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости инвестиций;

K – размер капитальных вложений;

P – ежегодный чистый доход (результат).

Теперь необходимо определить в расчете на месячный интервал:

$$P_{мес} = P_t / 12 \quad (5.5.2)$$

$$107\,466 / 12 = 8\,955,5 \text{ руб.}$$

Следовательно, чтобы узнать сколько срок окупаемости нужно $P_{мес}$ умножать на месяца пока срок окупаемости не превысит капитальные вложения. Отсюда следует, что:

$$T_{ок} = 8\,955,5 * 29 = 259\,709,5 \text{ руб}$$

$$259\,709,5 \text{ руб} > 258120 \text{ руб.}$$

В результате срок окупаемости затрат составит 29 месяца

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- 1) Изучен технологический процесс электрогазосварщика.
- 2) Разработана система местной вытяжной вентиляции и предложены средства индивидуальной защиты от шума на рабочем месте электрогазосварщика.
- 3) Посчитаны затраты и экономический эффект внедрения системы вентиляции и СИЗ.
- 4) Предложены мероприятия по защите воздуха рабочей зоны данного цеха.

Решение поставленных задач позволит снизить влияние вредных (опасных) факторов на работника. Внедрение местной вентиляции и средств индивидуальной защиты позволит сохранить здоровье работника и улучшить его работоспособность, а также сократит компенсирующие выплаты работникам за вредные условия труда.

В результате, мероприятий по улучшению условий труда работодатель выиграет, как и в экономическом плане, так и в социальном. При необходимом объеме вложений можно добиться отличных экономических результатов и риск получить профессиональное заболевание для работника будет сведен к минимуму.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». [электронный ресурс]
<https://websot.jimdo.com/%D1%81%D0%BE%D1%83%D1%82/%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B8-%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B/>
- 2) Технология упрочнения деталей вагона. Технологическая инструкция ЛВЧД Свердловск [Внутренний документ].
- 3) Перечень деталей из приложения к приказу 2Ц от 17.01.2002г. технологическая инструкция ЛВЧД Свердловск [Внутренний документ].
- 4) ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 12.0.003-74;
<https://websot.jimdo.com/%D1%81%D0%BE%D1%83%D1%82/%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B8-%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B/>
- 5) Оксид углерода [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. URL: -
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D1%8B_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0
0 (дата обращения 05.06.2019)
- 6) Реакция организма человека на воздействие оксидов азота [Электронный ресурс] // В мире железных дорог: [сайт]. URL: -
<http://www.1435mm.ru/ecology/reaksiya-organizma-cheloveka-na-vozddejstvie-oksidov-azota.html>

- 7) Тяжелые металлы [Электронный ресурс] // studfiles.net [сайт]. URL: - <https://studfiles.net/preview/8184395/page:8/>
- 8) Озон [Электронный ресурс] // Сайт о химических элементах [сайт]. URL: - <http://www.chemicals-el.ru/chemicals-123-7.html>
- 9) Федеральный закон №426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] // Минтруд России [сайт]. URL: - <https://rosmintrud.ru/docs/laws/114>
- 10) Федеральный закон №426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. (ред. от 27.12.2018) Статья 14. Классификация условий труда. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [сайт]. URL: - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/4a4183762b40bc594a54f8ae5656a21be2633daf/
- 11) «Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [сайт]. URL: - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_85537/
- 12) Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [сайт]. URL: - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/c3104945924af0ab96bdb07d192572ff8492775f/
- 13) И.М. Квашнин Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация // Москва «АВОК-ПРЕСС» 2005 – 191с.
- 14) <https://sovplym.ru/>
- 15) https://www.3mrussia.ru/3M/ru_RU/company-ru/all-3m-products/~/%D0%9C-PELTOR-Optime-II-H520A-407-GQ-%D0%9D%D0%B0%D1%83%D1%88%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%88%D1%83%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%81%D0%BE-

[%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%BC-%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%D0%BC/?N=5002385+8709322+8711017+8711405+8713720+8720539+8720546+8720749+8738295+3292797219&rt=rud](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/f6b05aa9799a360bb375c2a1f4c61977b86834cf/)

16) ст. 92 ТК РФ «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197 – ФЗ (ред. от 01.04.2019).[Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/f6b05aa9799a360bb375c2a1f4c61977b86834cf/

17) ст. 117 ТК РФ «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197 – ФЗ (ред. от 01.04.2019).[Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ff0b989d9cec242f2b01d05ca65a7b382f99ff10/

18) ст. 147 ТК РФ «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197 – ФЗ (ред. от 01.04.2019).[Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/f1191608ff57276dca0776c597c6713c3800629d/

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Карта специальной оценки условий труда рабочего места № 54
Страница 2 из 4

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Эффективность СИЗ*, +/-не оценивалась	Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ
Химический	3.1	Не оценивалась	-
Биологический	-	Не оценивалась	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	2	Не оценивалась	-
Шум	3.2	Не оценивалась	-
Инфразвук	-	Не оценивалась	-
Ультразвук воздушный	-	Не оценивалась	-
Вибрация общая	-	Не оценивалась	-
Вибрация локальная	-	Не оценивалась	-
Неионизирующие излучения	2	Не оценивалась	-
Ионизирующие излучения	-	Не оценивалась	-
Параметры микроклимата	-	Не оценивалась	-
Параметры световой среды	-	Не оценивалась	-
Тяжесть трудового процесса	3.1	Не оценивалась	-
Напряженность трудового процесса	-	Не оценивалась	-
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.2	<i>не заполняется</i>	-

* Средства индивидуальной защиты

Строка 040. Гарантии и компенсации, предоставляемые работнику (работникам), занятым на данном рабочем месте

№ п/п	Виды гарантий и компенсаций	Фактическое наличие	По результатам оценки условий труда	
			необходимость в установлении (да, нет)	основание
1.	Повышенная оплата труда работника (работников)	да	да	Раздел VI, глава 21, статья 147 ТК РФ
2.	Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск	да	да	Раздел V, глава 19, статья 117 ТК РФ
3.	Сокращенная продолжительность рабочего времени	нет	нет	отсутствует
4.	Молоко или другие равноценные пищевые продукты	да	да	Статья 222 ТК РФ
5.	Лечебно-профилактическое питание	нет	нет	отсутствует
6.	Право на досрочное назначение страховой пенсии	да	да	Список №2 производства, работ, профессий, должностей и показателей с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту (по старости) на льготных условиях XXXIII. ОБЩИЕ ПРОФЕССИИ 23200000-19756 Электросварщики, занятые на резке и ручной сварке, на полуавтоматических машинах, а также на

ПРИЛОЖЕНИЕ А1

Карта специальной оценки условий труда рабочего места № 54
Страница 3 из 4

				автоматических машинах с применением флюсов, содержащих вредные вещества не ниже 3 класса опасности
7.	Проведение медицинских осмотров	да	да	Статья 213 ТК РФ, Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. N 302н, прил. 1, п. 1.1.4.8.2, п. 3.5, п. 4.1.

Строка 050. Рекомендации по улучшению условий труда, по режимам труда и отдыха, по подбору работников:

По улучшению условий труда, по режимам труда и отдыха:

В соответствии с графиком внутреннего трудового распорядка

Снижение вредного воздействия химического фактора:

Учитывая вредные условия труда сохранить за работником право на льготы и спец.питание (молоко), использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания (респираторы).

Снижение вредного воздействия шума:

Применять сертифицированные средства защиты органов слуха.

Снижение вредного воздействия тяжести:

Организовать рациональные режимы труда и отдыха

По подбору персонала:

возможность применения труда лиц до 18 лет - нет (ТК РФ, статья 265)

возможность применения труда инвалидов - нет (СП 2.2.9.2510-09)

возможность применения труда женщины - нет (пост. Правительства РФ от 25 февраля 2000 г. N 162, п. 1)

Дата составления: 21.11.2018

Председатель комиссии по проведению специальной оценки условий труда

 (должность) (подпись) (Ф.И.О.) (дата)

Члены комиссии по проведению специальной оценки условий труда:

 (должность) (подпись) (Ф.И.О.) (дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Протокол № 113078 от 21.11.2018 «Измерения и оценки химического фактора»
Страница 2 из 4

Температура воздуха: цех (сварочные работы) – +23 °С (13.08.2018); цех (горелка газопламенная) – +23 °С (13.08.2018).

6. Результаты измерений:

№ п/п	Наименование вещества	Единица измерения	ПДК _{макс}	ПДК _{сс}	Фактическое значение максимальное	Фактическое значение среднесменное	Средства измерения из пункта 3	Методы проведения измерений и оценки из пункта 4	Класс условий труда
1	Углерод оксид Класс опасности: 4 Вещество остронаправленного действия, опасное для репродуктивного здоровья человека № CAS: 630-08-0	мг/м ³	20	не нормируется	12	не нормируется	1	1, 2, 3, 4	2
2	Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании: до 20% Класс опасности: 2 Вещество опасное для репродуктивного здоровья человека № CAS: 7439-96-5	мг/м ³	0,6	0,2	0,09	0,05	1	1, 2, 3, 4, 5	2
3	Азота диоксид Класс опасности: 3 Вещество раздражающего типа, остронаправленного действия № CAS: 10102-44-0	мг/м ³	2	не нормируется	2	не нормируется	1	1, 2, 3, 4	2
4	Озон Класс опасности: 1 Вещество раздражающего типа, остронаправленного действия № CAS: 10028-15-6	мг/м ³	0,1	не нормируется	≤ 0,05	не нормируется	1	1, 2, 3, 4	2
5	Никель, никель оксиды, сульфиды и смеси соединений никеля (файнштейн, никелевый концентрат и агломерат, оборотная пыль очистных устройств) (по никелю) Класс опасности: 1 Вещество высоко опасное (аллерген), канцерогенного действия	мг/м ³	0,05	не нормируется	≤ 0,025	не нормируется	1	1, 2, 3, 4, 5	2

7. Промежуточные данные:

ПРИЛОЖЕНИЯ Б1

Протокол № 113078 от 21.11.2018 «Измерения и оценки химического фактора»
Страница 3 из 4

Наименование операции (этапа) производственного процесса (место измерения)	Дата	Длительность этапа	Единица измерения	Максимальная концентрация на этапе	Средняя концентрация на этапе
01. Углерод оксид					
Место измерения: цех (сварочные работы), Источник: сварочные работы	13.08.2018	30%	мг/м ³	12	-
Место измерения: цех (горелка газопламенная), Источник: горелка газопламенная	13.08.2018	40%	мг/м ³	10.5	-
02. Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании: до 20%					
Место измерения: цех (сварочные работы), Источник: сварочные работы	13.08.2018	30%	мг/м ³	0.07	0.06
Место измерения: цех (горелка газопламенная), Источник: горелка газопламенная	13.08.2018	40%	мг/м ³	0.09	0.08
03. Азота диоксид					
Место измерения: цех (сварочные работы), Источник: сварочные работы	13.08.2018	30%	мг/м ³	1.8	-
Место измерения: цех (горелка газопламенная), Источник: горелка газопламенная	13.08.2018	40%	мг/м ³	2	-
04. Озон					
Место измерения: цех (сварочные работы), Источник: сварочные работы	13.08.2018	30%	мг/м ³	≤ 0.05	-
Место измерения: цех (горелка газопламенная), Источник: горелка газопламенная	13.08.2018	40%	мг/м ³	≤ 0.05	-
05. Никель, никель оксиды, сульфиды и смеси соединений никеля (файнштени, никелевый концентрат и агломерат, оборотная пыль очистных устройств) (по Погрешность измерений ± 25%, при доверительной вероятности P = 0,95					
Место измерения: цех (сварочные работы), Источник: сварка	13.08.2018	30%	мг/м ³	≤ 0.025	-
Место измерения: цех (горелка газопламенная), Источник: горелка газопламенная	13.08.2018	40%	мг/м ³	≤ 0.025	-

Погрешность измерений ± 25%, при доверительной вероятности P = 0,95

Расчет эффекта суммации для веществ одностороннего действия:

Вещество	Класс условий труда по среднесменной концентрации	Сумма отношений для среднесменной концентрации	Класс условий труда по максимальной концентрации	Сумма отношений для максимальной концентрации
Направленность воздействия вещества	-	-	3.1	1.53
цех (горелка газопламенная)	2	0,16	2	0,68
Вещества одностороннего действия				
Вещества опасные для репродуктивного здоровья человека				

Вещества раздражающего типа	-	-	2	1,00
цех (сварочные работы)				
Вещества остронаправленного действия	-	-	3.1	1,50
Вещества опасные для репродуктивного здоровья человека	2	0,09	2	0,72
Вещества раздражающего типа	-	-	2	0,90

8. Заключение:

- Значение показателя 1 находится в норме.
- Значение показателя 2 находится в норме.
- Значение показателя 3 находится в норме.
- Значение показателя 4 находится в норме.
- Значение показателя 5 находится в норме.

Класс условий труда по фактору: 3.1

Организация, проводившая измерения и оценку:

Общество с ограниченной ответственностью «Центр охраны труда «Универсальные консультационные системы»

Начальник лаборатории - эксперт по анализу факторов условий труда:

_____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)

Должности, ФИО и подписи работников, проводивших измерения № 1, 2, 3, 4, 5 и оценку:

Специалист по ОТ II категории - эксперт по анализу факторов
_____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)
условий труда (должность)

Окончание протокола