

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

Кафедра «Техносферная безопасность»

В.Н.Куприна

**ВЫБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ  
ПРЕДПРИЯТИЙ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ТРУДА**

Выпускная квалификационная работа

Екатеринбург

2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

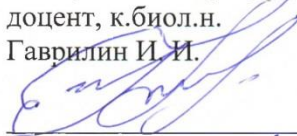
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«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: Выбор средств индивидуальной защиты работников предприятий с  
учетом условий труда  
(пояснительная записка)

20.03.01.13.ВКР.ТБп415.01.ПЗ

(обозначение документа)

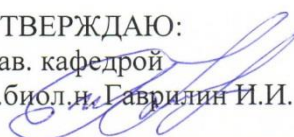
Разработал	<u>студент ТБп-415</u>	<u>19/06/19</u>	<u>19.06.19</u>	<u>Куприна В.Н.</u>	
	(обучающийся)	(группа)	(подпись)	(дата)	(ФИО)
Руководитель	<u>доцент</u>	<u>19.06.19</u>	<u>19.06.19</u>	<u>Шерстюченко О.А.</u>	
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	(ФИО)	
Консультант	<u>доцент, к.биол.н.</u>	<u>19.06.19</u>	<u>19.06.19</u>	<u>Лугаськова Н.В.</u>	
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	(ФИО)	
	<u>доцент</u>	<u>19.06.19</u>	<u>19.06.19</u>	<u>Коротков А.К.</u>	
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	(ФИО)	
Н. контролер	<u>ст. преподаватель</u>	<u>19.06.19</u>	<u>19.06.19</u>	<u>Сафронова Е.Б.</u>	
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	(ФИО)	
Рецензент	<u>специалист по ОТ</u>	<u>19.06.19</u>	<u>19.06.19</u>	<u>Бормотова А.Д.</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

Куприной Веронике Николаевне

(Фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта: Выбор средств индивидуальной защиты работников предприятий с учетом условий труда

Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. №654-со «О темах дипломных проектов и руководителей дипломного проектирования»

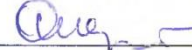
2. Сроки сдачи студентом законченного проекта 10.06.2019г.

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 карты специальной оценки условий труда, подбор современных средств индивидуальной защиты

5. Перечень демонстрационно-графического материала: презентация Microsoft Office

6. Дата выдачи задания 23.04.2019г.

Руководитель   
(подпись)

Задание принял к исполнению студент   
(подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1.	<i>Введение</i>	<i>к 6 мая 2019 г.</i>	<i>5 %</i>
2.	<i>Технологический процесс рабочего места электрогазосварщик</i>	<i>к 13 мая 2019 г.</i>	<i>25 %</i>
3.	<i>Анализ карты специальной оценки условий труда</i>	<i>к 20 мая 2019 г.</i>	<i>20 %</i>
4.	<i>Подбор современных средств индивидуальной защиты</i>	<i>к 3 июня 2019 г.</i>	<i>20%</i>
5.	<i>Безопасность и экологичность проекта</i>	<i>к 14 июня 2019 г.</i>	<i>10%</i>
5.	<i>Экономическая эффективность и расчет годовых затрат</i>	<i>к 14 июня 2019 г.</i>	<i>10%</i>
7.	<i>Оформление пояснительной записки</i>	<i>к 19 июня 2019 г.</i>	<i>10%</i>

Студент \_\_\_\_\_

  
(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_

  
(подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Гаврилин И.И., к.биол.н., доцент



« 20 » июня 2019 г.

**Задание**  
на специальный раздел ВКР

Студент Куприна Вероника Николаевна Группа ТБп-415  
(фамилия, имя, отчество)

Безопасность и экологичность проекта

(название специального раздела)

1 Тема ВКР Выбор средств индивидуальной защиты работников предприятий с учетом условий труда

(название темы ВКР)

утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. №654-с/о

Выпускающая кафедра «Техносферная безопасность»

Руководитель ВКР Шерсточенко О. А., доцент

(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2 Консультант раздела Лугаськова Н.В., доцент, к.биол.н.

(фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3 Исходные данные методическое пособие «Расчет вредных веществ, выделяющихся при сварке металлов»

4 Срок сдачи студентом законченного раздела 14 июня 2019г.

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

6 Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) Расчет вредных веществ, выделяющихся при сварке металлов

7 Дата выдачи задания Консультант 05.05.2019г.

(подпись)

Согласовано: 14.06.2019г.

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 14.06.2019г.

(дата и подпись студента-дипломника)



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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Гаврилин И.И., к.биол.н., доцент



« 20 » июня 2019 г.

**Задание**

на специальный раздел ВКР

Студент Куприна Вероника Николаевна Группа ТБп-415  
(фамилия, имя, отчество)

Экономическая эффективность

(название специального раздела)

1 Тема ВКР Выбор средств индивидуальной защиты работников предприятий с учетом условий труда

(название темы ВКР)

утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. №654-с/о

Выпускающая кафедра «Техносферная безопасность»

Руководитель ВКР Шерстюченко О.А., доцент

(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2 Консультант раздела Коротков А.К., доцент

(фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3 Исходные данные методическое пособие «Расчет экономической эффективности применения средств индивидуальной защиты»

4 Срок сдачи студентом законченного раздела 14 июня 2019г.

5 Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Расчет экономической эффективности применения средств индивидуальной защиты

6 Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) Экономическая эффективность применения средств индивидуальной защиты

7 Дата выдачи задания Консультант 14.06.2019г.

(подпись)

Согласовано:

14.06.2019г.

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

14.06.2019г.

(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

В данной выпускной квалификационной работе всего: 59 страниц, 2 рисунка, 10 таблиц, 15 использованных источников, 4 приложения.

### ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИК, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА, УСЛОВИЯ ТРУДА, СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

**Объектом исследования** выпускной квалификационной работы являются условия труда работников Свердловской дирекции инфраструктуры.

**Предметом исследования** является выбор средств индивидуальной защиты.

**Целью** данной выпускной квалификационной работы является улучшение условий труда на рабочем месте путем применения более совершенных средств индивидуальной защиты.

Рассмотрены экологические последствия работы электрогазосварщика на предприятии ПЧ-6.

Рассмотрена экономическая эффективность на приобретение перчаток и произведен расчет годовых затрат на приобретение перчаток на предприятии ПЧ-6.

					20.03.01.13.ВКР.ТБп-415.01.ПЗ			
					Выбор средств индивидуальной защиты работников предприятий с учетом условий труда			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Куприна В.Н.		18.06			1	59
Провер.		Шерстюченко О.А.		19.06				
Н. Контр.		Сафронова Е.Б.		19.06	УрГУПС, кафедра "Техносферная безопасность"			
Утверд.		Гаврилин И.И.		20.06				

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

**ОТЗЫВ**

о выпускной квалификационной работе обучающегося гр. ТБп-415  
факультета управление процессами перевозок  
(наименование)  
Направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(код подразделения)

Выпускная квалификационная работа посвящена одному из актуальных вопросов охраны труда, связанного с выбором средств индивидуальной защиты работников предприятий с учетом условий труда.

В данной работе было рассмотрено рабочее место электрогазосварщик на предприятии ПЧ-6. Определено воздействие вредных и опасных производственных факторов на данную профессию. Произведен подбор современных средств индивидуальной защиты, а также подбор современных средств индивидуальной защиты органов слуха и органов дыхания.

В процессе написания выпускной квалификационной работы студент Куприна Вероника Николаевна соблюдала сроки календарного плана и проявляла хорошие навыки работы с теоретическими материалами.

Выпускная квалификационная работа выполнена на хорошем профессиональном уровне, соответствует требованиям, предъявляемым к подобного рода работам.

Выполненная ВКР, при соответствующей защите, заслуживает оценки «отлично», а ее обучающийся Куприна Вероника Николаевна присвоения квалификации «Бакалавр» по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

Руководитель Шерстюченко Ольга Александровна

(Фамилия, имя, отчество)

доцент кафедры «Техносферная безопасность»,  Шерстюченко О.А.







Уральский государственный  
университет путей сообщения

## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе  
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Куприна Вероника Николаевна
Подразделение	УрГУПС, ФУПП, кафедра "Техносферная безопасность", ТБп-415
Тип работы	Не указано
Название работы	Куприна В. Н. ВКР
Название файла	Куприна В. Н. ВКР.docx
Процент заимствования	25,10%
Процент цитирования	0,44%
Процент оригинальности	74,46%
Дата проверки	14:54:49 24 июня 2019г.
Модули поиска	Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Модуль поиска "УрГУПС"; Кольцо вузов
Работу проверил	Попова Нина Павловна ФИО проверяющего
Дата подписи	24 июня 2019 г. Подпись проверяющего

Чтобы убедиться  
в подлинности справки,  
используйте QR-код, который  
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование  
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.  
Представленная информация не подлежит использованию  
в коммерческих целях.

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

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**На выпускную квалификационную работу**

Студента факультета управления процессами перевозок  
Направление подготовки Техносферная безопасность  
Куприна Вероника Николаевна  
На тему: Выбор средств индивидуальной защиты работников предприятий с  
учетом условий труда

В выпускной квалификационной работе рассмотрен актуальный вопрос, связанный с улучшением условий труда на рабочем месте путем применения более современных средств индивидуальной защиты.

Дано обоснование актуальности исследуемой темы. Рассмотрен технологический процесс рабочего места электрогазосварщика, проанализирована карта специальной оценки условий труда, произведен подбор современных и эффективных средств индивидуальной защиты. Полностью раскрыта тема работы, достигнута цель, решены поставленные задачи.

Существенных недостатков в работе не выявлено, однако в работе не приведены иллюстративные материалы в виде диаграмм и схем.

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 «отлично».

Рецензент специалист по ОТ  19.06.19г Бормотова А.Д.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)



# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Технологический процесс электрогазосварщика .....	7
1.1 Краткая характеристика предприятия.....	7
1.2 Характеристика рабочего места электрогазосварщик.....	8
1.3 Анализ карты специальной оценки труда.....	15
2 Существующие средства индивидуальной защиты на рабочем месте.....	18
2.1 Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты .....	19
2.2 Порядок хранения средств индивидуальной защиты.....	22
2.3 Классификация средств индивидуальной защиты от вредных веществ .....	25
2.4 Анализ существующих СИЗ на предприятии ПЧ-6.....	27
3 Подбор современных средств индивидуальной защиты.....	31
3.1 Подбор средств защиты органов слуха .....	31
3.2 Выбор оптимального варианта средств защиты рук. ....	34
4 Безопасность и экологичность проекта.....	37
5 Экономическая эффективность .....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	59

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность темы обусловлена тем, что с производством новых, более усовершенствованных средств индивидуальной защиты, необходимо решить вопрос по обеспечению предприятий новыми средствами. Практически любой производственный процесс в большей или меньшей степени связан с риском для здоровья рабочих. Именно поэтому любое предприятие обязано обезопасить своих работников, предоставить им рабочую одежду и обувь.

Выбор средств защиты производится с учётом их назначения и защитных свойств, конкретных условий обстановки и характера заражения. Правовую основу обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют соответствующие законы и постановления, принятые представительными органами Российской Федерации. Согласно данным нормативно-правовым актам, работодатель обязан обеспечивать приобретение и выдачу за счет собственных средств сертифицированную специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты, соответствующих государственным стандартам качества.

**Целью выпускной квалификационной работы** является улучшение условий труда на рабочем месте путем применения более совершенных средств индивидуальной защиты.

Для реализации цели потребовалось решение следующих задач:

1. Ознакомление с технологическим процессом на рабочем месте
2. Анализ результатов специальной оценки условий труда
3. Анализ существующих средств индивидуальной защиты на рабочем месте
4. Подбор современных средств индивидуальной защиты

**Методы исследования** – анализ и сравнение.



# 1 Технологический процесс электрогазосварщика

## 1.1 Краткая характеристика предприятия

12 декабря 1929 заместитель директора Пермской железной дороги подписал приказ об открытии новых подходов Кунгурского, Казанского и Тагильского к станции Свердловск-Сортировочный и об организации Свердловск-Сортировочной дистанции пути с телеграфным индексом (ПЧ-6), вместо Дружининской [1].

Общая протяженность дистанции составляла 98 км. В 1937 году при дистанции были организованы мастерские, на территории которых построены: кузнечный цех, слесарный цех, столярный и сварочный цех. Столярный цех имел пилораму, на которой готовились карточки, напильники и шпалы, в основном в военный период времени по Госзаказу. С 1939 года по 1 октября 1958 года дистанция имела телеграфный индекс ПЧ-2, а с 1 октября 1958 года вновь ПЧ-6.

Свердловск-Сортировочная дистанция пути (ПЧ-6) - линейное подразделение Свердловской дирекции инфраструктуры, осуществляющее комплексный контроль за техническим состоянием пути, в том числе средствами дефектоскопии и путеизмерения, текущее содержание и планово-предупредительные ремонты на всем для нее установленном протяжении пути, а также всех его обустройств и искусственных сооружений.

В настоящее время Свердловск-Сортировочная станция пути перешла на работу по участковой системе текущего содержания железнодорожного пути, имеет 17 линейных участков, 16 переездов, из них 11 неохранных и 5 охранных. Для успешного ремонта подвижного состава создана

дистанционная мастерская, в которой находятся электрогазосварщики, токари, наладчики и водители.

## **1.2 Характеристика рабочего места электрогазосварщик**

В службе ПЧ-6 имеется 5 электрогазосварщиков (5 разряда), которые работают в Дистанционной мастерской. Режим работы составляет 8-ми часовой рабочий день и 1 час отдыха.

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. Рабочее место располагается в специальных сварочных кабинах или непосредственно у свариваемых конструкций. При сварке небольших изделий рабочие места оборудуются как сварочные кабины. Дверной проём в кабинке закрыт брезентовым занавесом на кольцах пропитанным огнестойким составом. Полы в кабине настилают из огнеупорного материала-цемент. Кабина хорошо освещается дневным или искусственным светом и имеет 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. Для удобства устанавливают металлический стул с подъёмным винтовым сидением, изготовленным из

диэлектрического материала. Под ногами на рабочем месте электросварщика должен находиться резиновый диэлектрический коврик.

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:

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

В основные трудовые обязанности электрогазосварщика входят следующие требования: подготовка изделий к сварке; наладка и установка режима сварочного оборудования (параметры величины, температуры и полярности тока) используемое оборудование в службе ПЧ сварочный агрегат; основной вид деятельности – это наваривание металлических конструкций на изношенные участки верхнего строения пути. Детальными выполненными работами являются рельсы, шпалы и промежуточные рельсовые скрепления. Далее мы рассмотрим ниже, что такое электрогазосварка.

Сварка – технологический процесс соединения материалов путем местного сплавления с помощью электричества или ацетилено-кислородного пламени. Существует несколько способов сварки. Способы сварки, при которых свариваемые кромки деталей доводятся до плавления, называются сваркой плавлением. К ним относятся: дуговая сварка (ручная и автоматическая) и газовая сварка. Способы сварки, при которых свариваемые части деталей доводят только до состояния размягчения металла, одновременно сдавливая их одна с другой, называются контактной сваркой. К ним относятся: точечная, шовная, стыковая и газопрессовая сварка. При сборке санитарно-технических деталей используют преимущественно дуговую сварку, которая наиболее экономична и легко осуществима.

На рабочем месте электрогазосварщика применяется два вида сварки: электродуговая и газовая. Используемым материалом и сырьем у электрогазосварщика являются электроды. Электродуговая сварка в настоящее время является одной из наиболее широко применяемых технологий в процессе сварки металлических элементов. Она при помощи электродугового разряда расплавляет кромки элементов, которые необходимо соединить. Для процесса сварки необходим источник питания с низким напряжением и сильным током, к которому подсоединяется сварочный электрод и свариваемая деталь.

Принцип действия дуговой электросварки: дуговой разряд преобразует электрическую энергию в тепловую [2]. Температура достигает 3000-5500 градусов Цельсия, тогда газ в разряде переходит в ионизированные частицы, влияющие на присадочный металл. На характер разряда влияют используемый присадочный металл, характеристики электрической цепи и защитной среды. Напряжение дуги зависит от ее длины. Электродуговая сварка может быть ручной или выполняться с помощью сварочного оборудования. Ручная сварка с защитой зоны сварки является наиболее распространенным видом электросварки. Данная технология используется для сварки в службе ПЧ-6. Электрод представляет собой стержень диаметром до 1 см, который закрепляется электрододержателем. Затем, электрод прикасается к свариваемой детали и замыкает электрическую цепь. При этом происходит нагревание конца электрода. После этого электрод отводится от детали на 3–5 мм, и возникает дуговой разряд, который продолжает поддерживать ток в цепи. В непосредственной близости от дугового разряда происходит интенсивный нагрев и в месте стыка основной металл детали расплавляется. Конец электрода также начинает расплавляться, и оба металла соединяются в сварочной ванне.

Важно следить за тем, чтобы размер дуги не менялся, и вести электрод таким образом, вдоль кромок стыка. В процессе прохождения электрода вдоль кромок стыка образуется сварочная ванна из расплавленного основного и электродного металлов, которая сразу же затвердевает. В результате чего

образуется сварочный валик по контуру сварки. В данной технологии важным является создание плотного флюса — защитной обмазки электрода, который защищает дугу и сварочную ванну от загрязнения атмосферными газами, способствует очистке сварочного металла окислителями, повышает стабильность дугового разряда и ускоряет наплавку. При работе сварочным оборудованием можно использовать переменный или постоянный ток.

Рассмотрим второй вид сварки – газовая. Газопламенная обработка металлов – это ряд технологических процессов, связанных с обработкой металлов высокотемпературным газовым пламенем. Газовая сварка – сварка плавлением, при которой нагрев кромок соединяемых частей деталей производится пламенем газов, сжигаемых на выходе из горелки для газовой сварки. В процессе сварки происходит расплавление основного и присадочного металлов. Регулирование степени их расплавления определяется мощностью горелки, толщиной металла и его теплофизическими свойствами. Газовой сваркой выполняют сварные соединения различного типа. Металл толщиной до 2 мм соединяют встык без разделки кромок и без зазора или, что лучше, с отбортовкой кромок без присадочного металла.

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. Некоторые процессы, например, плазменно-дуговая резка, сопровождаются, кроме того, интенсивным шумом, также создающим неблагоприятные условия труда.

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. К наиболее вредным пылевым выделениям относятся окислы марганца, вызывающие органические заболевания нервной системы, легких, печени и крови; соединения кремния, вызывающие в результате вдыхания их силикоз; соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие; окись титана, вызывающая заболевания легких. Кроме того, на организм неблагоприятно воздействуют соединения алюминия, вольфрама, железа, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов. Помимо аэрозолей и газов неблагоприятное влияние на работников в сварочных производствах оказывает еще ряд явлений, не устраняющихся с помощью вентиляции, но в совокупности с вредными веществами ухудшающих условия труда. Это – лучистая энергия сварочной дуги, ультрафиолетовая и инфракрасная радиация, вызывающие ожоги открытых частей тела и иногда (особенно летом) перегрев организма; шум, который в сочетании с ультразвуковыми колебаниями вызывает стойкое понижение слуха у работающих. Помимо шумов, создаваемых сваркой, большим шумом сопровождаются заготовительные операции (рихтовка, правка, сборка) и особенно плазменно-дуговая резка. Создают шум и плохо сбалансированные вентиляционные установки (или смонтированные без виброоснований).

Как видно, причин профессиональных заболеваний электрогазосварщиков много. Знание гигиенических особенностей основных видов сварки и резки способствует успешной борьбе за создание благоприятных условий труда, требуемой чистоты воздуха в рабочей зоне путем разработки рациональных и эффективных систем местной вентиляции, применения средств индивидуальной защиты.

Так как сварка – сложный технологический процесс, к самостоятельной работе по профессии электрогазосварщика допускаются лица не моложе 18 лет,

годные по состоянию здоровья, прошедшие теоретическое и практическое обучение в дорожно-технических школах по 72 часовой программе с присвоением II группы по электробезопасности, обучение мерам пожарной безопасности в объеме пожарно-технического минимума с отрывом от производства и получившие соответствующие удостоверения [3].

При приеме на работу электрогазосварщик должен пройти вводный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности, а в первый день выхода на работу – первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда и пожарной безопасности. Электрогазосварщики работают согласно разработанному и утвержденному руководством структурного подразделения графику производства работ. Сверхурочные работы не должны превышать для каждого работника четырех часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

В основные обязанности электрогазосварщика входит (приложение 1): ??

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- знать правила внутреннего трудового распорядка;
- знать действие на человека опасных и вредных производственных факторов;
- знать требования электробезопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии;

- знать место расположения аптечки и уметь оказывать первую (доврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;
- знать места расположения главных и запасных выходов и пути эвакуации в случае аварии или пожара;
- выполнять только входящую в его должностные обязанности работу или порученную руководителем работу;
- применять безопасные приемы выполнения работ и технологические операции, предусмотренные технологическим процессом.

Получив вводный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности, электрогазосварщик должен расписаться в журнале регистрации вводного инструктажа и в личной карточке после того, как лицо, проводившее инструктаж, сделает запись о его проведении и распишется.

После обучения и проверки знания требований безопасности электрогазосварщик в течение первого периода выполняет работу под наблюдением руководителя работ, после чего оформляется допуск электрогазосварщика к самостоятельной работе в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте и личной карточке. В процессе работы электрогазосварщик должен проходить повторные (не реже одного раза в три месяца), внеплановые и целевые инструктажи по охране труда, а так же ежегодно, 1 раз в год, должен проходить периодическую проверку знаний по охране труда с подтверждением группы комиссией, назначаемой приказом руководителя предприятия, а так же ознакомление с правилами пожарной безопасности.

Так как электрогазосварочные работы являются работами с повышенной пожарной опасностью, повторный противопожарный инструктаж проводят не реже одного раза в полугодие в соответствии с графиком, утвержденным руководителем структурного подразделения филиала ОАО "РЖД".

### 1.3 Анализ карты специальной оценки труда

В процессе работы на электрогазосварщика могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы (приложение 2):

- возможность поражения электротоком;
- опасность взрывов;
- движущийся подвижной состав;
- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- повышенная температура свариваемых изделий и сварочной ванны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- интенсивное излучение сварочной дуги в оптическом диапазоне (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное);
- искры, брызги и выбросы расплавленного металла;
- статическая нагрузка (статическая нагрузка на руки при ручной сварке, наплавке и резке металлов зависит от массы и формы электрододержателей, горелок, резаков, гибкости и массы шлангов, проводов, длительности непрерывной работы).

На рабочем месте была проведена специальная оценка условий труда, которая описана в карте (приложение А). По карте специальной оценки условий труда рассмотрены два места работы: на открытом воздухе и сварочные работы на посту [4]. Ниже рассмотрим подробно факторы, которые приведены в карте.

1. Наличие в воздухе рабочей зоны химических веществ и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (пыли). Содержатся такие химические вещества как марганец, оксиды азота, оксид углерода и озон (приложение Б).

Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20 %: сварочные работы на посту – фактическое значение 0,05; сварочные работы на открытом воздухе-фактическое значение 0,05. При значении ПДК<sub>макс</sub>-0,6. Соответственно, значение фактическое не превышает норму.

Оксиды азота (в пересчете на NO<sub>2</sub>): сварочные работы на посту- фактическое значение 3,6 (при длительности этапа 50%); сварочные работы на открытом воздухе (при длительность этапа 25%)=3,6. При значении ПДК<sub>макс</sub>– 5. Соответственно, фактическое значение не превышает норму.

Оксид углерода: на посту (длительность этапа составляет 50%) – фактическое значение 16,7; сварочные работы на открытом воздухе(длительность этапа составляет 25%) – фактическое значение 16,7. При значении ПДК<sub>макс</sub>– 20. Мы так же видим, что фактическое значение оксида углерода не превышает норму ПДК<sub>макс</sub>.

Озон: сварочные работы на посту (длительность этапа составляет 50%) – фактическое значение 0,05; работы на открытом воздухе (длительность этапа составляет 25%) – 0,05. Значение ПДК<sub>макс</sub> – 0,1. Фактическое значение озона не превышает значение ПДК<sub>макс</sub>.

Существуют 3 вида направленности воздействий вещества, 2 из них имеют класс 3.1. Вещества опасные для репродуктивного здоровья человека, вещества раздражающего типа, вещества остронаправленного действия. Класс условий труда по фактору химии составил 3.1

## 2. Недостаточная освещенность места работы (приложение В)

Измерения по карте СОУТ проводились в рабочей зоне – сварочный пост. Продолжительность воздействия составляет 50 %. Источник освещения: светильник потолочный с лампами накаливания. Освещенность рабочей поверхности при системе общего освещения составила 325 лк, при нормативном значении равным 200. Фактическое значение находится в норме.

## 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте (приложение Г)

Проводилось два вида измерений. Первый вид: источник измерений – сварочные работы в рабочей зоне. По временной характеристике



непостоянный и прерывистый шум. Фактическое значение составляет 79 дБА, максимальное значение составляет 82 дБА. Второй вид: источник измерений – подвижной состав, при рабочем месте на открытом воздухе (перегон). Фактическое значение составляет 89 дБА, максимальное значение составляет 92 дБА. В заключении – эквивалентный уровень звука составил 81 дБА. Класс условий труда по фактору: 3.1.

#### 4. Тяжесть трудового процесса.

Рабочее положение периодически, до 50% времени смены, находится в неудобном и (или) фиксированном положении.

Условия труда по показателям тяжести трудового процесса (для мужчин) относятся к классу 3.1; условия труда по показателям тяжести трудового процесса (для женщин) относятся к классу 3.1

#### 5. Напряженность трудового процесса.

Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов наговариваемое в неделю) составило 8 часов, при нормативном значении 17-20. Условия труда по показателям напряженности трудового процесса относятся к классу 1.

По условиям процесса на предприятии уровень опасных и вредных производственных факторов выше предельно допустимых значений. Итоговый класс (подкласс) условий труда составил 3.2, поэтому электрогазосварщик должен пользоваться средствами индивидуальной защиты.

## **2 Существующие средства индивидуальной защиты на рабочем месте**

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – это средства, используемые работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения. Применяются в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты.

По принципу защиты средства индивидуальной защиты делятся на фильтрующие и изолирующие.

Принцип фильтрации заключается в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средства защиты. Средства индивидуальной защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей.

По способу изготовления средства индивидуальной защиты делятся на средства-изготовленные промышленностью, и простейшие, изготовленные населением из подручных материалов.

Средства индивидуальной защиты могут быть табельные, обеспечение которыми предусматривается табелями (номерами) оснащения в зависимости от организационной структуры формирований, и нетабельные, предназначенные для обеспечения формирований в дополнение к табельным средствам или в порядке их замены.

## **2.1 Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты**

Поставка СИЗ в структурные подразделения ПЧ-6 производится централизованно и децентрализованно в установленном ОАО "РЖД" порядке [5]. Закупка СИЗ осуществляется путем проведения конкурсных процедур «Об утверждении Порядка обеспечения работников ОАО»

К закупкам допускаются СИЗ, соответствующие техническим требованиям согласованным Управлением охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля. В филиалах ОАО "РЖД" перечень закупаемых СИЗ согласовывается со службами (отделами, секторами) охраны труда и промышленной безопасности. Предприятиями-изготовителями, или поставщиками СИЗ (далее – предприятия), допущенными к конкурсным процедурам, должны быть представлены образцы изделий, предлагаемых к поставкам.

Образец должен состоять из:

- изделия, изготовленного в соответствии с технической документацией;
- образцов тканей и материалов, применяемых для изготовления;
- ярлыка с описанием основных физико-механических характеристик и материалов используемых для его изготовления.

Образцы продукции, отобранные к поставке (закупке), вместе с образцами тканей и материалов хранятся у организатора конкурсных процедур осуществляющего заключение договоров поставки СИЗ. Образцы должны храниться в условиях, обеспечивающих сохранность их качества и исключающих возможность оспаривания подлинности образца.

В работе экспертной группы по оценке качества образцов СИЗ представленных для участия в конкурсной процедуре должны принимать участие: при Росжелдорснабе – специалисты Росжелдорснаба, Управления

охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля, ОАО ВНИИЖТ и, при необходимости, других причастных организаций, представители Российского профсоюза железнодорожников и транспортных строителей (по согласованию); при дирекциях материально-технического обеспечения - специалисты дирекции материально-технического обеспечения, службы (отдела, сектора) охраны труда и промышленной безопасности железной дороги, при необходимости, других филиалов ОАО "РЖД", представители комитета дорожной территориальной организации Профсоюза (Дорпрофсожа) (по согласованию); подразделениях материально-технического обеспечения филиалов ОАО "РЖД" - специалисты материально-технического обеспечения, службы (отдела) охраны труда (инженер по охране труда) и представители комитета Дорожной территориальной организации Профсоюза на данной территории (по согласованию).

Результаты оценки качества образцов, представленных на конкурсную процедуру, оформляются соответствующим актом. Предприятия, допущенные к поставкам определенных изделий, представляют образцы-эталонные поставляемых СИЗ в дирекции материально-технического обеспечения и главные материальные склады филиалов ОАО "РЖД" после предварительной заявки и оплаты изготовления образцов-эталонных.

Обеспечение работников ПЧ-6 СИЗ производится на основе ежегодных заявок, составление которых осуществляется с учетом антропометрических данных, фактической численности работников по профессиям и должностям ее предполагаемого изменения в течение года, а также результатов аттестации рабочих мест по условиям труда. В службе ПЧ-6 заявка на поставку СИЗ составляется в соответствии с Нормами мастерами, бригадирами, начальниками цехов и смен с указанием роста и размера по форме, приведенной в приложении 1.

Заявка подается работнику, назначенному ответственным за её составление, который корректирует её в зависимости от срока носки ранее выданных СИЗ.

Объединенная общая заявка визируется специалистом по охране труда и представителем выборной первичной профсоюзной организации (по согласованию), подписывается руководителем службы ПЧ-6 и экономистом.

Общая заявка в структурных подразделениях филиалов ОАО "РЖД" составляется по единой форме определенной в Единой корпоративной автоматизированной системе управления трудовыми ресурсами (далее – ЕКАСУТР) с указанием наименования СИЗ, кодов сетевого классификатора материально-технических ресурсов (далее – СКМТР), нормативно-технической документации (ГОСТов, технических условий, технических описаний), моделей, типов, марки видов, размеров, ростов (отдельно для мужчин и женщин). Вместе с общей заявкой составляется размерно-ростовочная спецификация.

Сводная заявка по хозяйству (службе, дирекции, центру) железной дороги формируется лицом, ответственным за формирование заявок на поставку материально-технических ресурсов, визируется руководителем службы охраны труда и промышленной безопасности дороги и представителем комитета Дорожной территориальной организации Профсоюза (Дорпрофсоюзем) и направляется в структурное подразделение железной дороги, на которое возложены функции по материально-техническому обеспечению. Сводная заявка в других филиалах ОАО "РЖД" формируется лицом, ответственным за формирование заявок на поставку материально-технических ресурсов, визируется начальником отдела (службы, сектора) охраны труда (инженером по охране труда) и представителем комитета Дорожной территориальной организации Профсоюза на данной территории (по согласованию) и направляется в структурное подразделение, на которое возложены функции по материально-техническому обеспечению. Структурные подразделения филиалов ОАО "РЖД", на которые возложены функции по материально-техническому обеспечению, формируют ежегодную (с поквартальной разбивкой) сводную заявку на поставку специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, закупаемых централизованно

и децентрализовано. Сводная заявка утверждается руководителем филиала ОАО "РЖД" и предоставляется в дирекции материально-технического обеспечения – структурные подразделения Росжелдорснаб.

Специалисты по охране труда структурных подразделений филиалов ОАО "РЖД" могут вносить в перечень СИЗ, поименованных в заявке изменения и уточнения по использованию новых видов СИЗ из числа рекомендованных к применению Управлением охраны труда, промышленной безопасностью и экологического контроля с учетом мнения профсоюзной организации. Ведение учета и отчетности по материально-техническому обеспечению структурных подразделений филиалов ОАО "РЖД" СИЗ осуществляется по единым формам, утверждаемым ОАО "РЖД".

## **2.2 Порядок хранения средств индивидуальной защиты**

Все СИЗ в службе ПЧ-6 хранятся в отдельном, отапливаемом, вентилируемом помещении, изолированном от каких-либо посторонних предметов и материалов. Для хранения выданных работникам СИЗ работодатель предоставляет в соответствии с требованиями строительных норм и правил специально оборудованные помещения (гардеробные).

На складах структурных подразделений филиалов ОАО "РЖД" спецодежда и спецобувь должна рассортировываться по видам, размерам, ростам, защитным свойствам, родовому различию, новую и бывшую в употреблении. Спецодежда должна размещаться на вешалках и плечиках. Специальная обувь, не упакованная в картонные коробки, раскладывается по размерам на полках стеллажей. Спецодежда из прорезиненных тканей и резиновая спецобувь хранятся в затемненных помещениях при температуре от плюс 5°С до плюс 20°С и относительной влажности воздуха 50-70% на

расстоянии не менее 1 метра от отопительных систем. Изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты органа слуха, средства защиты глаз, предохранительные приспособления, дерматологические средства должны храниться в сухих (при температуре не выше +25°C и относительной влажности не более 80%) помещениях, и должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей. Запрещается хранение всех СИЗ рядом с тепловыделяющими приборами, кислотами, щелочами, маслами, бензином, органическими растворителями и другими химическими агрессивными веществами.

Фильтрующие респираторы должны быть упакованы в бумажные, полиэтиленовые пакеты или коробки. Не допускаются перегибы пакетов и упакованных в них респираторов. Пакеты с респираторами одной марки не более чем по 100 штук должны быть упакованы в коробки из картона. Респираторы должны быть защищены от воздействия влаги.

Респираторы со сменными фильтрами должны быть в индивидуальной упаковке в коробках или ящиках. Коробки с респираторами (фильтрующими патронами) должны храниться на складах штабелями, не более 5 коробок по высоте, на расстоянии не менее 1 метра от отопительных систем.

Очки должны быть в индивидуальной упаковке и храниться в коробках.

Лицевые щитки могут храниться как в собранном виде, так и в разобранном, в коробках. Каски должны храниться в коробках на стеллажах, расположенных на расстоянии одного метра от отопительных систем. Перед хранением каски должны быть просушены.

Предохранительные пояса следует хранить в подвешенном состоянии или разложенными на полках в один ряд. Перед хранением пояса должны быть просушены, а их металлические детали протерты и смазаны.

Дерматологические средства должны храниться в плотно закрытой упаковке производителя.

Спецодежда, спецобувь и СИЗ требующие химчистки и дезинфекции должны храниться отдельно от остальной спецодежды.

Хранение спецодежды работников, занятых на работах с вредными для здоровья веществами (свинец, его сплавы и соединения, ртуть, этилированный бензин и другие, ядовитые и опасные вещества) должно производиться с соблюдением требований безопасности. При складах должны быть оборудованы специальные примерочные.



## **2.3 Классификация средств индивидуальной защиты от вредных веществ**

ГОСТ 12.4.011-89 регламентирует использование и устанавливает классификацию СИЗ в соответствии с их назначением [6].

Согласно этому документу, существует 11 классов СИЗ.

### **1. Костюмы изолирующие.**

Костюмы гидроизолирующие, пневмокостюмы, скафандры предназначены для обеспечения безопасности во время работ, проводимых в условиях повышенной радиации в воздухе рабочей зоны, пониженных температурных режимов, при наличии угрозы воздействия химических или биологических факторов. Изолирующие костюмы, в том числе гидроизолирующие, могут использоваться вместе со скафандрами, оснащенными системой шланговой подачи воздуха или автономной, а также системой регуляции температуры в под одеждой пространстве. Изолирующие пневмокостюмы снабжаются шланговыми противогазами.

### **2. Спецодежда.**

Включает одежду, предназначенную для защиты от холода (тулупы, полушубки, пальто), а также плащи, накидки, костюмы, куртки, жилеты, комбинезоны, халаты, платья, блузы, фартуки, юбки и т.п. По своему назначению спецодежду делят на группы для обеспечения безопасности при: механических воздействиях; некомфортных температурных режимах; опасности радиоактивного загрязнения, рентгеновского излучения; возможности поражения электрическим током или воздействия электромагнитного излучения; работе в условиях нетоксичной пыли; воздействии токсичных веществ; опасности попадания на кожу: – нетоксичных веществ; – кислот, щелочей; воздействии органических растворителей; загрязнении нефтью, нефтепродуктами, маслами, жирами; общих производственных загрязнениях; воздействии других вредных факторов.

### 3. Для ног.

Это специальная и обычная обувь, защищающая от механических, вибрационных воздействий, низких температур, а также наколенники, щитки, портянки. В эту группу входят различные сапоги, ботинки, туфли, бахилы, унты, боты, галоши, чувяки, тапки. Специальная обувь бывает кожаной, валяной и изготовленной из полимерных материалов. Используется для предохранения от скольжения, а также от всех вредных факторов, от которых служит защитой и спецодежда.

### 4. Для рук.

Рукавицы, варежки, перчатки, напальчники, напульсники, наладонники, налокотники предохраняют руки работника от вредных или опасных производственных факторов.

### 5. Для головы.

В эту группу СИЗ входят защитные каски, каскетки, шлемы, подшлемник, шапки, колпаки, береты, косынки, накомарники. Кроме касок и каскеток, все остальные виды СИЗ головы изготавливаются из тканевых материалов. Для изготовления касок используют: текстолит, полиэтилен, винипласт, стеклопласт. Цвет касок зависит от того, для каких профессий они предназначены. Для утепления их в холодное время года используют пелерины и подшлемники.

### 6. Для глаз и лица.

Для защиты глаз используются защитные очки. СИЗ лица – это маски или лицевые щитки, имеющие специальное окошко, предохраняющее глаза и обеспечивающее видимость. Виды лицевых щитков: от ударов твердых частиц; от слепящего света, СВЧ, ультрафиолетового, инфракрасного излучения; от брызг расплавленного металла, искр при сварочных работах; от брызг опасных и вредных жидкостей – кислот, щелочей, соляных растворов; комбинированные – служат защитой от любых из вышеперечисленных факторов. Кроме этого, щитки лицевые отличаются по конструктивным особенностям. Они

выполняются с наголовным креплением или крепятся к каске, с ручкой или универсальные.

#### 7. Для органов слуха.

Применяют три вида: наушники, прикрывающие ушную раковину; "беруши" или вкладыши в наружный слуховой канал; противошумные шлемы, прикрывающие верхнюю часть головы и ушную раковину.

8. От падения с высоты: канаты, тросы, поддерживающие пояса; жилеты, портупей; лебедки, спасательные, страховочные тали; подъемники, стропы, самозахватные карабины; треноги; системы страховки, устанавливаемые стационарно (при проведении работ на больших высотах).

#### 9. Дерматологические.

Защитные предохраняют кожный покров человека: от любых видов пыли; от воды и любых видов токсичных или едких растворов; от смазочно-охлаждающих смесей; от органических растворителей; от продуктов нефтепереработки. Очистительные используются для очистки кожного покрова от: всех видов производственных загрязнений; продуктов нефтепереработки; смолистых и клеевых составов. Ремонтные способствуют восстановлению и регенерации кожного покрова. Их используют по окончании работы, после применения защитных или очистительных средств.

#### 10. Комплексные.

Используются в случаях, когда работник может испытать одновременное воздействие сразу нескольких опасных факторов. К комплексным СИЗ относятся, в частности, автономные защитные комплекты, оснащенные системой принудительной подачи воздуха. При выборе конкретного типа средства защиты работающих следует учитывать требования безопасности для конкретного процесса или вида работ. ГОСТ 12.4.011-89 закреплено, что СИЗ должны оцениваться по защитным, физиолого-гигиеническим и эксплуатационным показателям.

#### 11. СИЗ органов дыхания.

К этому классу относят различного рода тканевые маски, повязки, пневмомаски, пневмошлемы, противогазы, респираторы, самоспасатели. По своему назначению они бывают фильтрующими и изолирующими. Первые следует использовать при наличии в воздухе аэрозольных взвесей, состав которых известен, а концентрация невелика. Вторые применяют для защиты от вредных веществ, имеющих неизвестный состав, а также при высоких концентрациях опасных веществ в воздухе – от 2000 ПДК и выше. К фильтрующим относятся облегченные и патронные респираторы, а также противогазы, оснащенные поглощающими коробками. К изолирующим – шланговые и автономные противогазы с постоянной подачей дыхательных смесей или с подачей по потребности, а также с подачей воздуха под избыточным давлением [7].

## 2.4 Анализ существующих средств индивидуальной защиты в ПЧ-6

В типовых нормах бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам железнодорожного транспорта Российской Федерации, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, указаны средства индивидуальной защиты для рабочего места электрогазосварщик (таблица 1).

Таблица 1 – Типовые нормы СИЗ

Профессия или должность	Наименование средств индивидуальной защиты	Норма выдачи на год (единицы или комплекты)
Электрогазосварщик	Костюм «Механик-Л»	1 на 2 года
	Костюм для сварщика	1 на 4 года
	Ботинки юфтевые на	1 пара

	маслобензостойкой подошве	на 2 года
	Сапоги юфтевые на маслобензостойкой подошве	1 пара на 2 года
	Плащ для защиты от воды	1 на 6 лет
	Перчатки комбинированные или с полимерным покрытием	12 пар
	Рукавицы брезентовые	1 пара

Продолжение таблицы 1

<b>Профессия или должность</b>	<b>Наименование средств индивидуальной защиты</b>	<b>Норма выдачи на год (единицы или комплекты)</b>
Электрогазосварщик	Каска защитная	1 на 2 года
	Жилет сигнальный 2 класса защиты	1
	Сапоги резиновые	1 пара на 2 года
	Очки защитные закрытые	до износа
	Маска со сменными фильтрами или	до износа
	Полумаска со сменными фильтрами или респиратор	до износа
	Перчатки диэлектрические	до износа
	Костюм защитный изолирующий	до износа
	Сапоги резиновые из поливинилхлоридного пластиката	1 пара
	Противогаз изолирующий	до износа
	Очки защитные со светофильтрами	до износа
	Краги спилковые	8 пар
	Костюм для защиты от пониженных температур «Механик»	по поясам
	Полупальто на меховой подкладке, или	по поясам
	Шапка-ушанка со звукопроводными вставками	по поясам
	Подшлемник от пониженных температур со звукопроводными вставками (под каску)	по поясам
	Сапоги юфтевые	1 пара на 2 года

В службе ПЧ-6 выдаются все средства индивидуальной защиты, что приведены в списке типовых норм. Проанализируем подробно некоторые из них.

1. Очки серии ОКЗ. Очки козырьковые с минеральными защитными стеклами-светофильтрами в металлическом стеклодержателе с поворотной-фиксирующим устройством и кронштейном для крепления на лицевой щиток.

Применение: защита глаз от слепящей яркости видимого света и инфракрасного излучения в металлургической и машиностроительной отраслях промышленности, горнообогатительном производстве и других видах работ.

## 2. Перчатки Sky («Скай») с нитриловым покрытием ладони.

Материал: специальное нитриловое покрытие отталкивает продукты нефтепереработки, смазочные материалы и грязь.

Особенности модели: высококачественные маслбензостойкие, износостойкие перчатки предназначены для работы с грубыми и жесткими поверхностями, с абразивными материалами, обеспечивают хороший захват на сухих и промасленных поверхностях.

Назначение: работы на топливозаправочных станциях, на объектах транспортировки нефти и газа, в авиационной промышленности, для очистки резервуаров, на нефтедобывающих и газодобывающих установках, в строительстве. Одна пара заменяет 10 пар брезентовых рукавиц с наладонником. Как мы видим, по назначению перчатки не совсем подходят к рабочему месту электрогазосварщика.

Так как по карте СОУТ уровень шума на предприятии ПЧ-6 составляет класс условий труда 3.1 (приложение Г), где превышение уровня шума исходит от подвижного состава и сварочного оборудования на посту. В типовых нормах выдачи СИЗ рабочего места электрогазосварщик мы видим, что отсутствует СИЗ органов слуха.

## **3 Подбор современных средств индивидуальной защиты**

### **3.1 Подбор средств защиты органов слуха**

Ассортимент СИЗ, предлагаемых сегодня на российском рынке, изменился за последние годы неординарно. Снизилось число видов спецодежды и СИЗ лица и глаз отечественного производства. Вместе с тем, расширился ассортимент изолирующих костюмов, СИЗ головы, органов слуха, средств защиты органов дыхания, как за счет отечественных, так и зарубежных поставок [8].

Средства индивидуальной защиты органа слуха подразделяются на:

1. Противошумные вкладыши (беруши):
  - одноразовые,
  - многоразовые.
2. Противошумные наушники:
  - пассивной защиты,
  - коммуникационные с функцией активной защиты,
  - коммуникационные гарнитуры,
  - коммуникационные наушники со встроенной рацией.

Для защиты органов слуха мы предлагаем усовершенствованный вариант СИЗ органов слуха на примере фирмы ЗМ.



Рисунок 1 – наушники Optime 1

Показателем эффективности всех СИЗ органа слуха является SNR (sounds noise reduction – понижение звукового шума). SNR является усредненным показателем снижения уровня шума по низким (L), средним (M) и высоким (H) частотам (таблица 2)

Таблица 2 – показатели снижения уровня шума для наушников Optime 1

<b>SNR</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>L</b>
27 дБ	32 дБ	25 дБ	15 дБ

Наушники фирмы ЗМ™ Peltor™ Optime™ I (рисунок 1) с затылочным оголовьем обеспечивают стабильную защиту органов слуха на протяжении всего времени использования. Противошумовая эффективность этих наушников в высокочастотной полосе шумов обеспечивает также возможность слышать человеческую речь и общаться. По усредненному показателю SNR



уровень снижения шума составляет до 27 дБ. Плоский профиль чашек в сочетании с глубиной их внутренней полости упрощает использование наушников с другими СИЗ, что удобно для электрогазосварщика на предприятии ПЧ-6 вместе с очками фирмы ОКЗ, и создает ощущение комфорта в околоушной области.

По карте СОУТ в процессе проведения сварочных работ на предприятии ПЧ-6 в воздух производственных помещений выделяются различные примеси, в виде твердых частиц и газов. Для защиты органов дыхания мы предлагаем усовершенствованный вариант СИЗ органов дыхания на примере сварочной маски 3M™ Speedglas™ 9100X FX (рисунок 2)



Рисунок 2 – сварочная маска 3M™ Speedglas™ 9100X FX

Отличительные особенности сварочной маски [9]:

- сочетают в себе все преимущества сварочных щитков 3M™ Speedglas™ серии 9100 и прозрачного защитного лицевого щитка, предоставляющего отличный обзор и надежную защиту;
- большой, изогнутый, прозрачный защитный щиток с увеличенным периферическим обзором;

- боковые вентиляционные отверстия;
- превосходные оптические характеристики;
- удобное оголовье;
- боковой обзор со степенью затемнения 5DIN.

Щиток может использоваться при большинстве видов сварочных работ, он прост в эксплуатации и обслуживании. В конструкции щитка предусмотрено множество степеней свободы, обеспечивающих максимально удобное положение щитка, наголовника и светофильтра.

Далее к улучшению рекомендаций по выдаче СИЗ электрогазосварщику проведем выбор оптимального варианта средств защиты рук.

### 3.2 Выбор оптимального варианта средств защиты рук.

Для выбора наилучшего варианта, связанного с опасностью механического травмирования и защиты от таких вредных факторов как: тепловое излучение, брызги и раскаленный металл, предлагается сравнить перчатки с помощью матрицы решений (таблица 3)

Таблица 3 – Параметры (характеристики) средств защиты рук

Вариант	Цена, руб	Количество защитных свойств	Дополнительные детали, шт	Назначение	Фактический срок носки, мес.
Е1, Перчатки Sky	125	1	2	6	6
Е2, Перчатки Келнит	818	2	1	10	30
Е3, Перчатки Премиумвел д	690	2	2	10	18

Е4, Перчатки Джамбо	599	3	2	10	30
---------------------------	-----	---	---	----	----

Перчатки Келнит сделаны из высокопрочной ткани Kevlar, покрытой нитрилом на рабочей поверхности. Имеют закрытый манжет и отличную гибкость и защитные характеристики (защита рук от порезов и воздействия абразивных предметов). Область применения: машиностроение и автомобильная промышленность, металлургическая отрасль, производство керамики [10].

Перчатки Премиумвелд сделаны из высокопрочного телячьего спила, усилены в области ладони и больших пальцев, имеют полное ворсовое внутреннее покрытие, усиленные швы. Имеют такие защитные характеристики, как защита от механических воздействий и воздействий высоких температур. Область применения: плавка металла, работа с горячими предметами.

Перчатки Джамбо изготавливаются из спилка, внутри подклад на основе Кевлара. Обладают высокой сопротивляемостью к тепловым воздействиям. Повышенная устойчивость к порезам и истиранию. Область применения: металлургическая отрасль, погрузо-разгрузочные и строительные работы.

Перчатки Sky были рассмотрены выше в анализе существующих СИЗ на предприятии ПЧ-6.

Для возможности выбора оценок приведем реальные показатели к долевым, принимая лучший показатель за 1.

Параметры средств защиты рук:

1. Защита от внешних механических факторов.
2. Количество вредных факторов от которых должны защищать перчатки (механические и химические).
3. Количество эргономических и защитных деталей, которые включает в модель дополнительно (высококачественный телячий спилок, усиление в

области ладони и больших пальцев, полное ворсовое внутреннее покрытие, усиленные швы, манжет).

4. Количество выполняемых функций.
5. Срок носки, за который изделие теряет свои защитные свойства.

Таблица 4 – Матрица решений (выбора варианта перчаток)

Вариант	F1	F2	F3	F4	F5
E1	1	0,33	0,5	0,6	0,2
E2	0,15	0,66	1	1	1
E3	0,18	0,66	1	1	0,6
E4	0,21	1	1	1	1

На основе матрицы решений составим матрицу оценочных функций.

Таблица 5 – Матрица оценочных функций

Вариант	Оптимистическая, max	Пессимистическая, min	Нейтралитет	Компромисс	Относительный пессимизм
E1	1	0,2	0,5	1,2	0,8
E2	1	0,15	0,79	1,15	0,85
E3	1	0,18	0,67	1,18	0,82
E4	1	0,19	0,84	1,21	0,79

Из всех вариантов выберем самый лучший и самый худший вариант.

Таблица 6 – Результаты выбора вариантов

Лучший	-	E4	E4	E4	E4
Худший	-	E2	E1	E2	E2

Таким образом, результаты выбора вариантов показали, что лучший результат показали перчатки Джамбо. Худший результат – перчатки Келнит.

Так же перчатки фирмы Sky, которые применяются как СИЗ защиты рук на предприятии ПЧ-6 не самый худший вариант.

При анализе существующих СИЗ на предприятии мы увидели, что перчатки фирмы Sky по назначению не оптимальный вариант к рабочему месту электрогазосварщика. Перчатки фирмы Джамбо как раз предназначены для сварочных работ. Имеют такие свойства как: защита от механических воздействий и высоких температур, защита от брызг и раскаленного металла.

#### **4 Безопасность и экологичность проекта**

В процессе проведения сварочных работ на предприятии ПЧ-6 в воздух производственных помещений выделяются различные примеси, в виде твердых частиц и газов. Существует два вида сварки на рабочем месте: сварка газом и электродуговая. Используемым материалом и сырьем у электрогазосварщика являются электроды. Особенно сильное загрязнение воздуха вызывает сварка электродами с качественными покрытиями. Состав пыли и газов определяется содержанием покрытия и составом свариваемого и электродного металла. Сварочная пыль представляет собой смесь мельчайших частиц окислов металлов и минералов. Основными составляющими являются окислы железа (до 70 %), марганца, кремния, хрома, фтористые и другие соединения. Наиболее вредными веществами, входящими в состав покрытия и металла электрода, являются хром, марганец и фтористые соединения. Воздух в рабочей зоне сварщика также загрязняется различными вредными газами: окислами азота, углерода, фтористым водородом и др.

На предприятии ПЧ-6 организовано два рабочих места электрогазосварщика. Одно из них находится на открытом воздухе, другое – на посту. При газовой резке металлов в воздух поступает сварочный аэрозоль, окислы марганца, оксиды хрома, азота и углерода.

Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки и резки, а также подача чистого воздуха обычно осуществляется местной и общей вентиляцией. Объем

подаваемого свежего воздуха должен быть не менее 30 м<sup>3</sup>/ч. Без вентиляции сварка внутри замкнутых пространств не разрешается. Поэтому, если часовой расход электродов менее 0,2 кг на 1 м<sup>3</sup> объема помещения и если концентрация сварочной пыли меньше предельно допустимой, разрешается естественное проветривание помещений.

Расчет вредных веществ, выделяющихся при сварке металлов, определяется из расчета расхода массы электродов [11].

Количество выделяющихся вредных примесей *i*-го компонента при ручной электродуговой сварке на 1 кг израсходованных электродов можно определить по формуле, кг:

$$G_i = 10^{-3} g_i \cdot B, \quad (1)$$

где  $g_i$  – удельное выделение *i* компонента на 1 кг израсходованных электродов, которое приведено в табл. 7;

$B$  – масса расходуемых электродов за рассматриваемый промежуток времени (час, смену, год).

Таблица 7 – Удельные выделения вредных примесей при ручной электросварке на 1 кг израсходованных электродов

Марка электродов	Количество вредных примесей при электросварке, г/кг						
	Твердые частицы сварочного аэрозоля				Газообразные вещества		
	общее количество твердых частиц	в том числе			фтористый водород	оксиды азота	оксид углерода
марганец и его оксиды		окись хрома	фториды				
MP-3	10,6	1,56	–	–	0,4	–	–

Максимальный разовый выброс выделяющихся вредных примесей *i*-компонента при проведении сварки можно определить по формуле, г/с:

$$M_i = \frac{g_i \cdot B}{3600 \cdot \tau}, \quad (2)$$

где  $B$  – максимальное количество электродов, израсходованных в течение смены, кг;

$\tau$  – время непосредственно проведения сварки в течение смены, ч.

Расчет вредных веществ, выделяющихся при газовой резке металлов, определяется также из расчета времени проведения работ. Количество выделяющихся вредных примесей  $i$  компонента при резке можно определить по формуле, кг:

$$G_{ip} = 10^{-3} \cdot g_{ip} \cdot \tau_p, \quad (3)$$

где  $g_{ip}$  – удельное выделение  $i$  компонента при резке металла за 1 час работы, которое приведено в табл. 3;

$\tau_p$  – время непосредственного проведения резки, ч.

Таблица 8 – Удельные выделения вредных примесей при газовой резке металлов в течение часа

Вид разрезаемых металлов	Толщина листа, мм	Выделение вредных примесей, г/ч				
		сварочный аэрозоль	оксиды марганца	оксиды углерода	оксиды азота	оксиды хрома
Сталь углеродистая низколегированная	5	74,0	2,31	49,5	39,0	–

Максимальный разовый выброс выделяющихся вредных примесей  $i$  компонента при газовой резке металлов можно определить по формуле, г/с:

$$M_i = \frac{g_i}{3600}. \quad (4)$$

где  $g_i$  – удельное выделение  $i$  компонента на 1 кг израсходованных электродов, которое приведено в табл. 2.

Рассчитаем количество выделяющихся вредных веществ и максимальный разовый их выброс при ручной электродуговой сварке и газовой резке металлов за смену электрогазосварщика на предприятии ПЧ-6, которая составляет 8 часов. При сварке используются электроды марки МР-3, расход электродов за смену 5 кг, время «чистой» работы сварщика 6 часов. Сравним полученные результаты с ПДК вредных веществ на рабочем месте сварщика.

Количество выделяющихся вредных веществ  $G_i$  при ручной электродуговой сварке можно определить по формуле (1), кг/смена:

- твердых частиц (пыли):

$$G_{\text{П}} = 10^{-3} \cdot 10,6 \cdot 5 = 0,053 \text{ кг};$$

- оксиды марганца:

$$G_{\text{Mn}} = 10^{-3} \cdot 1,56 \cdot 5 = 0,0078 \text{ кг};$$

- фтористый водород:

$$G_{\text{В}} = 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 5 = 0,002 \text{ кг}.$$

Максимальный разовый выброс выделяющихся вредных примесей  $i$  компонента при проведении электродуговой сварки можно определить по формуле (2):

- твердые частицы (пыль):

$$M_{\text{П}} = \frac{10,6 \cdot 5}{3600 \cdot 6} = 0,00245 \text{ г/с} = 2,45 \text{ мг/с};$$

- оксиды марганца:



$$M_{\text{Mn}} = \frac{1,56 \cdot 5}{3600 \cdot 6} = 0,00036 \text{ г/с} = 0,36 \text{ мг/с};$$

– фтористый водород:

$$M_{\text{F}} = \frac{0,4 \cdot 5}{3600 \cdot 6} = 0,000093 \text{ г/с} = 0,093 \text{ мг/с}.$$

Рассчитаем потребный воздухообмен по формуле:

$$L = \frac{G \times 1000}{x_{\text{в}} - x_{\text{н}}}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (5)$$

где  $L$  – потребный воздухообмен, м<sup>3</sup>/ч;

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

$x_{\text{в}}$  – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны помещения, мг/м<sup>3</sup>;

$x_{\text{н}}$  – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03), мг/м<sup>3</sup>.

$$L = \frac{G \times 1000}{x_{\text{в}} - x_{\text{н}}} = 0,0012 \text{ м}^3/\text{с}$$

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны мы можем рассчитать по формуле:

$$C = \frac{G \cdot 1000}{L}, \text{ мг/м}^3 \quad (6)$$

где  $G$  – максимально разовый выброс (г/с);

$L$  – расход воздуха в источнике выбросов ( $\text{м}^3/\text{с}$ )

$$C_{\text{пыли}} = 2,04 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{оксиды марганца}} = 0,36 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{фтористый водород}} = 0,093 \text{ мг/м}^3.$$

Количество выделяющихся вредных веществ при газовой резке металла по формуле (3), кг:

– сварочный аэрозоль:

$$G_{ip} = 10^{-3} \cdot 74,0 \cdot 6 = 0,444, \text{ кг};$$

– оксиды марганца:

$$G_{ip} = 10^{-3} \cdot 2,31 \cdot 6 = 0,013, \text{ кг};$$

– оксиды углерода:

$$G_{ip} = 10^{-3} \cdot 49,5 \cdot 6 = 0,297, \text{ кг};$$

– оксиды азота:

$$G_{ip} = 10^{-3} \cdot 39 \cdot 6 = 0,234, \text{ кг}.$$

Максимальный разовый выброс выделяющихся вредных примесей при газовой резке металлов можно определить по формуле (4), г/с:

– сварочный аэрозоль:

$$M = \frac{74}{3600} = 0,02 \text{ г/с} = 20 \text{ мг/с};$$

– оксиды марганца:

$$M = \frac{2,31}{3600} = 0,00064 \text{ г/с} = 0,64 \text{ мг/с};$$

– оксиды углерода:

$$M = \frac{49,5}{3600} = 0,01375 \text{ г/с} = 13,75 \text{ мг/с};$$

– оксиды азота:

$$M = \frac{39}{3600} = 0,01083 \text{ г/с} = 10,83 \text{ мг/с}.$$

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны рассчитаем по формуле (6):

$$C_{\text{сварочный аэрозоль}} = 20 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{\text{оксиды марганца}} = 0,64 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{\text{оксиды углерода в соединении с Mn}} = 13 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{\text{оксиды азота в соединении с Mn}} = 10,83 \text{ мг/м}^3$$

Полученные данные занесем в таблицу 4 и проанализируем результат.

Таблица 9 – Максимально разовый выброс выделяющихся вредных примесей при разных видах сварки, мг/с

Вид сварки	Пыль	Сварочный аэрозоль	Оксиды марганца	Оксиды углерода в соединении с Mn	Оксиды азота в соединении с Mn	Фтористый водород
Электродуговая	2,45	–	0,36	–	–	0,093
Газовая резка металла	–	20	0,64	13	10	–

Таким образом, мы видим, что в результате газовой резки металлов количество максимально разовых выбросов превышает значения выбросов при электродуговой сварке по значениям оксида марганца практически в 2 раза. По количеству выделяющихся вредных примесей так же газовая резка металла

превышает электродуговую сварку. При газовой резке металла выделяющимся вредным веществом преобладает сварочный аэрозоль, в электродуговой сварке – пыль.

Таблица 10 – Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>

	Электродуговая сварка	Газовая резка металла	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
Пыль	2,04	–	2
Сварочный аэрозоль	–	20	–
Оксиды марганца	0,36	0,64	0,3
Оксиды углерода в соединении с Mn	–	13	20
Оксиды азота в соединении с Mn	–	13	5
Фтористый водород	0,093	–	0,5/1,0

Сравнительный анализ концентрации веществ, поступающих в рабочую зону сварщика в процессе электродуговой сварки с нормативными параметрами, показал небольшое превышение оксидов марганца и твердых частиц пыли. Содержание фтористого водорода не превышало норму [12].

В процессе газовой резки металла отмечено превышение нормативных значений в два раза для оксида марганца. Значение оксида углерода не превышает значений ПДК.

Для снижения влияния данных загрязняющих веществ на работника в ходе трудовой деятельности можно предложить следующие рекомендации [13]: введение дополнительных средств индивидуальной защиты (усовершенствованные маски/респираторы; улучшенные шлемы с фильтрами). Одной из таких масок рекомендуем предложить фирму Ф-62Ш(Исток) FFP2, которая представляет собой эластичную полумаску с регулируемым оголовьем,

клапан вдоха, клапан выдоха и противоаэрозольный фильтр Р2, обеспечивающий подачу очищенного воздуха к органам дыхания. Конструкция респиратора позволяет применять его совместно с защитными очками, что немало важно для использования в работе электрогазосварщика. Респиратор обеспечивает надежную защиту при температурном диапазоне от -40 до +40°С.

Сфера применения данного респиратора как раз предназначена для двух видов сварки – электродуговой и газовой резки металла.

## 5 Экономическая эффективность

В соответствии с Трудовым кодексом РФ обеспечение работников спецодеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты в ряде случаев является прямой обязанностью работодателя. Согласно статье 221 ТК РФ, работодатель должен обеспечить специальными средствами защиты работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [14].

СИЗ выдаются работникам по нормам, установленным для всех отраслей экономики, а также по типовым отраслевым нормам. Каждый работодатель, имеющий работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, должен обеспечить их СИЗ в соответствии с требованиями Правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты (далее Правила), утвержденными постановлением Минтруда России от 18.12.98 №51, с изменениями и дополнениями, принятыми постановлением Минтруда России от 03.02.04. №7 (ст. 221 ТК РФ).

Если СИЗ, использующиеся на предприятии, упомянуты в типовых отраслевых нормах, значит с полным основанием расходы по их приобретению и выдаче работникам списываются в целях налогообложения прибыли, включив в состав материальных расходов предприятия в сумме фактических затрат на ее приобретение (изготовление) в момент ее выдачи работникам независимо от срока ее использования.

Выдача спецодежды и спецобуви на предприятии ПЧ-6 и ее возврат фиксируются в личной карточке учета выдачи средств индивидуальной защиты. В ней указывается документ, на основании которого выдается спецодежда, срок носки, процент износа. Если СИЗ выдаются со склада на длительный срок, то кладовщик должен сделать запись в ведомости учета

выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений. Срок полезного использования рассчитывается со дня фактической выдачи СИЗ работникам. Порядок выдачи, сроки и нормы обеспечения работников СИЗ фиксируются в трудовом договоре.

Производители СИЗ предлагают все более широкий ассортимент СИЗ, различающихся как по своим функциональным характеристикам, улучшающимся с использованием новых материалов, так и по эргономическим свойствам.

Основная задача при выборе СИЗ – минимизировать текущие краткосрочные затраты. Текущая дешевизна СИЗ не всегда выгоднее, чем покупка более дорогих, но более качественных (эргономичных, с повышенными защитными свойствами и т.д.) средств безопасности.

Расходы на использование СИЗ состоят из суммы платежей за все партии СИЗ в течение года и расчетной стоимости затрат на их эксплуатацию: стирку, сушку, хранение, выдачу и т.п.

Сама по себе стоимость СИЗ не характеризует еще суммарных затрат. Последние зависят и от срока носки (использования) и от величины затрат на эксплуатацию.

Расчеты экономической эффективности на предприятиях ведутся с учетом временного периода (квартал, полугодие, год, являющийся основным), на интервале которого сопоставляются расходы и доходы [15].

С позиции технической эффективности для любого технически годного СИЗ важен срок его использования. Этот срок (время использования) является важной характеристикой СИЗ. Для его количественной характеристики (для совокупности однотипных СИЗ, используемых в разных условиях) введено понятие «время полуизноса», определяемое временем за которое половина партии купленных СИЗ утратит свои потребительские свойства (не обязательно защитные просто станут непригодны для использования, например, из-за усадки при стирке, потере внешнего вида и т.п.). Это техническая характеристика.

Экономической характеристикой использования СИЗ является не «стоимость СИЗ» как думают многие, а «стоимость использования», зависящая от времени использования (на большом массиве от времени полуизноса). Для того, чтобы получить величину, независимую от этого времени, надо поделить «стоимость использования» на «время использования».

Такая относительная характеристика, полностью характеризующая расходы на данный тип СИЗ, называется «удельной стоимостью использования» (УСИ):

$$\text{УСИ} = \text{СИ} / \text{ВИ}, \quad (7)$$

где СИ – стоимость использования (в единицах стоимости),

ВИ – время использования (в единицах времени). Единицей стоимости в России является рубль (или тысяча рублей, или миллион). С единицей времени сложнее.

Для экономистов – это год, а для реальной оценки – час использования СИЗ на производстве. Поскольку учет каждого часа нереален, то используется временной период, учет которого возможен – смена (день, поскольку 1 смена в 1 день).

УСИ (рубль в смену) показывает удельный расход средств на обеспечение одним наименованием СИЗ одного работника в одну рабочую смену.

Чем меньше значение УСИ, тем оптимальнее (дешевле) использование (при одинаковых эргономических и защитных свойствах) данных средств индивидуальной защиты.

Используя данные УСИ по всей совокупности СИЗ, приобретенных на год, можно установить своеобразный «оптимальности» того или иного средства индивидуальной защиты.

Для решения вопроса о выборе той или иной марки данного типа СИЗ и для оптимизации средств на его покупку с экономической точки зрения



используется другой показатель – коэффициент относительной эффективности, который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{отн}} = \text{УСИ (старое)} / \text{УСИ (новое)}, \quad (8)$$

где УСИ (старое) – УСИ уже (или традиционно) используемого СИЗ;

УСИ (новое) – УСИ нового (или современного) СИЗ, вопрос о покупке и использовании которого рассматривается.

В случае если  $K_{\text{отн}} > 1$ , то применение нового СИЗ экономически обосновано и наоборот.

Рассчитаем экономическую эффективность СИЗ для рук на предприятии ПЧ-6 для электрогазосварщика.

$$\text{УСИ (год)} = \text{цена, руб.} \times \text{количество на год} = 690 \times 4 = 2760;$$

$$\text{УСИ (мес.)} = \text{цена, руб.};$$

УСИ рассчитаем по формуле (1),

$$\text{где УСИ (смены)} = 690/66 = 10,45.$$

Коэффициент относительной эффективности рассчитаем по формуле (8),

где  $K_{\text{отн}} = \text{УСИ (фирма Sky)} / \text{УСИ (фирма Премиувелд, Келнит)}$ .

Полученные данные по всем фирмам занесем в исходную таблицу (таблица 6) и проанализируем.

Таблица 11 – Экономическая эффективность СИЗ рук

Перчатки	цена, руб.	Срок носки	смена	Количество в год	УСИ			К <sub>от</sub>	Экономия		3 года
					год	мес	смена		мес	год	
Перчатки Премиумвелд	690	3	66	4	2760	690	10,45	0,54	-317,4	-1269	-3808
Перчатки Келнит	818	3	66	4	3272	818	12,39	0,46	-442	-1767	-5300
Перчатки Sky	125	1	22	12	1500	125	5,68	1,00	0	0	0

Сравнимые образцы:

- перчатки Sky с нитриловым покрытием;
- перчатки Келнит от порезов и воздействия абразивных материалов;
- перчатки Премиумвелд для сварочных работ.

Перчатки Sky износостойкие, предназначены для работы с грубыми и жесткими поверхностями, с абразивными материалами, обеспечивают хороший захват на сухих и промасленных поверхностях. По цене за одну пару 125 рублей, срок носки в среднем составляет 1 месяц.

Перчатки Келнит из высокопрочной ткани Кевлар, покрытые нитрилом на рабочей поверхности, так же имеют закрытый манжет. Но стоят дороже из всех вариантов, 818 рублей за одну пару.

Перчатки Премиумвелд усилены в области ладоней и больших пальцев. Имеют высококачественный телячий спилок, полное ворсовое внутреннее покрытие, усиленные швы. Ладонь отделана флисом.

С позиции отдела материально-технического снабжения предприятия решение будет принято в сторону продукции с более низкой ценой – перчатки Sky.

Расчеты с применением понятия удельной стоимости СИЗ (УСИ) и коэффициента относительной эффективности ( $K_{отн}$ ), можно заключить, что:

не всегда более дорогие оказываются выгоднее. Но при этом, дешевизна средств индивидуальной защиты не всегда оказывает наиболее лучшие защитные свойства. Сравнение перчаток Премиумвелд и Келнит по отношению к перчаткам фирмы Sky показало, что на перчатках Премиумвелд за год предприятие теряет порядка 1269 руб., а на перчатках фирмы Келнит за год теряет 1767 руб.

Это еще раз подтверждает необходимость всестороннего изучения рынка СИЗ.

Исходя из приведенных выше расчетов, можно сделать вывод, что для предприятия наименее выгодным (в данной ценовой и эксплуатационной ситуации) будет использование перчаток фирмы Келнит, а наиболее выгодно – использование фирмы Sky.

#### ***Расчёт годовых затрат на спецодежду***

Расчёт производится согласно норм отпуска спецодежды для данной специальности и условий труда. Для участков с вредными условиями труда по каждому виду определяется:

$$Z_{\text{с.о.}} = \frac{C_{\text{с.о.}}}{C_{\text{изн.}}} \cdot 12 \cdot P_{\text{общ.}}, \quad (9)$$

где  $C_{\text{с.о.}}$  – стоимость единицы спецодежды, руб.;

$C_{\text{изн.}}$  – срок износа спецодежды, мес.;

$P_{\text{общ.}}$  – списочная численность рабочих, чел.

Расчет по формуле (9) для определения затрат на спецодежду

$$Z_{\text{с.о.}} = \frac{125}{1} \cdot 12 \cdot 5 = 7500 \text{ рублей.}$$

Формула расчёта годовых затрат на спецодежду (расходы на приобретение и использование):

$$Z_{\text{СИЗ}} = \sum_{j=1}^n N_j \cdot C_{\text{СИЗ}j} \cdot \frac{T}{\tau_{\text{СИЗ}j}}, \quad (10)$$

Где  $N_j$  – количество работников  $j$ -ой профессии, чел.;

$n$  – количество рабочих профессий;

$C_{\text{СИЗ}j}$  – стоимость одного стандартного комплекта индивидуальных средств защиты для работника  $j$ -ой профессии, руб.;

$\tau_{\text{СИЗ}j}$  – периодичность обновления стандартного комплекта индивидуальных средств защиты для работника  $j$ -ой профессии, год;

$T$  – календарный год.

Расчет по формуле (10) для определения затрат на приобретение и использование:

$$Z_{\text{СИЗ}} = \sum_{j=1}^1 5 \cdot 125 \cdot \frac{365}{12} = 19010,50 \text{ рублей.}$$

У средств индивидуальной защиты имеется определенная стоимость и качество. Работодателю при обеспечении СИЗ приходится решать, что и по какой стоимости приобрести. Основная задача при выборе СИЗ – минимизировать текущие краткосрочные затраты. Текущая дешевизна СИЗ не всегда выгоднее, чем покупка более дорогих, но более качественных (эргономичных, с повышенными защитными свойствами и т.д.) средств безопасности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Средства индивидуальной защиты являются одной из мер предупреждения неблагоприятного воздействия опасных и вредных производственных факторов на работников. Их обеспечение надежными СИЗ способствует повышению уровня безопасности труда, снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, повышению производительности. Но эффективность использования СИЗ во многом зависит от правильного их выбора и эксплуатации.

В данной выпускной квалификационной работе:

- рассмотрен технологический процесс рабочего места электрогазосварщик;
- проведен анализ результатов специальной оценки условий труда и подобраны более современные средства индивидуальной защиты;
- рассмотрена безопасность и экологичность проекта в процессе проведения сварочных работ;
- рассчитана экономическая эффективность при выборе СИЗ защиты рук.

Задачи в ходе выполненной выпускной квалификационной работы полностью решены и поставленная цель улучшения условий труда, путем применения более современных средств индивидуальной защиты, достигнута.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *История* предприятия Свердловск-Сортировочной дистанции пути – структурного подразделения Свердловской дирекции инфраструктуры.
2. Принцип действия электродуговой сварки [электронный ресурс]. URL: <http://nikkey.ru/svarochnoe-oborudovanie/princip-deistviya-elektrodugovoi-svarki/> (дата обращения 07.05.2019)
3. *ГОСТ 12.3.003-86*. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы электрогазосварочные. Требования безопасности
4. *Карта* № 192 специальной оценки условий труда, наименование профессии – электрогазосварщик (код по ОК – 016 – 94).
5. Об утверждении Порядка обеспечения работников ОАО «РЖД» средствами индивидуальной защиты: распоряжение от 28 декабря 2010 года N2744р [электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/90226915> (дата обращения 13.05.2019)
6. *ГОСТ 12.4.011-89*. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
7. *Будагаев Б.Т.* Средства индивидуальной защиты. Классификация и контроль качества. – 2012. – 27 с.
8. *Кузнецов К.Б.* Основы безопасности жизнедеятельности (на железнодорожном транспорте) – Екатеринбург: Издательство УрГАПСю – 1997 г.
9. *Сварочный щиток 3M™ Speedglas*\_[электронный ресурс]. URL: [http://www.technoavia.ru/katalog/zashita\\_svarka](http://www.technoavia.ru/katalog/zashita_svarka) (дата обращения 25.05.2019)
10. Попов А.С. Техноавиа. Каталог спецодежды. – 2003. – 31с.
11. *Методическое пособие «Расчет вредных веществ, выделяющихся при сварке металлов».*

12. *ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)*

13. *Респиратор Ф-62Ш [электронный ресурс]. URL: <http://tkrim.ru/category/siz/zashhita-organodyhaniya/respiratory/respirator-f-62sh-6>*  
(дата обращения 02.06.2019)

14. *Трудовой кодекс РФ Статья 221. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90 – ФЗ) [электронный ресурс]. URL: [http://consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683)*  
(дата обращения 12.06.2019)

15. *Е.А. Федорова, А.Б.Елькин. Расчет экономической эффективности применения средств индивидуальной защиты.*

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

Свердловск-Сортировочная дистанция пути-структурное подразделение Свердловской дирекции инфраструктуры - структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры - филиала ОАО "РЖД" (полное наименование работодателя)				
юрид. адрес: 107174, Москва, Басманная Нов., 2, 8 (499) 262-99-01, 8 (499) 262-90-95 факт. адрес: 620050, Екатеринбург, Тяговая, 1А, тел.: 8-343-310-93-26, факс: 8-343-310-93-26 Насекин Д.В., 8-343-310-93-26, 8-343-310-93-26, DNasekin@svrw.rzd				
(адрес места нахождения работодателя, фамилия, имя, отчество руководителя, адрес электронной почты)				
ИНН работодателя	Код работодателя по ОКПО	Код органа государственной власти по ОКОГУ	Код вида экономической деятельности по ОКВЭД	Код территории по ОКATO
7708503727	04733219	4100612	60.10.1	65701000

КАРТА № 192  
специальной оценки условий труда

Электросварщик (наименование профессии (должности) работника) 19756 (код по ОК-016-94)

Наименование структурного подразделения  
Дистанционная мастерская (1 группа)

Количество и номера аналогичных рабочих мест:  
0

Строка 010. Выпуск ЕТКС, ЕКС  
Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих; Выпуск: 02. Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 15 ноября 1999 года N 45 (с изменениями на 13.11.2008); Сварочные работы; Электросварщик  
(выпуск, раздел, дата утверждения)

Строка 020. Численность работающих:

на рабочем месте	1
на всех аналогичных рабочих местах	0
ИЗ НИХ:	
женщин	0
лиц в возрасте до 18 лет	0
инвалидов, допущенных к выполнению работ на данном рабочем месте	0

Строка 021. СНИЛС работников:  
021-783-028 28

Строка 022. Используемое оборудование:  
Сварочный агрегат

Используемые материалы и сырье:  
электроды.

Строка 030. Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам:

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	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	2	Не оценивалась	-
Шум	3.1	Не оценивалась	-



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Протокол № 192 / 1 «Измерения и оценки химического фактора»  
Страница 3 из 5

Температура воздуха: сварочные работы на посту; электроды ОЗС; вентиляция местная вытяжная функционирует – +23,5 °С (13.08.2014); резка металла пропаново-кислородным резаком; на открытом воздухе – +23 °С (13.08.2014).

## 6. Результаты измерений:

№ п/п	Наименование вещества	Единица измерения	ПДКмакс	ПДКсс	Фактическое значение максимальное	Фактическое значение среднее	Средства измерения из пункта 3	Методы проведения измерений и оценки из пункта 4	Класс условий труда
1	Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании: до 20% Класс опасности: 2 Вещество опасное для репродуктивного здоровья человека № CAS: 7439-96-5	мг/м <sup>3</sup>	0,6	0,2	≤ 0,05	≤ 0,05	1, 3, 4, 7	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9	2
2	Азота оксиды (в пересчете на NO <sub>2</sub> ) Класс опасности: 3 Вещество раздражающего типа, остронаправленного действия	мг/м <sup>3</sup>	3	не нормируется	3,6	не нормируется	1, 2, 3, 6	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9	2
3	Углерод оксид Класс опасности: 4 Вещество остронаправленного действия, опасное для репродуктивного здоровья человека № CAS: 630-08-0	мг/м <sup>3</sup>	20	не нормируется	16,7	не нормируется	1, 2, 3, 5	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9	2
4	Озон Класс опасности: 1 Вещество раздражающего типа, остронаправленного действия № CAS: 10028-15-6	мг/м <sup>3</sup>	0,1	не нормируется	≤ 0,05	не нормируется	1, 2, 3, 8	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	2

## 7. Промежуточные данные:

Наименование операции (этапа) производственного процесса (место измерения)	Дата	Длительность этапа	Единица измерения	Максимальная концентрация на этапе	Средняя концентрация на этапе
<b>1. Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании: до 20%</b>					
Место измерения: сварочные работы на посту; электроды ОЗС; вентиляция местная вытяжная функционирует	13.08.2014	50%	мг/м <sup>3</sup>	≤ 0,05	≤ 0,05
Место измерения: резка металла пропаново-кислородным резаком; на открытом воздухе	13.08.2014	25%	мг/м <sup>3</sup>	≤ 0,05	≤ 0,05

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

Протокол № 192 / 13 «Измерения и оценки показателей световой среды на рабочих местах»  
Страница 2 из 2

5. Результаты измерений и оценок							
№ п/п	Наименование фактора	Единицы измерения	Нормативное значение	Фактическое значение	Средства измерения из пункта 3	Методы проведения измерений и оценки из пункта 4	Класс условий труда
Место проведения измерений: рабочая зона (сварочный пост) Продолжительность воздействия: 50% Источник: Светильник потолочный с лампами накаливания Дата проведения измерений: 04.07.2014 Разряд зрительной работы: VII Характеристика зрительной работы: Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах. (СП 52.13330-2011, п.4, Таблица 1.) Тип светильника и лампы: Светильник потолочный с лампами накаливания Высота подвеса: 1.5м Кол-во ламп (всего/из них негорящих): 1/0							
1	Освещенность рабочей поверхности при системе общего освещения	лк	200	325	1	1, 2, 3, 4, 5	2

6. **Заключение:**  
Значение показателя 1 находится в норме.

**Класс условий труда по фактору: 2**

**Организация, проводившая измерения и оценку:**

Общество с ограниченной ответственностью "Отраслевой Центр Промышленной Безопасности"

Директор филиала ООО "ОЦПБ" в г. Екатеринбурге:

Рипенбеин О. А.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

Должности, ФИО и подписи работников, проводивших измерения № 1 и оценку:

эксперт по анализу факторов условий труда  
(должность)

Молотов А. А.  
(Ф.И.О.)

(подпись)



# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Протокол № 192 / 4 «Измерения и оценки уровней шума»  
Страница 2 из 2

## 5. Результаты измерений

№ п/п	Наименование фактора, источник, место проведения измерений	Дата	Продолжительность воздействия	Временная характеристика	Макс. значение (дБА)	ПДУ (дБА)	Фактич. значение (дБА)	Эквивалент. уровень (с учетом времени) (дБА)	Средства измерения из пункта 3	Методы проведения измерений и оценки из пункта 4
1	Шум Источник: сварочные работы Место измерения: рабочая зона (сварочные работы)	04.07.2014	50%	Непостоянный - прерывистый	82	80	79	76	1	1, 2, 3
2	Шум Источник: подвижной состав Место измерения: рабочая зона (перегон)	04.07.2014	10,417%	Непостоянный - прерывистый	92	80	89	79	1	1, 2, 3

## 6. Заключение:

Эквивалентный уровень звука 81 дБА

Класс условий труда по фактору: 3.1

Организация, проводившая измерения и оценку:

Общество с ограниченной ответственностью "Отраслевой Центр Промышленной Безопасности"

Директор филиала ООО "ОЦПБ" в г. Екатеринбурге:

Ритенберг О. А.  
(Ф.И.О.)

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

эксперт по анализу факторов условий труда  
(должность)

Молотов А. А.  
(Ф.И.О.)

