

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность работ на установках газовой и плазменной резки

Обучающийся

В.Н. Никитин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.и.н., доцент, О.Г. Нурова

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема работы: «Безопасность работ на установках газовой и плазменной резки».

В разделе «Анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда при работах на установках газовой и плазменной резки» представлен основной технологический процесс и представлен анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих на рабочих местах персонала.

В разделе «Анализ безопасного производства работ на установках газовой и плазменной резки» анализируется травматизм на предприятии и опасности производства работ на установках газовой и плазменной резки.

В разделе «Мероприятия по обеспечению комплексной оценки состояния охраны труда на производственном объекте» разрабатываются мероприятия по снижению воздействия факторов производственного процесса.

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

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

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

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

Работа состоит из семи разделов на 68 страницах и содержит 29 таблиц и 9 рисунков.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда при работах на установках газовой и плазменной резки	9
2 Анализ безопасного производства работ на установках газовой и плазменной резки	14
3 Мероприятия по обеспечению комплексной оценки состояния охраны труда на производственном объекте	24
4 Охрана труда.....	33
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	40
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	49
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	58
Заключение	63
Список используемых источников	65

Введение

Установки газовой и плазменной резки в ряде случаев являются неотъемлемым оборудованием в технологической схеме производств. Плазменная резка дает возможность производить детали любой сложности и формы, более точно и более качественно вырезать, что позволяет отказываться от обработки детали. Плазменной резкой можно резать чугун, нержавейку, алюминий, медь, бронзу, латунь, титан и сплавы этих металлов. Газовой резкой можно обрабатывать заготовки практически любой толщины и главное преимущество - не нужен источник энергии.

Осуществление работ на данных установках относится к работам повышенной опасности. Это связано, прежде всего, с наличием вредных производственных факторов, включающих в себя повышенный уровень вредных аэрозолей, газов, углерода, хрома, марганца, никеля, также сталкиваемся с акустическим загрязнением, интенсивное световое и тепловое излучение, электромагнитное воздействие.

Кроме того, отсутствие мер по безопасной утилизации отходов плазменной и газовой резки может проявиться в загрязнении окружающей среды.

Таким образом, необходима детальная проработка вопросов охраны труда на производстве и защиты окружающей среды от вредного воздействия.

Цель работы – предложить более совершенные методы по обеспечению безопасности технологического процесса.

Задачи:

- изучить организацию, основные виды деятельности, описать: структуру управления предприятием, осуществляемые технологические процессы, привести характеристику применяемого оборудования, приспособлений и инструментов;
- провести анализ травматизма;

- определить направление разработки методов по обеспечению безопасности технологического процесса;
- произвести оценку уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия;
- определить антропогенную нагрузку предприятия на окружающую среду;
- оформить результаты производственного экологического контроля по предприятию;
- разработать план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на рабочем месте оператора установки газовой и плазменной резки.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ.

Безопасность труда – «вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов)» [19].

Гигиена труда – «раздел гигиены, изучающий трудовую деятельность работающих и производственную среду с точки зрения их возможного влияния на организм работающих и разрабатывающий меры, направленные на оздоровление условий труда и предупреждение производственно обусловленных и профессиональных заболеваний» [19].

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

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

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [17].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [8].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в

процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [12].

Оценка условий труда – «комплекс процедур идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков их воздействия на организм работающего, а также последующей оценки данных рисков» [7].

Производственная среда – «окружающая работающего человека среда, в которой он осуществляет рабочие операции простого процесса труда» [19].

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником трудовых обязанностей или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом Российской Федерации № 197-ФЗ (2001 г.), другими федеральными законами [19].

Уровень «А» – развитие аварии в пределах одного ОПО или его составляющей.

Уровень «Б» – выход аварии за пределы ОПО или его составляющей и развитие ее в пределах границ предприятия.

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [5].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АБК – административно-бытовой корпус.

АСФ – аварийно-спасательное формирование.

ЕДДС – единая дежурная диспетчерская служба.

ЗТВ – зона термического воздействия.

ИТР – инженерно-технический работник.

МБОУ СОШ – муниципальное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа.

МУ – муниципальное учреждение.

ОПО – опасный производственный объект.

ОРО – объект размещения отходов.

ПВР – пункт временного размещения.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПЛА – план ликвидации аварии.

ПЧ – пожарная часть.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУТ – специальная оценка условий труда.

СУОТ – система управления охраной труда.

ТК – трудовой кодекс.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

1 Анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда при работах на установках газовой и плазменной резки

Предприятие ООО «Брандмауэр» в реестре зарегистрировано как опасный производственный объект (ОПО) первого класса опасности. В государственном реестре выдано свидетельство под номером А11-00061 дата выдачи 21 ноября 2019 г.

В цехе газовой и плазменной резки вырезают шаблоны для форм на производство пластиковой тары, закладных деталей.

В процессе плазменно-дуговой резки используется плазменная горелка с очень узким отверстием для создания переносимой дуги на обрабатываемую деталь при средней плотности тока в пределах отверстия горелки. Энергия и импульс высокоскоростной плазменной струи, генерируемой плазмотроном, расплавляют, испаряют и удаляют металл из области соударения сопла.

Плазма дополнительно подается с помощью сопла с водяным охлаждением. При этом может быть достигнута плотность энергии внутри плазменного пучка до 2×10^6 Вт/см².

Плазма – это газ, нагретый до чрезвычайно высокой температуры и ионизированный таким образом, что он становится электропроводящим. Плазменно-дуговая резка использует плазму в качестве электрода для передачи электрической дуги на обрабатываемую деталь. Тепло дуги расплавляет заготовку, а сила плазмы и защитных газов сдувает расплавленный металл, чтобы разрезать заготовку. Разные металлы по-разному реагируют на плазменную резку. Углеродистая сталь может быть окислена и обычно режется плазмой, содержащей кислород, чтобы использовать преимущества экзотермического процесса. Более высокие уровни кислорода в плазме приводят к более высокому нагреву и более высоким скоростям окисления.

Отличие температурных параметров газовой и плазменно-дуговой

резки представлены на рисунке 1.

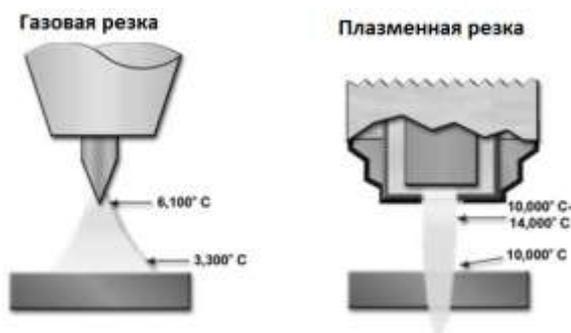


Рисунок 1 – Отличие температурных параметров газовой и плазменно-дуговой резки

Плазменно-дуговая резка создает зону термического воздействия (ЗТВ) вокруг режущей кромки заготовки.

Состав станка плазменно-дуговой резки с ЧПУ, который находится под управлением встроенного контроллера:

- станина, которая состоит из тяжелой стальной рамы со стальными опорными пластинами. Опорные пластины сконструированы таким образом, чтобы обеспечить точечный контакт с рабочей поверхностью, и являются расходными материалами, поскольку они будут разрезаться головкой плазменной резки;
- портал, который расположен поперек станины и несет систему перемещения головки плазменной резки. Он перемещается по длине станины с помощью прецизионной реечной системы, которая управляется контроллером станка;
- головка для плазменной резки, которая перемещается вдоль портала с помощью прецизионной реечной системы, которая управляется контроллером станка. Головка плазменной резки перемещается вертикально с помощью прецизионной шарико-винтовой системы, которая управляется контроллером станка;
- рама, представляющая собой тяжелую сварную конструкцию, которая поддерживает все остальные части машины;

- контроллер/электрический шкаф, который расположен сбоку машины, в корпусе расположены все электрические компоненты для управления машиной и ее питания;
- гусеничный трак – проходит вдоль боковой части машины и поперек портала в желобе и несет все электрические кабели и газовые трубы;
- опорные ножки, которые используются для выравнивания машины.

Работа на установках плазменной и газовой резки относится к работам с опасными условиями труда, к которым допускаются, прошедшие медицинский осмотр и соответствующие виды инструктажей. Эти требования зафиксированы в Трудовом Кодексе РФ (ТК РФ). Согласно статьи 265 ТК РФ, запрещается применение труда лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах с вредными и (или) опасными условиями труда [19].

В допуск сотрудника к проведению работ на установках газовой и плазменной резки включены вводный и первичный инструктажи. Так же предусмотрена стажировка на рабочем месте. Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 обязывает работодателя направить сотрудника на обучение по оказанию первой помощи пострадавшим, включающий процесс получения работниками знаний, умений и навыков, позволяющих оказывать первую помощь до оказания медицинской помощи работникам при несчастных случаях на производстве, травмах, отравлениях и других состояниях, и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью [6]. Это постановление распространяется и на обучение по применению средств индивидуальной защиты (СИЗ). Также проводится обучение безопасным методам и приемам выполнения работ при воздействии вредных и опасных производственных факторов.

Анализ специальной оценки условий труда проводится на основании Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» с целью идентификации опасных и вредных

производственных факторов на рабочем месте. По результатам специальной оценки условий труда устанавливается класс условий труда на рабочем месте [7] таблица 1 и 2.

Таблица 1 – Сводная ведомость специальной оценки условий труда

Наименование	Количество рабочих мест		Количество рабочих мест численность занятых на них работников по классам условия труда						
	всего	в том числе на которых проведена СОУТ	класс 1	класс 2	класс 3				класс 4
					3.1	3.2	3.3	3.4	
Рабочие места (ед.)	20	20	0	4	12	4	0	0	0
Работники занятые на рабочих местах (чел.)	32	32	0	2	22	8			
Из них женщины	4	4	0	4	0	0	0	0	0
Из них лица моложе 18 лет	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Из них инвалидов	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2 – Ведомость специальной оценки условий труда по профессиям ООО «Брандмауэр»

Профессия должность специалиста работника	Класс (подклассы условия труда)									
	химический	аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	шум	неионизирующие излучения	световая среда	тяжесть трудового процесса	напряжённость трудового процесса	итоговый класс условия труда	труда с учетом эффективного применения	повышенный размер оплаты труда (да, нет)
Оператор установок плазменной резки 5 разряд	3.1	2	3.2	3.1	2	2	2	3.2	3.2	да
Сварщик-оператор автоматической газовой резки 4 разряд	3.1	2	3.2	3.1	2	2	2	3.2	3.2	да

Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [7] дает возможность определить, каким работникам полагается ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, каким

сотрудникам необходимо предоставлять молочные продукты или другие равноценные продукты. Также выявляются, с какими опасными факторами сталкиваются работники, в целях оборудования цеха газовой и плазменной резки коллективными средствами защиты.

Согласно Приказу от 28 января 2021 г. № 29н Министерства здравоохранения Российской Федерации [10], требуется проведение ежегодных медосмотров. На этапе трудоустройства, да и в процессе работы можно заранее выявить непригодность человека к выполнению отдельных видов работ. На основании медицинского заключения выдается допуск сотрудника к выполнению работ на установках газовой и плазменной резки.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что поступающие на работу соискатели в цех газовой и плазменной резки ООО «Брандмауэр» проходят медосмотр, вводный и первичный инструктажи, согласно действующему законодательству.

Работники проходят стажировку на рабочем месте с последующей аттестацией и допуском к самостоятельной работе. Периодический инструктаж на предприятии проводится 1 раз в полгода с записью в журнале инструктажей, что соответствует действующим нормативным актам. Внеплановый инструктаж проводится при изменениях технологического процесса, введении новых стандартов, нарушениях техники безопасности на рабочем месте с записью в журнале инструктажей.

Проводятся медико-профилактические мероприятия сотрудникам. Они направляются на предварительные и периодические медицинские осмотры. Организовываются лечебно-профилактические мероприятия по общеукрепляющей терапии и по необходимости улучшается питание. Один раз в год для работников предприятия организуется прохождения периодического медосмотра согласно действующему законодательству.

2 Анализ безопасного производства работ на установках газовой и плазменной резки

Существует ряд потенциальных проблем с безопасностью и гигиеной труда, связанных со сваркой, резкой и смежными процессами [18]. Представители органов здравоохранения заявляют, что сварка и газовая резка, как профессия, более опасна или вредна для здоровья, чем другие виды металлообработки.

Плазменная и газовая резка вызывает образование большого количества газов и паров от раскалённого металла и может привести возгоранию или даже к взрыву, если не соблюдать правила безопасных работ на установках газовой и плазменной резки.

Интенсивность ультрафиолетового излучения, видимого излучения (света) и инфракрасного излучения, генерируемого плазменно-дуговым резаком, измерялась на различных расстояниях от источника и при различных рабочих токах. Во время анализа безопасности производства работ на установках газовой и плазменной резки наблюдали за сотрудниками, выполнявшими плазменно-дуговую резку. При плазменно-дуговой резке было обнаружено оптическое излучение, превышающее безопасные уровни для незащищенных глаз в диапазонах ультрафиолета-С, ультрафиолета-В и видимого света. Наибольшее воздействие неионизирующего излучения наблюдалось при отсутствии сварочных завес.

На момент анализа в компании работало 20 сотрудников на месте, и работа велась в течение трех 8-часовых смен. Обычно три оператора установок плазменной резки, каждый из которых работал около 8 часов в смену, резали низкоуглеродистую сталь с использованием плазмы – электропроводящего ионизированного газа (плазменно-дуговой резак работает за счет использования электропроводящей плазмы для передачи энергии от источника электропитания через горелку к разрезаемому материалу). В свободное от резки время операторы тратили свое время на

перемещение материалов на столы установки и обратно [1].

Операторы установки носили обязательные средства индивидуальной защиты в зоне резания, а также в других помещениях предприятия. Однако в зонах плазменной резки не были вывешены знаки, предупреждающие работников о потенциальной опасности оптического излучения. Воздействие на глаза ультрафиолетового и ИК-излучения, а также видимого света высокой интенсивности может привести к термическим и фотохимическим повреждениям глаз [1].

Сварочные завесы или панели не были установлены вокруг зоны резания, обычно используемой инженерной системой контроля для защиты работников и посторонних лиц от оптического излучения. Однако, поскольку сотрудники часто использовали мостовые краны в этой зоне для перемещения необработанного и готового металла, работодатель полагал, что защитные сварочные панели и завесы создают препятствия в безопасном использовании мостовых кранов.

Обязательным для специалиста по охране труда является фиксирование и учет всех несчастных случаев с сотрудниками организации, независимо от того, привела ли она к потере трудоспособности или нет. На основании учета всех несчастных случаев с сотрудниками организации проведём анализ травматизма на предприятии. На рисунке 2 представлено количество случаев травматизма на предприятии.



Рисунок 2 – Количество случаев травматизма на предприятии

Причины травматизма работников представлены на рисунке 3.

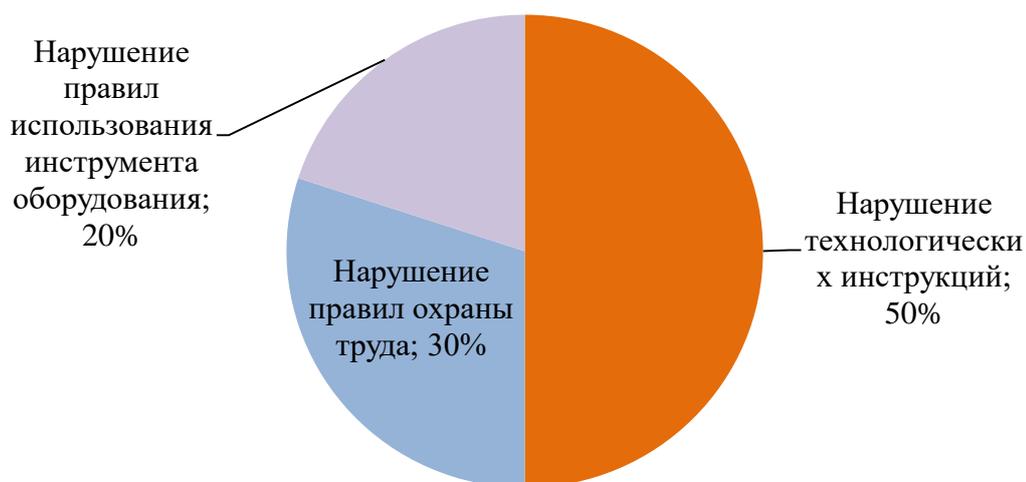


Рисунок 3 – Причины травматизма работников

Виды работ, при которых зафиксированы случаи травматизма работников представлены на рисунке 4.

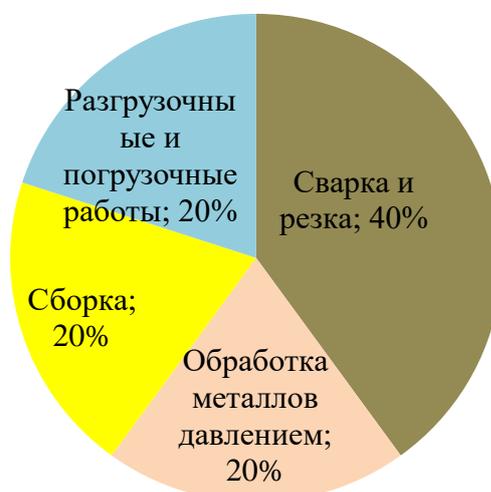


Рисунок 4 – Показатели статистики травматизма по видам проводимых работ

Профессии работников, которые получили травмы представлены на рисунке 5.

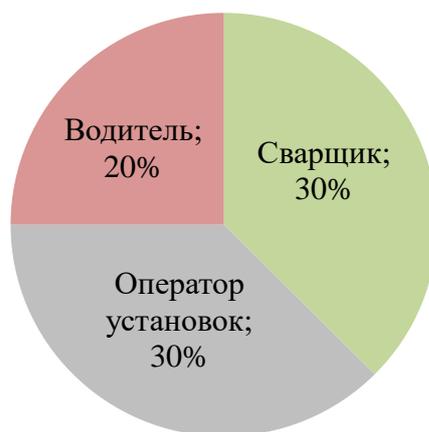


Рисунок 5 – Профессии работников, которые получили травмы

Основными причинами производственного травматизма в исследуемом предприятии могут быть:

- конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования;
- эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования;
- нарушение технологического процесса, в первую очередь рабочими;
- нарушение персоналом требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;
- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;
- недостатки в обучении безопасным приемам труда;
- неправильное применение средств индивидуальной защиты;
- ненадлежащее использование средств коллективной защиты;
- нарушение трудовой и производственной дисциплины в организации.

Установка газовой и плазменной резки при неправильной эксплуатации несет в себе очень большую опасность для сотрудников, эксплуатирующих это оборудование. В технических документах прописаны требования, которые надо соблюдать, чтобы свести к минимуму возможность получения

травм. Рассмотрим, какие опасные и вредные факторы могут повлиять на обслуживающий персонал. Приведём пример в таблице 3.

Таблица 3 – Опасные и вредные факторы

Механические	Физические						Химические	
Вибрация	Тепловые излучения	Световые излучения	Электромагнитные излучения	Акустические излучения	Электрический ток	Ионизирующие излучения	Аэрозоли	газы

Уровень шума, создаваемого при плазменно-дуговой резке, может достигать 105 дБА. Это зависит от расстояния до машины, дуги, конструкции сопла плазмотрона, скорости газа, типа материала и толщины пластины. На оператора газовой плазменной установки наиболее существенно влияет сильное акустическое воздействие с превышением нормируемых значений на 5-20 дБА [1]. Основным источником шума в установке газовой и плазменной резки является плазмотрон [1].

При проведении работ шум воздействует на центральную нервную систему человека и органы слуха. Сотрудник испытывает раздражительность, повышенную утомляемость, головную боль, головокружение, нарушение сна. В качестве СИЗ применяются противозумные каски с наушниками, обеспечивающие защиту от интенсивного звукового излучения в пределах 120 дБ [1].

На рабочем месте устанавливается предельно допустимый уровень шума, который при сорокачасовой работе в неделю и на протяжении всего стажа работы не повлияет на здоровье работника, не вызовет профессионального заболевания.

Во время проведения работ на высоких токах сотрудников необходимо защитить экраном с возможностью проведения работ вне рабочей зоны или закрыть шумоизолирующими кожухами, а рабочее место вынести на

определенное расстояние с организацией дистанционного управления [11].

Необходимо провести мероприятия по снижению шума на рабочем месте с помощью глушителей поглощения шума при выхлопах воздуха тем самым снизим аэродинамические шумы. А также провести санитарно-гигиенические мероприятия, сократить время контакта с шумом установить кратковременные перерывы для восстановления слуха [11].

Дуга и пламя при сварке и резке приводят к загрязнению воздуха. Это видно по дыму, поднимающемуся над процессом сварки или работы с пламенем.

Пары содержат два типа загрязнителей воздуха – твердые частицы и газы. Большинство компонентов дыма при газовой резке присутствуют в виде сложных оксидов и соединений, а не в виде чистых металлов.

Потенциальный вред от паров и газов зависит от многих факторов:

- химический состав конкретного вещества;
- концентрация в зоне дыхания работника;
- продолжительность воздействия этих паров и газов.

Проанализируем последствия кратковременного воздействия химических элементов из состава паров при резании металлов и сплавов (результаты анализа представлены в таблице 4).

Таблица 4 – Последствия кратковременного воздействия химических элементов из состава паров при резании металлов и сплавов [1]

Химический элемент	Последствия воздействия, симптомы
Пары	Могут вызвать дискомфорт, такой как головокружение, тошнота, сухость или раздражение носа, горла или глаз
Марганец	Лихорадка, характеризующаяся ознобом
Диоксид титана	Раздражает дыхательную систему
Диоксид кремний	Пыль и пары могут вызвать раздражение дыхательной системы, кожи и глаз
Фториды	Выделяющиеся соединения фтора могут вызывать ожоги кожи и глаз, отек легких и бронхит
Молибден, оксид церия	Раздражение глаз, носа и горла

Продолжение таблицы 4

Химический элемент	Последствия воздействия, симптомы
Оксид кальция	Пыль или пары могут вызвать раздражение дыхательной системы, кожи и глаз
Оксид алюминия	Раздражает дыхательную систему
Магний, оксид магния	Чрезмерное воздействие оксида может вызвать лихорадку от металлического дыма, характеризующуюся металлическим привкусом, стеснением в груди и повышением температуры. Симптомы могут сохраняться от 24 до 48 часов
Барий	Боль в глазах, ринит, лобная головная боль, свистящее дыхание, спазмы гортани, слюнотечение
Никель, соединения никеля	Металлический привкус, тошнота, стеснение в груди, лихорадка от металлического дыма, аллергическая реакция
Хром	Вдыхание дыма с соединениями хрома (VI) может вызвать раздражение дыхательных путей, повреждение легких и симптомы, похожие на астму. Проглатывание солей хрома (VI) может привести к серьезным травмам или смерти. Пыль на коже может привести к образованию язв. Соединения хрома (VI) могут вызвать ожог глаз. У некоторых людей могут возникать аллергические реакции
Соединения стронция	Соли стронция, как правило, нетоксичны и обычно присутствуют в организме человека. В больших пероральных дозах они могут вызывать желудочно-кишечные расстройства, рвоту и диарею
Соединения лития	Чрезмерное воздействие может вызвать тремор и тошноту
Кобальт	Раздражение легких, кашель, дерматит

Последствия долгосрочного воздействия химических элементов из состава паров при резании металлов и сплавов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Последствия долгосрочного воздействия химических элементов из состава паров при резании металлов и сплавов [1]

Химический элемент	Последствия воздействия, симптомы
Пары	Превышение их уровня может вызвать бронхиальную астму, фиброз легких, пневмокониоз или «сидероз»
Железо	Могут вызвать сидероз (отложение железа в легких), который, по мнению некоторых исследователей, может повлиять на функцию легких. Легкие очистятся со временем, когда прекратится воздействие железа и его соединений. Железо и магнетит (Fe_3O_4) не рассматриваются как фиброгенные материалы
Марганец	Длительное чрезмерное воздействие соединений марганца может повлиять на центральную нервную систему. Симптомы могут быть похожи на болезнь Паркинсона и могут включать замедленность, изменения в почерке, нарушение походки, мышечные спазмы и судороги, реже тремор и изменения в поведении

Продолжение таблицы 5

Химический элемент	Последствия воздействия, симптомы
Диоксид титана	Раздражение легких и незначительный фиброз
Диоксид кремний	Длительное воздействие может вызвать пневмокониоз. Считается, что некристаллические формы диоксида кремния (аморфный диоксид кремния) обладают незначительным фиброзирующим потенциалом
Фториды	Серьезная эрозия костей (остеопороз)
Молибден, оксид церия	Может привести к потере аппетита, снижению веса, нарушению координации мышц, затруднению дыхания и анемии
Оксид кальция	Длительное чрезмерное воздействие может вызвать изъязвление кожи и перфорацию носовой перегородки, дерматит и пневмонию
Оксид алюминия	Легочный фиброз и эмфизема легких
Барий	Длительное чрезмерное воздействие растворимых соединений бария может вызвать нервные расстройства и оказывать вредное воздействие на сердце, кровеносную систему и мускулатуру
Никель, соединения никеля	Фиброз легких или пневмокониоз. Исследования, проведенные среди работников никелевого завода, показали более высокую заболеваемость раком легких и носа
Хром	Изъязвление и перфорация носовой перегородки. Может возникнуть раздражение дыхательных путей с симптомами, напоминающими астму. Исследования показали, что работники хроматного производства, подвергающиеся воздействию соединений шестивалентного хрома, в избытке подвержены раку легких. Соединения хрома (VI) легче всасываются через кожу, чем соединения хрома (III)
Медь	Повреждение печени может произойти из-за накопления меди в печени, характеризующегося разрушением клеток и циррозом. Высокий уровень меди может вызвать анемию и желтуху. Высокий уровень меди может вызвать повреждение центральной нервной системы, характеризующееся расслоением нервных волокон и дегенерацией головного мозга
Соединения стронция	Стронций в высоких дозах концентрируется в костях. Основные признаки хронической токсичности, которые затрагивают скелет, были обозначены как «стронциевый рахит»
Соединения лития	Могут рассматриваться как потенциально тератогенные
Кобальт	Многokратное чрезмерное воздействие соединений кобальта может привести к снижению функции легких, диффузному узловатому фиброзу легких

К другим условиям, которые также влияют на состав и количество паров и газов, воздействию которых могут подвергаться работники, относятся: покрытия на металле (такие как краска, гальваническое покрытие или цинкование), качество вентиляции, расположение оборудования, положение головы резчика по отношению к месту резки, а также наличие

загрязняющих веществ в атмосфере (таких как пары хлорированных углеводородов при очистке и обезжиривании).

Проанализируем электробезопасность безопасности установки плазменной резки с ЧПУ. К ней подведено электричество, значит, есть возможность получить травму от высокого напряжения. Чтобы уберечь сотрудников от поражения электрическим током необходимо заземление установки плазменной резки. К обслуживанию электротехнических установок допускаются сотрудники, обученные и аттестованные на вторую квалификационную группу по электробезопасности. На полу необходимо постелить диэлектрический коврик. Сотрудник установки с ЧПУ должен знать точное расположение щита высокого напряжения в случае аварийной ситуаций для принятия мер по экстренному отключению.

От плазменной дуги можно получить ожог тела или глаз. Из-за сильного нагревания металла при соприкосновении с телом также можно получить ожог. Всем работникам, управляющим установкой газовой и плазменной резкой, выдаются: костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, галоши, краги, защитная сварочная маска.

Нагретые металлы – источник пожарной опасности. При работе с ними не допускается нахождение в рабочей зоне легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и материалов.

Вывод по разделу.

В разделе проанализирован травматизм на предприятии и результаты производственного контроля.

Во время резки металла в производственную зону выделяются вредные газы. Выделившиеся газы могут нанести сотруднику химическую травму, включая химический ожог. Процесс плазменной резки сопровождается повышенным, по сравнению с ПДК (в 3 – 25 раз), уровнем выделения сварочных аэрозолей, газов (озона, азота), углерода, хрома, марганца, никеля [1].

Проанализировав условия труда, следует отметить, что более 75 % численности работников заняты на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда.

Искры образуются, когда плазменно-дуговая горелка испаряет металл. Эти искры представляют собой крошечные капельки чрезвычайно горячего расплавленного металла и представляют возможную опасность пожара. Объем образующихся искр и площадь, по которой они рассеиваются, зависят от нескольких переменных. Эти переменные включают тип и толщину разрезаемого материала, ток резания и скорость подачи.

Исходя из представленных данных видно, что работники получают травмы из-за неправильного применения средств защиты при проведении работ на установках газовой и плазменной резки.

Можно сделать вывод, что анализ существующих условий труда также показал, что не были приняты меры по дальнейшему недопущению несчастных случаев на производстве, что обусловлено отсутствием соответствующих распорядительных документов в области охраны труда работников.

3 Мероприятия по обеспечению комплексной оценки состояния охраны труда на производственном объекте

В ходе анализа специальной оценки условий труда выявлено, что на работников установки газовой и плазменной резки влияет повышенный уровень шума, высокая температура, световые излучения, электромагнитные излучения, аэрозоли, газы. Существующие методы оценки отвечают требованиям охраны труда, но являются недостаточными для всесторонней оценки.

Во время операций резки существует опасность оптического излучения от ультрафиолетового излучения С и видимого света. Наибольшая экспозиция наблюдалась при отсутствии сварочных завес.

На рисунке 6 изображен вид интенсивного видимого света, генерируемого при рабочем темпе резки без прикрепленных штор, на обычном расстоянии, на котором может стоять оператор.

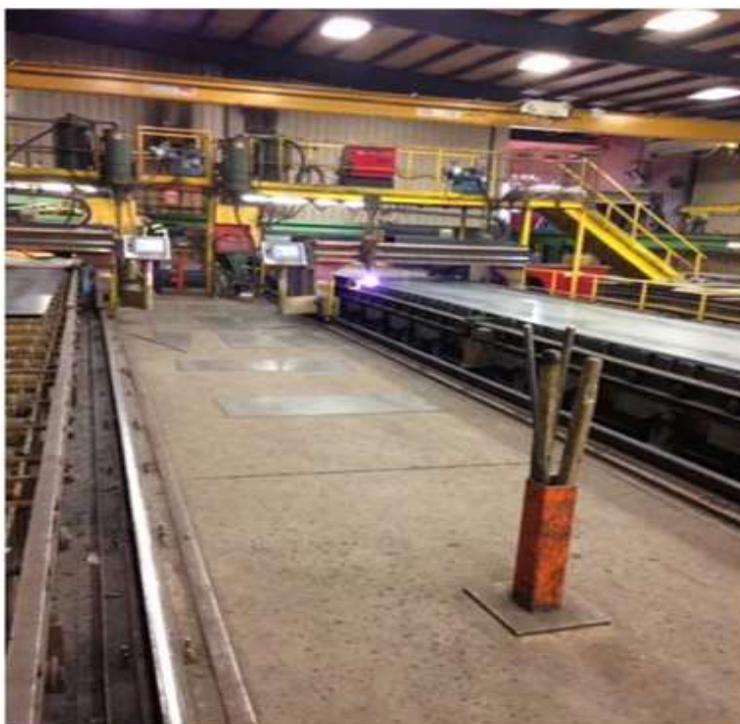


Рисунок 6 – Вид интенсивного видимого света, генерируемого при рабочем темпе резки без прикрепленных штор

Прозрачные защитные очки (без тонировки), соответствующие стандарту и имеющие степень защиты от ультрафиолета не менее U2, могут использоваться операторами в специально отведенном безопасном проходе во время работы установки плазменной резки при 130 амперах. Это была сила тока, с которой установка работала примерно в 95% случаев. Звуковые или визуальные предупреждения могут использоваться для оповещения работников о выполнении задач резания с напряжением 260 ампер и необходимости использования тонированных очков [14].

Сварочная завеса уменьшит опасность оптического излучения для операторов.

Рекомендуется предприятию рассмотреть возможность установки сварочной завесы в конструкцию установки в районе плазменно-дуговой головки или установки сварочной завесы, которая накладывается на металл. Эти изменения исключат случайный просмотр плазменной дуги в зоне безопасного прохода, что снизит опасность оптического излучения.

На рисунке 7 изображена предлагаемая завеса от видимого и ультрафиолетового излучения. Сварочная завеса закрывает дугу на 240°.



Рисунок 7 – Предлагаемая завеса от видимого и ультрафиолетового излучения

Дополнительные рекомендации включают регулярную проверку и замену завес, а также пересмотр процедур обучения и информирования об опасности с учетом изменений, внесенных на основе рекомендаций. Операторам рекомендуется использовать защитные очки для сварки, закрывающие все лицо, чтобы защитить кожу от опасного ультрафиолетового излучения.

Рекомендуется разместить предупреждающие знаки об оптическом излучении в рабочей зоне установки и установить звуковые или визуальные предупреждающие сигналы, указывающие на выполнение работ с напряжением 260 ампер.

В цеху над установками необходимо установить вытяжное устройство, обеспечивающие полное удаление выделяющихся газов. Необходимо добиться от вытяжной вентиляции максимального удаления вредных веществ, чтобы концентрация в рабочей зоне соответствовала санитарным нормам и стандартам.

Общая механическая вентиляция с использованием вытяжных вентиляторов на крыше, настенных вытяжных вентиляторов или аналогичных воздуховодов должна использоваться, если площадь на одного работника составляет менее 284 м³, или если высота потолков составляет менее 5 м, или если в цехе есть перегородки, балконы или другие конструктивные барьеры, препятствующие перекрестной вентиляции. Рекомендуется общая механическая вентиляция для поддержания низкого уровня загрязняющих веществ в воздухе и предотвращения накопления взрывоопасных газовых смесей.

Выбор значения часовой кратности воздухообмена – $k=5$.

Произведём расчет воздухообмена [2].

Определим воздухообмен по формуле 1:

$$Q=V_{II} \cdot K, \quad (1)$$

где V_{II} – объем помещения, м³.

$$V_n = F_{om} \cdot H_{om}, \quad (2)$$

$H_{от}$ – высота отделения, м; $H_{от} = 6$ м.

$$V_n = 1080 \cdot 6 = 6480 \text{ м}^2$$

$$Q = 6480 \cdot 5 = 32400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Произведём выбор вентилятора: тип вентилятора ВР 80-70, КПД составляет 0,6, тип электродвигателя 100L4, его мощность ($N_э$) составляет 4 кВт.

Произведём проверочный расчет мощности электродвигателя для привода вентилятора по формуле 3.

$$N_э^l = k_n \cdot \frac{Q \cdot H_B}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_B \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт}, \quad (3)$$

где H_B – напор воздушного потока, кг/м²;

η_B – КПД вентилятора;

η_{II} – КПД передачи;

$k_n = 1,2-1,5$ – коэффициент, учитывающий неучтенные потери воздушного потока.

$$N_э^l = 1,2 \cdot \frac{32400 \cdot 12}{3600 \cdot 102 \cdot 0,6 \cdot 0,95} = 2,23 \text{ кВт}.$$

Окончательная мощность электродвигателя для привода вентилятора определяется по формуле 4:

$$N_э^2 = N_э^l \cdot K_0, \text{ кВт}, \quad (4)$$

где k_0 – коэффициент, учитывающий затраты мощности на первоначальный пуск вентилятора ($k_0 = 1,5$ при $N_э \leq 5$ кВт).

$$N_9^2 = 2,23 \cdot 1,5 = 3,34 \text{ кВт},$$

Электродвигатель выбран правильно, т.к. выдержано условие $N_9 \geq N_9^2$

В местах повышенной температуры для создания оптимальных условий труда предлагается нанести разметку, указывающую на опасную зону «Внимание: высокая температура». Также необходимо разместить предупредительную табличку «Внимание: при работе могут выделяться пары и газы, опасные для здоровья. Избегайте вдыхания этих паров и газов».

Необходимо соблюдать надлежащие меры предосторожности, чтобы предотвратить воздействие токсичных паров, которые могут выделяться при плазменной резке, на окружающих, находящихся поблизости.

Более эффективный способ – применение столов с посекционной вытяжкой дымоотсоса из небольшой области непосредственно под плазматроном. В данном случае выбросы в атмосферу снижаются до допустимых значений, и обеспечивается безопасную работу сотрудника.

В процессе плазменной резки образуется большое количество горячей металлической пыли и паров, которые могут быть опасны, если их не контролировать. Местная принудительная вентиляция означает локальную систему перемещения воздуха, такую как вентилятор. Система местного отсоса создает вакуум через узел вытяжки дыма в нижней части машины, пропускает запыленный воздух через фильтр, прежде чем выпустить его в окружающую среду.

Для контроля промышленных выбросов и атмосферы на рабочем месте необходимо установить промышленные стационарные газоанализаторы с измерением концентраций газов, выделяемых при газовой и плазменной резке. На данный момент из имеющихся моделей газоанализаторов наиболее подходящей является универсальный газоанализатор Сигма – 3, который рассчитан на непрерывное измерение концентраций загрязняющих веществ и кислорода в промышленной зоне и передачу данных на монитор с последующим сравнением уровня с ПДК согласно таблице 6.

Таблица 6 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ, выделяющихся в воздух при сварке и резке металлов [3]

Вещество	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³
Твердая составляющая сварочного аэрозоля	
Марганец (при его содержании в сварочном аэрозоле до 20 %)	0,2
Железа оксид	6,0
Кремния диоксид	1,0
Хрома (III) оксид	1,0
Хрома (VI) оксид	0,01
Цинка оксид	6,0
Газовая составляющая сварочного аэрозоля	
Азота диоксид	2,0
Марганца оксид	0,3
Озон	0,1
Углерода оксид	20,0
Фтористый водород	0,5/1,0

Озон образуется в результате реакции ультрафиолетового излучения плазменной дуги с кислородом воздуха. Неконтролируемый, чрезмерный уровень озона может представлять опасность. При наличии эффективной вентиляции и исправной внутренней вентиляционной системы машины обеспечивается контроль содержания озона во время резки горелкой.

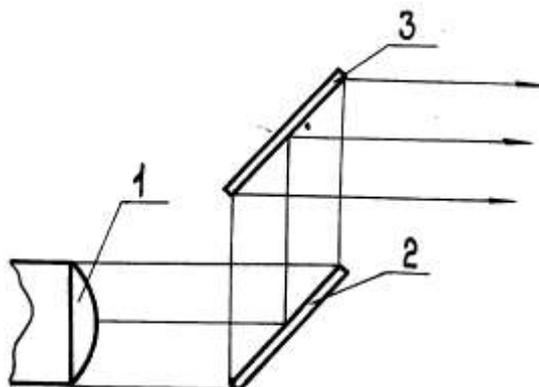
Для снижения опасности острых краев металлических конструкций необходимым требованием безопасной работы является использование работниками СИЗ – перчаток. Необходимо убедиться, что на станине нет препятствий и что ни один предмет одежды не находится вблизи движущихся частей во время работы установки. Эта мера предосторожности также применяется при перемещении машины вручную и при выключенной плазменной системе.

Вблизи станка в целях безопасности запрещено размещать, тем более складировать, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества и жидкости. Устанавливаются стационарные средства первичного пожаротушения вблизи станка.

Перед началом работы необходимо проверять исправность оборудования. При неисправности оборудования станок отключается от

электрического тока. Во время работы контролируется давление подачи газа и сжатого воздуха. При превышении допустимых пределов давления работа останавливается, перекрывается подача газа и сжатого воздуха.

В целях защиты оператора в цехе газовой и плазменной резки необходимо установить устройство для защиты от воздействия электромагнитных излучений. После проведенного анализа имеющихся на рынке устройств данного вида было выбрано устройство для защиты от электромагнитного излучения, представленного в патенте № 2092987, автора Сулеманова С.Г. [20]. Данное изобретение состоит из защитного экрана с металлической сеткой с зеркальным отражателем. Экран установить под углом 45° , как на рисунке 8.



1 – экран объекта излучения, 2 – защитный экран, установленный под углом 45° к излучению с зеркалом, 3 – стальной щит и без металлическая сетка [11].

Рисунок 8 – Устройство для защиты от электромагнитных излучений

В устройстве установлен второй зеркальный отражатель, составляющий с первым перископическую систему. Когда нет возможности увеличить расстояние или уменьшить интенсивность излучений, снижают электромагнитное излучение с помощью экранирования [20].

Также необходимо разработать график пребывания сотрудника в зоне воздействия электромагнитных полей и ограничить время пребывания работника в электромагнитном поле (таблица 7).

Таблица 7 – Нормы время пребывания в кабине оператора

Напряжение электромагнитного поля	До 5	5-10	10-15	15-20	20-25
Допустимое время пребывания оператора	Без ограничения	180	90	10	5

Дистанционное управление напряжением /током обеспечивает точное управление оператором напряжением и током дуги. Он включает в себя светодиодные дисплеи высокой интенсивности, которые показывают заданные значения вольт и ампер перед запуском дуги. После инициирования дуги дисплеи автоматически переключаются на отображение фактических значений достигнутого напряжения и тока. Это устройство взаимодействует с основным источником питания. Доступны три различных типа дистанционного управления V/C:

Дистанционный переключатель включает в себя индикаторы напряжения и тока и два потенциометра, используемые для выбора желаемых значений. Также в комплект поставки входят пусковые и стопорные переключатели для источника питания, переключатели для включения системы регулирования высоты горелки и схемы определения начальной высоты. Это устройство предназначено для использования на механизмах наведения, которые не включают переключатели для управления функциями определения начальной высоты и высоты горелки.

Цифровой пульт дистанционного управления включает в себя индикаторы напряжения и тока и два потенциометра, используемые для выбора желаемых значений. Он используется с направляющим оборудованием, которое уже включает в себя переключатели управления плазмой. В комплект поставки не входят переключатели или потенциометры. Все функции управляются компьютером системы наведения. Это устройство также подключается к компьютерному интерфейсу.

Уровни шума, которые могут вызвать дискомфорт или повреждение слуха, будут сильно варьироваться у разных людей. Рекомендуется

предоставлять средства защиты ушей любому работнику, который обратится с такой просьбой, независимо от применимых промышленных стандартов или проверенных уровней шума.

Вывод по разделу.

В разделе рекомендуется предприятию рассмотреть возможность установки сварочной завесы в конструкцию установки в районе плазменно-дуговой головки или установки сварочной завесы, которая накладывается на металл. Эти изменения исключают случайный просмотр плазменной дуги в зоне безопасного прохода, что снизит опасность оптического излучения. Дополнительные рекомендации включают регулярную проверку и замену завес, а также пересмотр процедур обучения и информирования об опасности с учетом изменений, внесенных на основе рекомендаций. Операторам рекомендуется использовать защитные очки для сварки, закрывающие все лицо, чтобы защитить кожу от опасного ультрафиолетового излучения.

Рекомендуется разместить предупреждающие знаки об оптическом излучении в рабочей зоне установки и установить звуковые или визуальные предупреждающие сигналы, указывающие на выполнение работ с напряжением 260 ампер.

В цеху над установками предложено установить вытяжное устройство, обеспечивающие полное удаление выделяющихся газов. Произведён расчёт вентилятора вытяжного устройства. Необходимо добиться от вытяжной вентиляции максимального удаления вредных веществ, чтобы концентрация в рабочей зоне соответствовала санитарным нормам и стандартам.

В целях защиты оператора в цехе газовой и плазменной резки предложено установить устройство для защиты от воздействия электромагнитных излучений.

Все вышеперечисленные мероприятия позволят улучшить условия труда оператора газовой и плазменной резки.

4 Охрана труда

Система управления охраной труда (СУОТ) обязывает исключить или минимизировать профессиональные риски в области охраны труда. Одной из основных задач является обучение персонала цеха газовой плазменной резки, в ходе которого работники получают новые знания, умения, навыки которые в будущем ему помогут выполнять свою работу без травм, а также проведение инструктажа в области охраны труда. После всех процедур у работников должны сформироваться необходимые навыки в обеспечении безопасности труда, сохранения жизни и здоровья. Опасности, связанные с вредными факторами, которые могут привести к возникновению профессиональных заболеваний, а также результаты оценки, которые относятся к таким опасностям, представлены в материалах специальной оценки условий труда.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [12] составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест:

- мастер участка (реестр в таблице 8);
- оператор плазменной установки (реестр в таблице 9);
- водителя погрузчика (реестр в таблице 10).

Таблица 8 – Реестр производственных и профессиональных рисков мастера участка плазменной резки

Номер опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при подскользывании, по мокрым полам
7	Транспортное средство погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
9	Выделение химических веществ в рабочей зоне	9.1	Отравление вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
20	Повышенный уровень шума в рабочей зоне	20.1	Снижение слуха, глухота, повреждение перепонки уха, связанные с повышенным уровнем шума

Таблица 9 – Реестр производственных и профессиональных рисков оператора плазменной установки

Номер опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при подскользывании, по мокрым полам
9	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
13	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.6	Ожог роговицы глаза
24	Выполнение однообразных действий концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок монотонность труда	24.1	Психоэмоциональные перегрузки
27	Электрический ток	27.4	Воздействие электрической дуги

Таблица 10 – Реестр производственных и профессиональных рисков водителя погрузчика

Номер опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при подскользывании, по мокрым полам
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
20	Повышенный уровень шума в рабочей зоне	20.1	Снижение слуха, глухота, повреждение перепонки уха, связанные с повышенным уровнем шума
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме

После сопоставления результатов обследования с перечнем (классификатором) опасностей составляется перечень идентифицированных опасностей и оцененных рисков на рабочем месте (профессии, должности).

В результате идентификации профессиональных рисков, направленных на улучшение условий труда, составляется анкета (таблицы 11-12) по

снижению рисков в соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [13].

В анкете рассмотрим какие опасные факторы могут произойти с работниками на их рабочем месте, также рассмотрим все опасные события, которые могут произойти во время трудового процесса. Проанализируем тяжесть последствий составим оценку риска по каждой профессии и обозначим значимость этих рисков.

Таблица 11 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте мастера участка плазменной резки

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер участка плазменной резки	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	9	9.1	Вероятная	4	Крупная	4	16	Средний
	20	20.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Таблица 12 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте оператора плазменной установки

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор плазменной установки	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.5	Вероятная	4	Крупная	4	16	Средний
	13	13.6	Вероятная	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	24	24.1	Вероятная	4	Незначительная	2	8	Низкий
	27	27.4	Вероятная	4	Крупная	4	16	Средний

Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте водителя погрузчика представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Карта оценки рисков на рабочем месте водителя погрузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.4	Возможно	4	Катастрофическая	5	12	Средний
	20	20.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1.	Вероятно	4	Катастрофическая	5	12	Средний

«Далее производится:

- определение индекса профессионального риска и его ранжирование в зависимости от тяжести и вероятности последствий реализации опасности;
- разработка мероприятий по уменьшению индекса профессионального риска (с ранжированием по срочности выполнения) и расчёт скорректированных уровней риска» [11].

Оценка вероятности представлена в таблице 14.

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 15.

Таблица 14 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3

Продолжение таблицы 14

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 15 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Результаты и вероятности могут быть объединены для представления уровня риска, генерируемого в соответствии с качественными критериями; полуколичественный метод использует числовую шкалу оценок для представления результатов и вероятности, а также может комбинировать их и использовать формулу (5) для получения уровня риска.

$$R=A \cdot U, \quad (5)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Качественная оценка заключается в определении уровня, последствий и вероятности риска в соответствии с «высоким», «средним», «низким» и другими уровнями значимости.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Следующий шаг – оценка результатов, состоит в составлении списка решений, предлагаемых для каждого риска. Кроме того, статистические данные о том, какие виды рисков преобладают на рабочем месте, каков общий уровень безопасности на этом рабочем месте и любые другие сведения, касающиеся проведенной оценки. Наиболее эффективными и экономичными мерами являются устранение физических факторов опасности. Меры управления рисками представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Скользкие мокрые опорные поверхности	Скользкие полы	Установка противоскользящих покрытий или полос
Транспортное средство, в том числе погрузчик	Двигающийся транспорт	Проведение инструктажа водителями погрузчиков
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Плохо закреплённый груз	
Выделение химических веществ в рабочей зоне	Расплавленный металл	Снижение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны за счёт вытяжной вентиляции
Образование токсичных паров при нагревании	Токсичные пары химического состава металла	

Продолжение таблицы 16

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Энергия открытого пламени	Ультрафиолетовое излучение дуги или плазмы	Снижения воздействия ультрафиолетового и видимого излучения на глаза за счёт установки завесы
Выполнение однообразных действий концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок монотонность труда	Тяжесть трудового процесса	Организовать рациональные режимы условий труда и отдыха
Электрический ток	Электромагнитные излучения плазмы	Снижение электромагнитных излучений за счёт установки устройства защиты

Необходимо организовать медицинское наблюдение за состоянием здоровья работников.

Вывод по разделу.

В ходе идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций, выяснили, чаще всего оператор газовой резки находится в опасной зоне. Работникам этой профессии приходится находиться зоне с высокими температурами и если он будет халатно относиться к средствам защиты, то вероятность получения ожога очень велико.

Необходимым этапом является выявление проблемных зон и принятие мер по снижению профессионального риска сварщика-оператора газовой резки чаще проводить инструктажи, проверять исправность оборудования, контролировать состояния средств индивидуальной защиты.

В качестве мероприятий по снижению уровня профессионального риска на рабочем месте следует провести дополнительное обучение всех работников опасного производственного объекта, периодически проверять знания в области охраны труда, контролировать правильность применения средств индивидуальной защиты.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Охрана окружающей среды (или охрана природы, защита природы) – комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния деятельности человека на окружающую среду (природу) и предотвращения её деградации [8].

Одним из важнейших путей оптимизации взаимоотношений человека и природы является нормирование антропогенной нагрузки на окружающую среду (таблица 17).

Таблица 17 – Антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «Брандмауэр»	Цех газовой и плазменной резки	Аэрозоль, пыль оксиды марганца, никеля, меди, кремния, хрома, железа. трехокси алюминия, вольфрама и его соединений, окись углерода, оксиды азота, озон	Ливневые сточные воды	Шлак, окалина, обрезь, металлическая пыль, металлический шлак, оксид металла.
Количество в год		100000 тонн	-	9200 тонн

Результаты анализа соответствия ли технологии предприятия наилучшим доступным представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [16]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Цех	Очистка кассетными фильтрами серии MDB	Соответствует

Во время процесса резки в атмосферу выделяется большое количество газов и пыли, тем самым наносится вред окружающей среде. Немаловажной задачей является улучшение системы удаления газов и пыли над установками плазменной и газовой резки. С этой задачей хорошо справляются самоочищающиеся кассетные фильтры серии MDB, специально разработанные для очистки воздуха от аэрозолей плазменной, лазерной, газовой резки и сварки металлов

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	Марганец (при его содержании в сварочном аэрозоле до 20 %)
2	Железа оксид
3	Кремния диоксид
4	Хрома (III) оксид
5	Хрома (VI) оксид
6	Цинка оксид
7	Азота диоксид
8	Марганца оксид
9	Озон
10	Углерода оксид
11	Фтористый водород

Контроль стационарных источников выбросов загрязняющих веществ атмосферного воздуха проводится в рамках исполнения ст. 67 Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 10.07.2023) «Об охране окружающей среды» [8].

На основании Приказа от 14 июня 2018 г. № 261 № «Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» заполняются таблицы 20-22 [16].

Таблица 20 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Номер	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	Цех	1	Площадка 1	Марганец	0,0005	0,00021	0,2	17.07.2023	0	–
					Железа оксид	0,0009	0,0002	6,0	17.07.2023	0	–
					Кремния диоксид	0,0008	0,0004	1,0	17.07.2023	0	–
					Хрома (III) оксид	0,0005	0,00015	1,0	17.07.2023	0	–
					Хрома (VI) оксид	0,0001	0,00005	0,01	17.07.2023	0	–
					Цинка оксид	0,0006	0,00025	6,0	17.07.2023	0	–

Продолжение таблицы 20

Номер	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	Цех	1	Площадка 1	Азота диоксид	0,0002	0,00005	2,0	17.07.2023	0	–
					Марганца оксид	0,0004	0,00015	0,3	17.07.2023	0	–
					Озон	0,0006	0,0002	0,1	17.07.2023	0	–
					Углерода оксид	0,0007	0,0001	20,0	17.07.2023	0	–
					Фтористый водород	0,0004	0,00014	1,0	17.07.2023	0	–
Итого	–	–	1	–	–	0,00061	0,00019	–	–	0	–

Таблица 21 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

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

Таблица 22 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный год 2022г

№ строк и	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Шлаки производства стали [15]	3 51 210 00 00 4	4	0	1,5	1,5	0	0	0
2	Окалина при газовой резке черных металлов [15]	3 61 421 11 20 4	4	0	1	1	0	0	0
3	Оксид металла [15]	4 42 601 00 00 4	4	0	0,1	0,1	0	0	0
4	Металлическая пыль [15]	3 61 221 02 42 4	4	0	0,1	0,1	0	0	0
5	Металлическая обрезь [15]	4 61 200 01 51 5	5	0	5	5	0	0	0
6	металлический шлак [15]	3 61 216 11 39 4	4	0	1,5	1,5	0	0	0

Продолжение таблицы 22

передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
№ строки	всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
	11	12	13	14	15	16
1	1,5	0	0	0	0	1,5
2	1	0	0	0	0	1
3	0,1	0	0	0	0	0,1
4	0,1	0	0	0	0	0,1
5	5	0	0	0	0	5
6	1,5	0	0	0	0	1,5

Продолжение таблицы 22

№ строки	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	1,5	0	0	0	1,5	0	1,5
2	1	0	0	0	1	0	1
3	0,1	0	0	0	0,1	0	0,1
4	0,1	0	0	0	0,1	0	0,1
5	5	0	0	0	5	0	5
6	1,5	0	0	0	1,5	0	1,5

Конструкция фильтра модели MDB- представлена на рисунке 9.

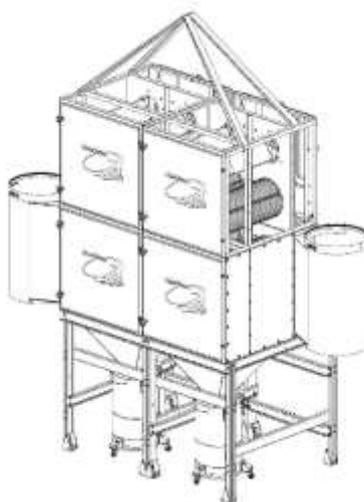


Рисунок 9 – Кассетные фильтры серии MDB-16

Вывод по разделу.

В разделе определены мероприятия по охране окружающей среды

Сточные воды от производственных участков отстаиваются от нефтепродуктов и взвешенных частиц и поступают в городскую канализацию. Концентрация в стоках загрязнений колеблется в значительных пределах в осеннее-весенний периоды.

Отходы, подлежат утилизации на полигоны ОРО отведенных для этой цели местах.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Для данного объекта есть риск возникновения инцидентов, связанных с пожаром и взрывом. Создаться опасность для здоровья обслуживающего персонала, сопровождающихся значительными материальными потерями и заметным загрязнением окружающей природной среды на опасном производственном объекте.

Наиболее вероятными аварийными ситуациями на рассматриваемом объекте являются загорания и пожары, а также аварии на оборудовании предприятия [5]. Так же к аварийной ситуации может привести не соответствующий режим резки с током, превышающим 95% от максимального значения, заявленного производителем. Зачастую оборудования оставляют без контроля за расходом охлаждающего газа, что тоже может привести к аварийной ситуации. И еще одна ошибка, когда невнимательно и халатно относятся к сборке резака плазматрона.

Отказы оборудования могут происходить по целому ряду общих основных причин и факторов. Основное условие, предопределяющее безопасную работу оборудования, заключается в том, что его составные части должны выдерживать заданные рабочие нагрузки и, таким образом, изолировать от окружающей среды потенциально опасные вещества.

Большое количество пожаров возникает в результате резки и сварки в местах, специально не отведенных или не одобренных для таких работ. Многие из этих пожаров были вызваны искрами и брызгами. Это шарики окисленного расплавленного металла, которые могут перемещаться на высоту до 11 метров. Искры также могут попадать через трещины, отверстия для труб или другие небольшие отверстия в полах и перегородках и вызывать пожары в других помещениях.

Все, что является горючим или легковоспламеняющимся, может воспламениться при резке и сварке. Сварка или резка металла, контактирующего с пенопластовой изоляцией, особенно опасна.

Пожаро- и взрывоопасность следует рассматривать с двух точек зрения: сварка в специально отведенных местах и сварка переносным оборудованием во всех остальных помещениях.

Противопожарными мероприятиями предусматривается:

- применение строительных конструкций, обеспечивающих II степень огнестойкости зданий;
- размещение помещений, имеющих категорию «А» и «В» по взрывной и пожарной опасности у наружных стен здания и отделение их от других помещений негоряемыми строительными конструкциями с пределом;
- внутреннее пожаротушение производственных помещений от пожарных кранов;
- оснащение производственных помещений огнетушителями.

На станках плазменной резки необходимо проводить техническое обслуживание и замена расходных деталей согласно графика и руководству по эксплуатации. Износ деталей зачастую приводит к аварийной ситуации.

Для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте привлекается АСФ аварийно спасательное формирование находящиеся по адресу город Новомосковск улица Комсомольское шоссе дом 64. Обеспеченность персонала аварийным запасом оборудования для выполнения аварийно-спасательных работ составляет 100%. В состав АСФ включены сотрудники, имеющие на вооружении специальные технические средства, СИЗ. Их взаимодействие, совместная слаженность действий отрабатывается согласно графика проведения тренировочных занятий по плану, проведением учений.

Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий уровень «А», «Б» и «В», на каждом уровне есть руководитель ликвидации ЧС.

На уровне «А» авария характеризуется ее развитием в пределах одного структурного подразделения (цеха) или его составляющей. На этом уровне

руководителем ликвидации аварий является руководитель структурного подразделения. В его задачу входит оценить обстановку, узнать количество людей и их местонахождение, принимаются меры по оповещению работников ОПО об аварии. Ограничить доступ в район аварии, принять необходимые меры для спасения и эвакуации людей, организовать неотложные меры по ликвидации аварии.

На уровне «Б» авария характеризуется ее выходом за пределы структурного подразделения (цеха) или его составляющей и развитием ее в пределах границ предприятия. Такой аварией будет руководить главный инженер или директор предприятия. Локализация возможна с привлечением профессиональных аварийно-спасательных формирований АСФ, и медицинского подразделения находящегося в городе Новомосковск улица Свердлова 18.

На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом ее поражающих факторов за пределы границ предприятия (завода). На данном этапе руководить ликвидации аварии будет начальник Новомосковского спасательного гарнизона или заместитель главы администрации по ГО и ЧС. Ликвидация аварий и их последствий, операции по эвакуации и спасению людей осуществляются с привлечением необходимых предприятий и организаций.

Руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварии (далее – ответственный руководитель) в лице главного инженера структурного подразделения, где произошла авария. В подразделении, в штате которого нет главного инженера ответственным руководителем является руководитель подразделения, а в его отсутствие (болезнь, отпуск, командировка) лицо, исполняющее его обязанности [4].

Для принятия эффективных мер по локализации и ликвидации аварийной ситуации под руководством главного инженера (в его отсутствие -

лицом, исполняющим его обязанности) создает командный пункт. Местом командного пункта является помещение АБК (операторская).

Действия работников ООО «Брандмауэр» при аварии и ЧС представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Действия работников ООО «Брандмауэр» при аварии и ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Диспетчерская служба	Диспетчер завода	<p>При поступлении информации о пожаре (аварии) обязан немедленно известить по радиации подразделения АСФ (расположены в пожарном депо), службу охраны и здравпункт предприятия с указанием точного места пожара (аварии). Записать в журнале пункта связи части фамилию передавшего сообщение и время, или время срабатывания пожарной сигнализации, записать в журнал время выезда дежурных подразделений. Диспетчер получает информацию от служб быстрого реагирования с места аварии, включает звуковую сирену и по громкоговорящей связи объявляет эвакуацию в пределах цеха или предприятия.</p>
Цех плазменно-газовой резке	Начальник цеха	<ul style="list-style-type: none"> - ознакомившись с обстановкой, немедленно приступает к выполнению мероприятий, предусмотренных планом мероприятий по локализации и ликвидации аварий; - дает указание об остановке цеха или отдельного узла, об удалении людей из всех опасных мест; - контролирует вызов и прибытие АСФ, ПЧ, здравпункта; - организует командный пункт; - по прибытии газоспасательного и пожарного подразделений сообщает командирам дежурных подразделений: о месте, характере и размере аварии; о принятых мерах и количестве людей, находящихся в зоне возможного поражения и на ликвидации аварии; о возможных последствиях аварии; о необходимой помощи со стороны газоспасательной службы и пожарной охраны; - контролирует выполнение мероприятий, предусмотренных планом мероприятий по локализации и ликвидации аварий, своих распоряжений и заданий; - во время ликвидации аварии докладывает руководству предприятия о ходе работ по спасению людей

Продолжение таблицы 23

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Цех плазменно-газовой резке	Инженер	<ul style="list-style-type: none"> - принятие необходимых мер по привлечению сторонних организаций, опытных рабочих и ИТР предприятия для выполнения работ, связанных с локализацией и ликвидацией аварии, а также по своевременной доставке необходимых материалов и оборудования; - работу аварийных и материальных складов и доставку материалов, инструмента к месту аварийной ситуации; - руководство работой транспорта, привлекаемого для ликвидации аварии; - при аварийных работах продолжительностью более 6 часов – организацию питания и отдыха всех лиц, привлекаемых к ликвидации аварии; - информирование выше стоящих организация о характере аварийной ситуации и ходе спасательных и восстановительных работ
Цех плазменно-газовой резке	Техник технолог	<ul style="list-style-type: none"> - по указанию начальника цеха уточняет состояние технологического процесса с целью предупреждения возможных дальнейших осложнений и создания необходимых условий для успешной ликвидации аварии; - в зависимости от обстановки переводит процесс на режим безопасной и немедленной остановки.
Цех плазменно-газовой резке	Начальник смены	<ul style="list-style-type: none"> - прекращает ведение технологических операций; - немедленно эвакуирует из цеха рабочих, не занятых аварийными работами, с учетом зон возможного поражения; - организует встречу спецслужб и указывает кратчайший путь к очагу аварии; - принимает меры для локализации или ликвидации аварии с применением при этом защитных средств и безопасного инструмента
АСФ	Командир газоспасательной	<ul style="list-style-type: none"> - руководит газоспасательными работами в соответствии с заданиями ответственного руководителя и оперативной частью ПЛА; - держит постоянную связь с ответственным руководителем и, по согласованию с ним, определяет газоопасную зону, после чего устанавливает предупредительные знаки и выставляет перед загазованным участком дежурные посты из числа персонала цеха в СИЗ, обученного ведению аварийно-спасательных работ; - до прибытия на место аварии ответственного руководителя проводит работы в соответствии с мероприятиями ПЛА самостоятельно

Продолжение таблицы 23

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
АСФ	Командир пожарной части	<ul style="list-style-type: none"> - организовать своевременный вызов резервной и свободной смен пожарной части на место аварии; - руководить работами по тушению пожара; - держать постоянную связь с ответственным руководителем. - обеспечивать взаимодействие и координацию действий с аварийно-спасательными формированиями
ООО «Секьюрити»	Начальник охраны	Получив сообщения от диспетчера старший смены охранной службы, обязан направить персонал к месту аварии и выставить оцепление места пожара (аварии)
Здравпункт	Фельдшер	<ul style="list-style-type: none"> - по получении информации о наличии (возможном наличии) пострадавших вызвать скорую помощь; - немедленно выехать на место аварии; - оказать первую доврачебную медицинскую помощь пострадавшим; - руководить отправкой пострадавших в больницу; - организовать непрерывное дежурство медперсонала на все время ликвидации аварии

Список подразделений и организаций, которые должны быть извещены об аварии в цехе плазменно-газовой резке представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Список подразделений и организаций, которые должны быть извещены об аварии в цехе плазменно-газовой резке

Наименование подразделения и должностного лица	№ телефона	Место их нахождения
Пожарная и газоспасательная служба. АСФ	848762 3-08-16	ул. Бережнова, 18
Скорая помощь	03	ул. Сведлова, 18
Аварийная газовая служба «Газпромгазораспределение» г. Новомосковск	04; 104	ул. Первомайская, 90
ЕДДС МУ «УГОЧС» г. Новомосковск	112	ул. Московская, 7

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [3] персонал объекта необходимо

эвакуировать на безопасное расстояние. При угрозе поражения токсичными газами проводится экстренная эвакуация персонала путем вывоза (вывода) из зоны возможного токсического заражения за границы зоны. Зоны эвакуации и маршруты вывоза (вывода) людей определяются штабом руководства по результатам оценки метеоданных и складывающейся обстановки. На заводской площади назначаются из числа ИТР встречающий и отправляющий автобусы в пункты временного размещения.

На заводской площади нанесены разметки для эвакуации персонала определенного цеха. В зону эвакуации прибывают из автобусного парка 12 автобусов большой вместимости рассчитанных на 100-120 мест. Встречающий автобусы направляет в зону посадки для транспортировки эвакуируемых в пункты временного размещения таблица 25.

Таблица 25 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	посадочных мест
1	МБОУ СОШ 14	ул. Мира 1 тел. 3-16-24	210	250
2	МБОУ СОШ 11	ул. Кирова 12 тел. 4-24-23	180	200
3	МБОУ СОШ 1	ул. Ватутина 33 тел. 3-27-28	180	180
4	МБОУ СОШ 18	ул. Есенина 4 тел. 4-44-47	220	220
5	МБОУ СОШ 28	ул. Есенина 49 тел. 4-34-37	210	250
6	МБОУ СОШ 8	ул. Калинина 17 тел. 4-22-47	220	230

Отправляющий направляет автобусы в зависимости от результатов оценки метеоданных и складывающейся обстановки.

В каждом цехе предусмотрены шкафы для хранения противогозов, так же организованы аварийные шкафы, в которые входят необходимое

оборудования в случае ЧС таблица 26.

Таблица 26 – Аварийный шкаф цеха плазменно газовой резки

Наименование	Ед. изм.	Количество
Коробка фильтрующая АЗВЗЕ2К2РЗ и маски ППМ-88	шт.	10
Защитный костюм «Тайкем»	шт.	2
Сапоги резиновые	пар.	2
Перчатки резиновые	пар.	2
Каски	шт.	2
Монтажный пояс с веревкой	шт.	1
Лопата совковая	шт.	2
Противогазы	шт.	15
Сапоги резиновые	пар.	2
Монтажный пояс с веревкой	шт.	1
Маска ЗМ 7000	шт.	1
Перчатки резиновые	пар.	1
Фартук резиновый	шт.	1
Картридж от органических паров	шт.	2

Резервы материальных ресурсов для ликвидации ЧС, происшествий создаются заблаговременно в целях экстренного привлечения необходимых средств в случае возникновения ЧС, происшествий [5].

Резерв материальных ресурсов включает в себя пополняемый резерв материально-технических средств, находящихся в подотчете ответственных лиц объекта и располагающихся на базах указанного подразделения.

На объекте произведена подготовка к скорейшему восстановлению производства после ЧС:

- заблаговременно осуществлена разработка планов по ликвидации возможных ЧС и восстановлению производства;
- обеспечена сохранность технической документации путем создания копий.

Выполнение перечисленных мероприятий позволит предприятию при возникновении ЧС сохранить запланированные объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей и в кратчайшие сроки восстановить нарушенный производственный процесс [6].

Вывод по разделу.

В разделе исследованы мероприятия по защите в чрезвычайных и аварийных ситуациях на предприятии ООО «Брандмауэр».

Мероприятия по обеспечению безопасности людей проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций. Первоочередными мерами обеспечения безопасности, являются меры по предупреждению аварии.

В ООО «Брандмауэр» производится расчет необходимых сил и средств ежегодно. По результатам произведенного расчета составляется соответствующий перечень, в котором отмечается аварийный запас средств индивидуальной защиты с указанием количества и места хранения, инструменты, материалы и приспособления, необходимые для локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО, в том числе мероприятия по содержанию (хранению) данных средств. Необходимое количество финансовых средств закладывается в бюджетную смету на текущий финансовый год.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработаны мероприятия, направленные на улучшение условий труда на рабочих местах с газовой и плазменной резкой.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 27.

Таблица 27 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Цель мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Сварщик-оператор газовой резки	Организовать рациональные режимы условий труда и отдыха	Уменьшить время контакта с вредными веществами	Постоянно	Отдел кадров. Отдел охраны труда
	Усовершенствовать систему вентиляции. Применение СИЗ органов дыхания	Снижение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Уменьшение вредных факторов на организм человека	Февраль 2024 года	Проектный отдел. Главный механик
Оператор плазменной установки	Организовать рациональные режимы условий труда и отдыха	Снижение тяжести трудового процесса	Постоянно	Отдел кадров. Отдел охраны труда
	Применение завесы плазменной головки	Снижения воздействия ультрафиолетового и видимого излучения на глаза	Январь 2024 года	Проектный отдел. Главный механик
	Устройство для защиты от электромагнитных излучений	Снижение электромагнитных излучений	Февраль 2024 года	
Водитель погрузчика	Организовать рациональные режимы условий труда и отдыха	Снижение тяжести трудового процесса	Постоянно	Отдел кадров. Отдел охраны труда

Продолжение таблицы 27

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Цель мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Мастер участка плазменной резки	Организовать рациональные режимы условий труда и отдыха	Снижение тяжести трудового процесса	Постоянно	Отдел кадров. Отдел охраны труда

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Данные для расчета социально-экономической эффективности

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [21]	Ч _і	чел.	15	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [21]	ССЧ	чел.	200	200
«Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [21]	К	шт.	8	0
«Общее количество рабочих мест» [21]	К	шт.	120	120
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [21]	Фплан	дни	247	247
«Ставка рабочего» [21]	Т _{чс}	руб/час	400	400
«Коэффициент доплат » [21]	k _{допл.}	%	20	0
«Продолжительность рабочей смены» [21]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [21]	S	шт	1	1

Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям определяется по формуле 6:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (6)$$

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

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [21].

$$\Delta Ч = \frac{15-0}{200} \cdot 100\% = 7,5 \%$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 7:

$$ЗПЛ_{дн\bar{o}} = \frac{T_{чс\bar{o}} \times T \times S \times (100 + k_{доп})}{100} \quad (7)$$

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

$k_{доп}$ – коэффициент доплат за условия труда, (%);

T – продолжительность рабочей смены, (час);

S – количество рабочих смен» [21].

$$ЗПЛ_{дн\bar{o}} = \frac{400 \times 8 \times 1 \times (100 + 20)}{100} = 3840 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{днн} = \frac{400 \times 8 \times 1 \times (100 + 0)}{100} = 3200 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата рассчитывается по формуле 8:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} \quad (8)$$

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

$\Phi_{план}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [21].

$$ЗПЛ_{год\bar{o}}^{осн} = 3840 \times 247 = 948480 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год\text{н}}^{осн} = 3200 \times 247 = 790400 \text{ руб.}$$

Годовая экономия от предложенных мероприятий, направленных на улучшение условий труда на рабочих местах с газовой и плазменной резкой определяется по формуле 9:

$$\mathcal{E}_{\text{усл. тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{\text{год1}} - ЗПЛ_{\text{год2}}), \quad (9)$$

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

$ЗПЛ_{\text{год}}$ – среднегодовая заработная плата работника, руб.» [21].

$$\mathcal{E}_{\text{усл. тр}} = (15 - 1) \cdot (948480 - 790400) = 2371200 \text{ руб.}$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование рассчитывается по формуле 10.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл. тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \quad (10)$$

где $t_{\text{страх}}$ – «страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, %» [21].

Выбираем код ОКВЭД по основной деятельности предприятия 84.25 «Деятельность по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях», что соответствует тарифу по страховым взносам на травматизм 0,2 % согласно классификации видов экономической деятельности по классам [9].

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 2371200 \cdot 0,002 = 4742,4 \text{ руб.}$$

Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда определяется по формуле 11:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (11)$$

$$\mathcal{E}_2 = 2371200 + 4742,4 = 2375942,4 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий приведена в таблице 29.

Таблица 29 – Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Организовать рациональные режимы условий труда и отдыха	100000
Усовершенствовать систему вентиляции	1000000
Применение завесы плазменной головки	50000
Устройство для защиты от электромагнитных излучений	100000
Итого:	1260000

Срок окупаемости затрат рассчитывается по формуле 12:

$$T_{\text{ед}} = \frac{3_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_2} \quad (12)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{1260000}{2375942,4} = 0,53$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий, направленных на улучшение условий труда на рабочих местах с газовой и плазменной резкой.

За счёт реализации предложенных мероприятий, направленных на улучшение условий труда на рабочих местах с газовой и плазменной резкой экономия счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда составит 2375942,4 руб., срок окупаемости предложенных мероприятий по улучшению условий труда составит 0,53 года.

Заключение

В первом разделе определено, что поступающие на работу соискатели в цех газовой и плазменной резки ООО «Брандмауэр» проходят медосмотр, вводный и первичный инструктажи, согласно действующему законодательству. Проводятся медико-профилактические мероприятия сотрудникам. Они направляются на предварительные и периодические медицинские осмотры. Организовываются лечебно-профилактические мероприятия по общеукрепляющей терапии и по необходимости улучшается питание. Один раз в год для работников предприятия организуется прохождения периодического медосмотра согласно действующему законодательству. Работники проходят стажировку на рабочем месте с последующей аттестацией и допуском к самостоятельной работе. Периодический инструктаж на предприятии проводится 1 раз в полгода с записью в журнале инструктажей, что соответствует действующим нормативным актам. Внеплановый инструктаж проводится при изменениях технологического процесса, введении новых стандартов, нарушениях техники безопасности на рабочем месте с записью в журнале инструктажей.

Во время резки металла в производственную зону выделяются вредные газы. Выделившиеся газы могут нанести сотруднику химическую травму, включая химический ожог. Процесс плазменной резки сопровождается повышенным, по сравнению с ПДК (в 3 – 25 раз), уровнем выделения сварочных аэрозолей, газов (озона, азота), углерода, хрома, марганца, никеля.

Проанализировав условия труда, следует отметить, что более 75 % численности работников заняты на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда.

Исходя из представленных данных видно, что работники получают травмы из-за неправильного применения средств защиты при проведении работ на установках газовой и плазменной резки. Можно сделать вывод, что анализ существующих условий труда также показал, что не были приняты

меры по дальнейшему недопущению несчастных случаев на производстве, что обусловлено отсутствием соответствующих распорядительных документов в области охраны труда работников.

В работе рекомендуется предприятию рассмотреть возможность установки сварочной завесы в конструкцию установки в районе плазменно-дуговой головки или установки сварочной завесы, которая накладывается на металл. Эти изменения исключают случайный просмотр плазменной дуги в зоне безопасного прохода, что снизит опасность излучения. Дополнительные рекомендации включают регулярную проверку и замену завес. Операторам рекомендуется использовать защитные очки для сварки, закрывающие все лицо, чтобы защитить кожу от опасного ультрафиолетового излучения.

Рекомендуется разместить предупреждающие знаки об оптическом излучении в рабочей зоне установки и установить звуковые или визуальные предупреждающие сигналы, указывающие на выполнение работ с напряжением 260 ампер.

В цеху над установками предложено установить вытяжное устройство, обеспечивающие полное удаление выделяющихся газов. Произведён расчёт вентилятора вытяжного устройства. Необходимо добиться от вытяжной вентиляции максимального удаления вредных веществ, чтобы концентрация в рабочей зоне соответствовала санитарным нормам и стандартам.

В целях защиты оператора в цехе газовой и плазменной резки предложено установить устройство для защиты от воздействия электромагнитных излучений.

Все вышеперечисленные мероприятия позволят улучшить условия труда оператора газовой и плазменной резки. За счёт реализации предложенных мероприятий, направленных на улучшение условий труда на рабочих местах с газовой и плазменной резкой экономия счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда составит 2375942,4 руб., срок окупаемости предложенных мероприятий по улучшению условий труда составит 0,53 года.

Список используемых источников

1. Анахов С. В. Основы безопасности электроплазменных процессов [Текст]: учеб. пособие / С. В. Анахов. ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т». Екатеринбург, 2009. 48 с.
2. Махмудов Ю. А. Методика расчёта необходимой коэффициент воздухообмена для производственных помещений // Ta'lim fidoylari. 2022. №7. С. 407-410. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-raschyota-neobhodimoy-koeffitsient-vozduhoobmena-dlya-proizvodstvennyh-pomescheniy> (дата обращения: 20.10.2023).
3. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.08.2023).
4. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://base.garant.ru/186620/?ysclid=ld8lsnhwip819330648> (дата обращения: 27.08.2023).
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.08.2023).
6. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 № 2464. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411056> (дата обращения: 27.09.2023).
7. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. От 30.12.2020). URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/f0da57d3813ebde4acbdd85cd1492c3d8c41749b/ (дата обращения: 10.08.2023).

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2023).

9. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389691> (дата обращения: 04.09.2023).

10. Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 трудового кодекса российской федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс]: Приказ Министерство здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId-1&documentId-416520> (дата обращения: 27.08.2023).

11. Об утверждении правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ [Электронный ресурс] Приказ Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года N 884н URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/20232/> <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=380257> (дата обращения: 27.08.2023).

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

d8jp94kat939272210 (дата обращения: 27.08.2023).

13. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 27.08.2023).

14. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420240108> (дата обращения: 30.09.2023).

15. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.08.2023).

16. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 27.08.2023).

17. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 04.09.2023).

18. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] :

ГОСТ 12.3.002-2014. URL:
<https://docs.cntd.ru/document/1200124407?ysclid=lnypqiotfv349878710> (дата обращения: 27.08.2023).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL:
<http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.08.2023).

20. Устройство для защиты от электромагнитного излучения/ С.Г. Сулейманов: заявитель и патентообладатель - № 94039530/28, [Электронный ресурс] : Патент 2092987 Российская Федерация, заявка 20.10.1994; опубликован 10.10.1997. URL:
https://yandex.ru/patents/doc/RU2092987C1_19971010 (дата обращения: 20.10.2023).

21. Фрезе Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум : учебное пособие. Тольятти : ТГУ, 2020. 258 с. ISBN 978-5-8259-1456-5.