

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)

Департамент бакалавриата
(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка технического решения по улучшению эффективности
приточно-вытяжной системы вентиляции на рабочем месте электросварщика
АО «ВИС»

Студент

А. М. Сабуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Б. С. Заяц

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т. Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа бакалавра состоит из пояснительной записки, содержащей 68 страниц печатного текста, 10 рисунков, 10 таблиц, 8 приложений и 30 источников. Дополнительно в графической части представлены 9 чертежей формата А1.

Электросварка, сварочный аэрозоль, вентиляция, безопасность, охрана труда, производственный контроль

Первый раздел пояснительной записки содержит краткое знакомство с предприятием АО «ВИС».

Во втором разделе проведен анализ безопасности сварочного участка производственного цеха АО «ВИС». Идентифицированы опасные и вредные производственные факторы, определены средства индивидуальной защиты, которые выдаются работнику, приведена статистика несчастных случаев в организации.

В третьем разделе описаны основные проблемы при производстве электросварочных работ, определены мероприятия, направленные на улучшение условий труда электросварщика.

В четвертом разделе разработана организационная структура управления охраной труда, проведен анализ обучения персонала, участвующего в электросварочных работах, разработаны меры производственного контроля на участках производства электросварочных работ, определены основные меры безопасности при сварке.

В пятом разделе проведен анализ антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду.

В шестом разделе выполнен анализ аварийных ситуаций, возникающих при проведении электросварочных работ, предложен план действий работников в случае чрезвычайных ситуаций.

В седьмом разделе проведена экономическая оценка эффективности предложенных мероприятий.

Содержание

Введение.....	4
Перечень сокращений и обозначений.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	7
1.1 Расположение	7
1.2 Структура и основные виды деятельности предприятия.....	8
1.3 Виды выполняемых работ.....	9
2 Анализ безопасности объекта.....	12
2.1 Технические характеристики оборудования приточно-вытяжной вентиляции цеха	12
2.2 Анализ эффективности действующей ПВСВ при проведении электросварочных работ.....	13
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте электросварщика	15
2.4 Уровень производственного травматизма в организации	16
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной	19
и коллективной защиты.....	19
3 Разработка рекомендаций по безопасности при выполнении электросварочных работ.....	22
3.1 Ситуационный план производства электросварочных работ.....	22
4 Охрана труда.....	27
4.1 Характеристика системы управления охраной труда	27
в организации	27
4.2 Анализ обучения персонала, участвующего в электросварочных работах	30
4.3 Основные меры безопасности при проведении электросварочных работ	31
4.4. Разработка мер производственного контроля за проведением электросварочных работ.....	34

4.5 Средства защиты персонала от травматизма и аварийности	37
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	39
5.1 Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду.....	39
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	43
6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций и мероприятия по предотвращению травматизма.....	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
7.1 Расчет размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев.....	47
7.2 Оценка санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда.....	52
7.3 Оценка социальной эффективности мероприятий по охране труда.....	55
7.4 Оценка экономической эффективности мероприятий по охране труда	58
Заключение	63
Список используемых источников.....	64

Введение

Объектом исследования бакалаврской работы являются электросварочные работы, выполняемые в АО «ВИС».

Предмет исследования – условия труда электросварщика.

Цель работы – разработка технического решения, заключающегося в улучшении эффективности приточно-вытяжной системы вентиляции на участке производства электросварочных работ.

Задачи бакалаврской работы:

- оценить эффективность вентиляции, существующей на участке производства электросварочных работ;
- предложить мероприятия, направленные на улучшение условий и охраны труда электросварщиков.

Техническое решение обеспечивается путем проведения мероприятий по обеспечению безопасности труда. Благодаря этим мероприятиям значительно снижается воздействие химического фактора (сварочных аэрозолей, выделяющихся при сварке) на организм электросварщика, тем самым снижается риск возникновения профессиональных заболеваний у работника.

Актуальность работы заключается в проблеме обеспечения защиты электросварщиков от воздействия характерных для сварочных процессов опасных и вредных производственных факторов. Воздействие этих факторов приводят к профессиональным заболеваниям, и даже к инвалидности. Большую часть профессиональных заболеваний электросварщиков составляют бронхолегочные заболевания и заболевания, связанные с поступлением загрязняющих веществ через дыхательные пути.

При написании пояснительной записки применялись нормативные документы и нормативные правовые акты в области охраны труда, промышленной, экологической безопасности, локальные нормативные акты организации, патенты, источники в сети Интернет.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей бакалаврской работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АО – акционерное общество

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ОКВЭД – общероссийский классификатор видов экономической деятельности

ПВСВ – приточно-вытяжная система вентиляции

ВКР – выпускная квалификационная работа

ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы

ПДК – предельно-допустимая концентрация

СА – сварочный аэрозоль

ВВ – вредные вещества

ЗВ – загрязняющие вещества

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания

ВУ – вытяжное устройство

ПВУ – поворотное вытяжное устройство

ФИПС – федеральный институт промышленной собственности

СУОТ – система управления охраной труда

БОТиЭ – бюро охраны труда и экологии

ПТЭЭП – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ПДВ – предельно-допустимый выброс (веществ)

ТКО – твердые коммунальные отходы

И ПБ – инструкция по пожарной безопасности

И ОТ – инструкция по охране труда

ЛНА – локальные нормативные акты

СОУТ – специальная оценка условий труда

ССБТ – система стандартов безопасности труда

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

АО «ВАЗИНТЕРСЕРВИС» (далее – АО «ВИС») расположено в микрорайоне Шлюзовой Комсомольского района г. Тольятти Самарской области. Юридический адрес: 445015, г. Тольятти, ул. Макарова, д. 23. В своем составе АО «ВИС» имеет две производственных площадки:

– основное производство, расположенное на площади 13,4 га вместе с АО «Мотор-Супер» и ООО «ЭВР» по адресу: ул. Макарова, д. 23;

– арматурное производство (АрП), расположенное на площади 3,75 га вместе с ООО «Кинематикс» по адресу: ул. Коммунальная, д. 18а (Автозаводский район).

Основная производственная площадка АО «ВИС» показана на рисунке 1.

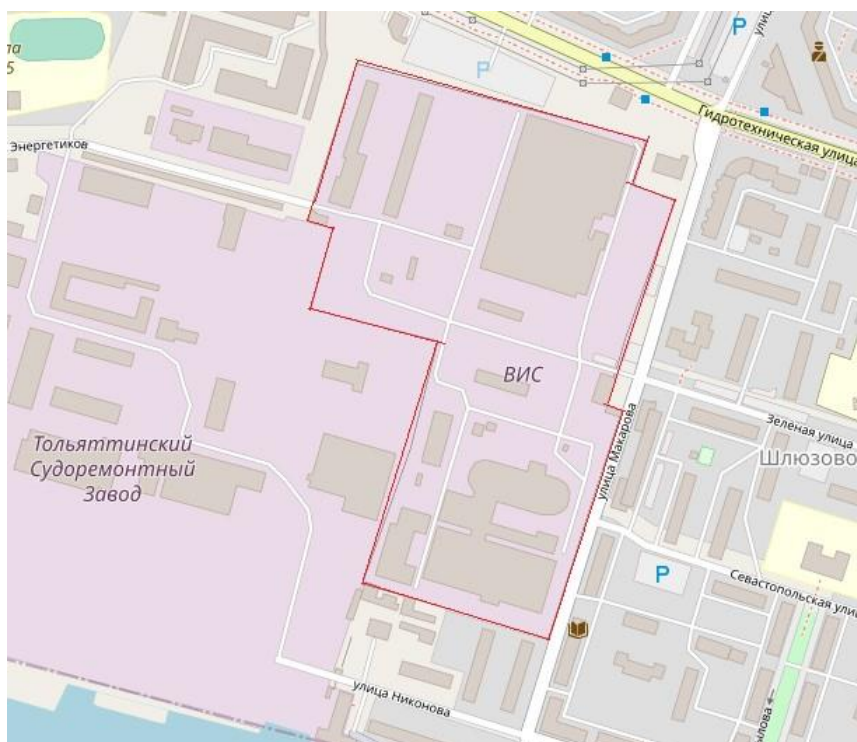


Рисунок 1 – Расположение АО «ВИС»

Численность работников предприятия составляет 738 человек (по состоянию на январь 2020 г.). С 2010 г. АО «ВИС» входит в Группу ОАТ (ООО «Объединенные автомобильные технологии») – крупнейший холдинг предприятий-производителей автокомпонентов, расположенных в пяти регионах России. В 2018 г. Группа ОАТ вошла в структуру ПАО «КАМАЗ».

1.2 Структура и основные виды деятельности предприятия

Виды деятельности предприятия по ОКВЭД (ОК 029-2014) [21] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды деятельности АО «ВИС»

Код по ОКВЭД	Вид экономической деятельности
Основной вид деятельности	
29.31	«Производство электрического и электронного оборудования для автотранспортных средств» [21]
Дополнительные виды деятельности	
29.32	«Производство прочих комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств» [21]
45.20	«Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств» [21]
73.20.1	«Исследование конъюнктуры рынка» [21]
45.1	«Торговля автотранспортными средствами» [21]
79.11	«Деятельность туристических агентств» [21]
85.42.9	«Деятельность по дополнительному профессиональному образованию прочая, не включенная в другие группировки» [21]

По своей деятельности АО «ВИС» относится к машиностроительным предприятиям. Номенклатура производства АО «ВИС» включает около 100 наименований, производимых для АО «АВТОВАЗ» и вторичного рынка запасных частей. Основная производимая продукция:

- компоненты управления автомобилем (педали тормоза и сцепления, блоки педалей, рычаги ручного привода тормоза);
- компоненты тормозной системы автомобиля (цилиндры, щиты и колодки заднего тормоза);

- компоненты передней подвески автомобиля (рычаги передней подвески, растяжки рычага передней подвески);
- компоненты рулевого управления автомобиля (тяги и наконечники рулевой трапеции);
- другие автокомпоненты (пальцы шаровой опоры, петли крышки багажника).

Производственная структура АО «ВИС» включает в себя основное, вспомогательное и обслуживающее производства.

Основное производство включает в себя 3 цеха:

- цех 20200 (цех механической обработки и сварки разных деталей),
- цех 20400 (цех по производству рулевых тяг и сборке тормозов),
- производственный цех АрП (ул. Коммунальная, д. 18а).

В цехах, разделенных на производственные участки, изготавливают продукцию предприятия. Производственные цеха взаимодействуют со вспомогательным производством, которое включает в себя ремонтно-инструментальный цех (РИЦ) и энергоучасток, и с обслуживающим производством, включающим в себя складское хозяйство, цех содержания и ремонта производственных, бытовых помещений и транспорта (ЦСРПБиТ), транспортный цех.

Организационная структура АО «ВИС» представлена в виде схемы на рисунке А.1 в приложении А. Она является линейно-функциональной.

1.3 Виды выполняемых работ

В АО «ВИС» выполняют следующие виды работ:

- обработку заготовок из чугуна и стали резанием,
- обработку металлов давлением,
- термическую и химико-термическую обработку металлов,
- сварку деталей (контактную и электросварку),
- химическое фосфатирование,

- сборку узлов,
- окраску деталей,
- лазерное маркирование,
- ремонтные работы.

Электросварку деталей выполняют с помощью электросварочных полуавтоматов в среде углекислого газа (CO_2) на сварочных участках в цехе 20200: участок сварки педалей сцепления и тормоза; участок сварки кронштейнов педалей сцепления и тормоза. На нестационарных рабочих местах при выполнении ремонтных работ применяют ручную электродуговую сварку.

Электросварка – наиболее опасный вид сварочных работ. Суть электросварки состоит в том, что возбуждается электрическая дуга. Эта дуга в силу своей высокой температуры (порядка $4000\text{ }^\circ\text{C}$) расплавляет свариваемые и сварочные материалы, которые образуют сварочную ванну. Потом сварочная ванна застывает и образует сварной шов. При этом возникают следующие опасности. Во-первых, излучение электрической дуги. Опасно как прямое излучение, так и отраженный свет на металлических поверхностях. Последствие воздействия ультрафиолетового излучения электрической дуги на глаз человека – электроофтальмия (ожог роговицы глаза). Частое поражение роговицы глаза приводит к ее атрофии, а иногда к атрофии сетчатки. Инфракрасное излучение электрической дуги может вызвать профессиональную катаракту (помутнение хрусталика глаза). Также излучение сварочной дуги может вызвать ожоги открытых частей тела. Поражения глаз и участков тела возникают при неприменении или неправильном применении СИЗ (чаще всего у неопытных работников).

Второй опасностью является воздействие сварочного аэрозоля. Механизм образования сварочного аэрозоля состоит в следующем. Сварочная ванна содержит жидкий расплавленный металл. Металл испаряется и током горячего воздуха поднимается вверх, охлаждается и образует мельчайшие частички – так называемый аэрозоль конденсации,

который по своему качественному составу соответствует сварочному и свариваемому материалам. Большинство частиц аэрозоля имеют размер менее 1 мкм. «В зависимости от состава сварочные аэрозоли могут оказывать фиброгенное, раздражающее или токсическое воздействие на организм человека. При длительном воздействии они могут привести к профессиональным заболеваниям: интоксикации марганцем (нейротоксикозу), пылевому бронхиту и бронхиальной астме. В группу риска возникновения этих заболеваний входят электросварщики со стажем работы более 10 лет» [23].

Третьей опасностью является поражение электрическим током. Оно может возникнуть при замыкании электрической сварочной цепи через тело человека. Причинами могут быть: повреждение изоляции электросварочных проводов, повышенная влажность в помещении, нарушение техники безопасности работником. Наиболее опасно двухполюсное включение человека в электрическую цепь и движение тока по пути «рука-ноги» (например, прикосновение к двум незащищенным зажимам сварочного трансформатора). Электросварка в CO_2 осуществляется при следующем режиме постоянного тока: сила тока 200-500 А, напряжение дуги 27-49 В. Сварочный полуавтомат подключен к сети переменного тока с линейным напряжением 380 В (подключен к распределительному устройству РУ-0,4 кВ). Сила сварочного тока является опасной для человека, так как примерное значение безопасного постоянного тока не превышает 100 мкА.

Четвертой опасностью является опасность возникновения пожара. Оно связано с тем, что частички расплавленного металла могут попасть в отверстия и щели в стенах, полу, в мусор, в промасленную ветошь. Другие причины: курение на рабочих местах.

Пятой опасностью являются возникновение ожогов у работников. Причинами ожогов может быть попадание сварочных искр и брызг расплавленного металла на плохо защищенные участки тела человека, прикосновение к раскаленным поверхностям свариваемых деталей, пожар.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Технические характеристики оборудования приточно-вытяжной вентиляции цеха

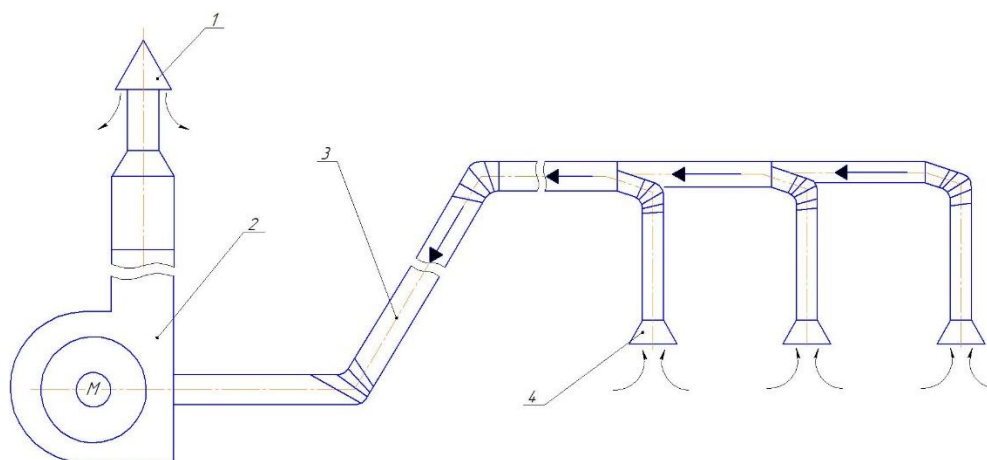
Сварочные участки находятся в цехе 20200. Цех оборудован общеобменной ПВСВ, которую периодически меняют со времен постройки цеха в 1991 г. Основная цель приточно-вытяжной вентиляции – поддержание воздухообмена всего помещения цеха при наличии рассредоточенных участков вредных выделений. Действие приточно-вытяжной вентиляции основано на удалении загрязненного воздуха с одновременной подачей свежих воздушных масс. При этом поддерживается микроклимат в цехе. Приточно-вытяжная вентиляция цеха состоит из:

- крышных вентиляторов,
- пылеприемных и пылесборных устройств,
- пылеосадочных камер,
- воздуховодов,
- сеток,
- вентиляционных решеток.

В системе приточно-вытяжной вентиляции цеха 20200 применяются крышные вентиляторы ВК-2,2 мощностью 2,2 кВт с частотой вращения 1000 об/мин производства предприятия «ВЭЛТ» г. Йошкар-Ола (2002 г.). Крышные вентиляторы установлены на кровле здания цеха и служат для побуждения тяги.

Также на сварочных участках находится местная вытяжная вентиляция. Задачей местной вытяжной вентиляции является удаление загрязненного воздуха непосредственно с места его образования (выделения). Схема местной вытяжной вентиляции представлена на рисунке 2. Стрелками на рисунке 2 показан поток всасываемого и выбрасываемого в атмосферу

воздуха. Отсутствует очистка воздуха перед выбросом в окружающую среду.
Размер отверстия у вытяжного зонта: 1800 × 700 мм.



1 – вытяжная шахта с зонтом; 2 – центробежный вентилятор; 3 – воздуховод;
4 – воздухоприемник (вытяжной зонт).

Рисунок 2 – Схема местной вытяжной вентиляции

В местной вытяжной вентиляции участка сварки педалей сцепления и тормоза установлен центробежный вентилятор ВЦ-14 мощностью 3 кВт и частотой вращения 1000 об/мин производства предприятия «ВЭЛТ» г. Йошкар-Ола (2002 г.).

2.2 Анализ эффективности действующей ПВСВ при проведении электросварочных работ

Согласно Санитарным правилам СП 1009-73 [28] система вентиляции стационарных сварочных постов должна включать: общеобменную и местную вытяжную вентиляцию. Количество вредных веществ, улавливаемых местными отсосами, должно составлять не более 75 %. Оставшиеся 25 % вредных веществ должно разбавляться до ПДК общеобменной ПВСВ. Вентиляция должна обеспечивать концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны до уровня ПДК, установленных

гигиеническими нормативами в воздухе рабочей зоны. Санитарными правилами [28] установлено минимальное количество воздуха, необходимое для растворения до ПДК вредных веществ на сварочных участках: при использовании электродных проволок Св-08Г2С для полуавтоматической сварки в углекислом газе – 2000 м^3 на 1 кг расходуемого сварочного материала (проволоки). Воздухообмен на сварочном участке определяют валовые выделения оксида железа с примесью от 3 до 6 % марганцевых соединений. По ГОСТ 12.3.003-86 [2] скорость всасывания в точке сварки для сварки в CO_2 должна быть не более 0,5 м/с.

Расчет необходимой производительности для ПВСВ проводят по формуле [22]:

$$L = L_p \cdot q \cdot m + \dots + L_p^n \cdot q^n \cdot m^n,$$

(1)

где L_p – расчетный воздухообмен, м^3 на 1 кг израсходованного сварочного материала;

q – расход сварочного материала для одного сварочного поста, кг/ч;

m – количество сварочных постов;

n – виды сварки.

Для расчета примем: $L_p = 2000 \text{ м}^3/\text{кг}$ (СП 1009-73 [28]); $q = 5 \text{ кг/ч}$ и $m = 12$ (суммарное количество сварочных постов на сварочных участках).

Подставляя в формулу (1) значения, получим:

$$L = 2000 \cdot 5 \cdot 12 = 120000 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Таким образом, минимально необходимая производительность ПВСВ составляет $L = 120000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На практике общеобменная вентиляция обеспечивает удаление ЗВ только в местах с равномерной концентрацией этих веществ, а на рабочих местах электросварщиков концентрация ВВ превышает ПДК в несколько раз, поэтому применяют местную вытяжную вентиляцию.

Объем воздуха, отсасываемого вытяжным зонтом, определим по формуле [22]:

$$L = 3600 \cdot V \cdot a \cdot b, \quad (2)$$

где V – скорость отсасываемого воздуха в приемном отверстии зонта, м/с;
 a и b – размеры зонта в плане, м.

Для расчетов примем: $V = 0,5$ м/с; $a = 1,8$ м и $b = 0,7$ м.

Подставляя в формулу (2), получим:

$$L = 3600 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \cdot 0,7 = 2268 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Таким образом, производительность местного отсоса составляет 2268 м³/ч.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте электросварщика

Электросварка на полуавтоматических машинах в СО₂, как было сказано в первом разделе ВКР, является одним из самых опасных видов сварки. При сварке возникают физические, химические и психофизиологические факторы, которые идентифицированы по ГОСТ 12.0.003-2015 [1] и приведены в таблице Б.1 приложения Б.

2.4 Уровень производственного травматизма в организации

Статистика производственного травматизма в организации рассмотрена с 2014 по 2019 гг. В 2019 г. и в первом квартале 2020 г. в АО «ВИС» не произошло ни одного несчастного случая.

Статистика по видам несчастных случаев в АО «ВИС» приведена на рисунке 3. Виды несчастных случаев изложены в соответствии с приложением к форме № 7, утвержденной приказом Росстата от 10.08.2018 № 493 [16].

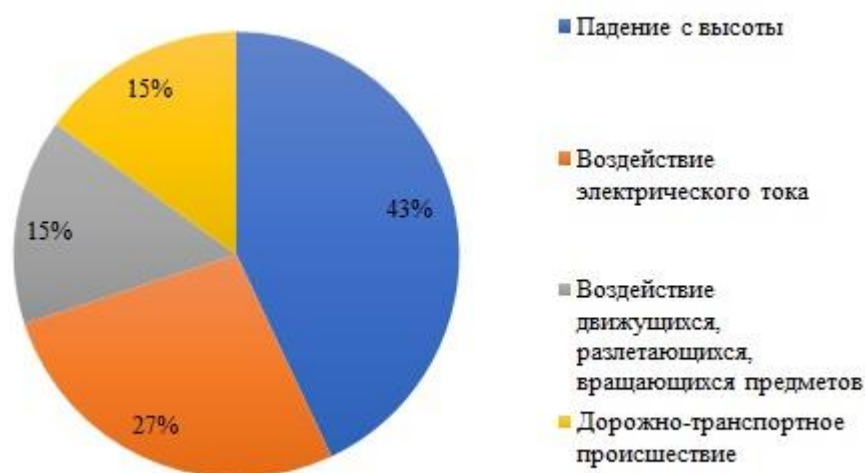


Рисунок 3 – Виды несчастных случаев в АО «ВИС»

Анализируя данные с рисунка 3, делаем вывод, что наиболее частым видом несчастных случаев в организации является падение с высоты – 43 %.

На рисунке 4 представлены результаты анализа причин несчастных случаев. Причины несчастных случаев изложены в соответствии с приложением к форме № 7 [16].

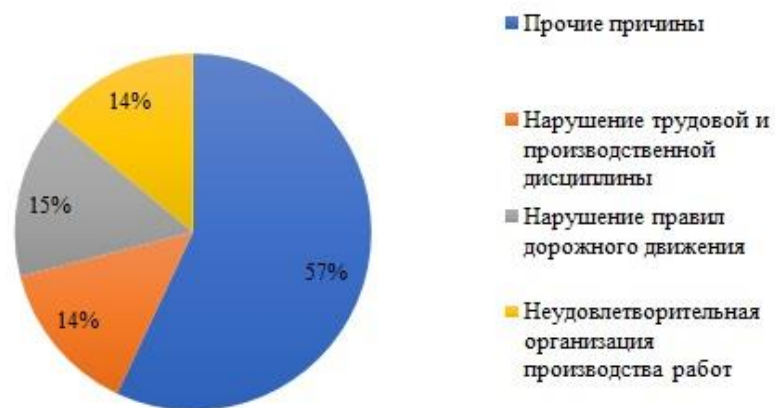


Рисунок 4 – Причины несчастных случаев в АО «ВИС»

По рисунку 4 определим, что наиболее частой причиной несчастных случаев в организации являются прочие причины, связанные с неосторожностью работников.

Статистика по профессиональному статусу персонала представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Статистика несчастных случаев по профессиональному статусу

Из анализа диаграммы на рисунке 5 видим, что наибольшее число работников относятся к рабочим.

На рисунке 6 представлена статистика несчастных случаев по возрасту пострадавших.

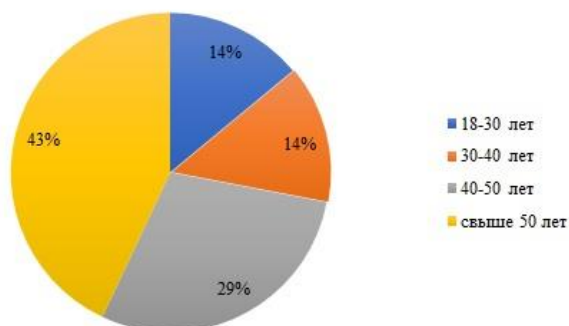


Рисунок 6 – Статистика несчастных случаев по возрасту пострадавших

На диаграмме на рисунке 6 видно, что высокий уровень травматизма выявлен у работников старше 50 лет, что связано с их невнимательностью в силу возраста и пренебрежением безопасным ведением работ. Другая причина может быть связано с тем, что в АО «ВИС» работает много работников старше 50 лет и очень мало молодежи.

На рисунках 7 и 8 представлена статистика травматизма по времени работы и месяцам.

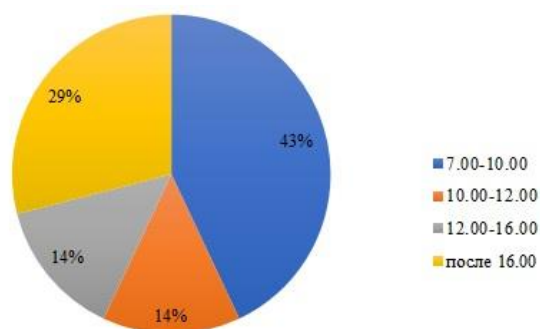


Рисунок 7 – Статистика несчастных случаев по времени наступления

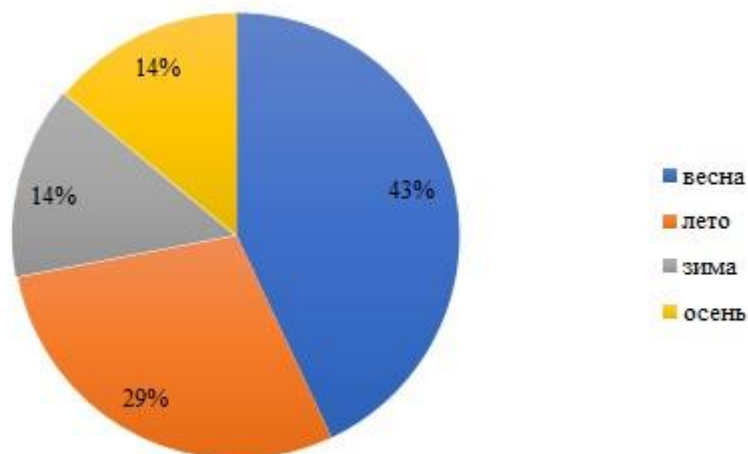


Рисунок 8 – Статистика несчастных случаев по времени года

Из рисунка 7 видно, что наибольшее число травм происходит с 7 до 10 ч – в начале рабочего дня, что может быть связано с тем, что работники с утра не вошли в ритм работы, у них снижена внимательность. На рисунке 8 видно, что наибольшее число несчастных случаев произошло в весенний период времени, что может быть связано с плохим самочувствием работников в этот период года.

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Ст. 212 и 221 ТК РФ [29] обязуют работодателя приобретать и выдавать за счет собственных средств специальную одежду, специальную обувь и другие СИЗ, смывающие и обезвреживающие средства. Приобретаемые СИЗ обязательно должны быть сертифицированы или иметь декларацию соответствия, и должны быть выданы в соответствии с Типовыми нормами выдачи работникам СИЗ, смывающих и/или обезвреживающих средств – такие нормы утверждены Приказом

Минздравсоцразвития России от 14.12.2010 № 1104н [13] и Приказом Минздравсоцразвития России от 17.12.2010 № 1122н [19].

На предприятиях Группы ОАТ, к которым относится АО «ВИС», разработан стандарт организации по обеспечению работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, а также смывающими и обезвреживающими средствами в соответствии с действующим законодательством. Все работники предприятий тольяттинской промплощадки Группы ОАТ на рабочих местах носят корпоративную спецодежду из полиэстера с эмблемой «Группа ОАТ», сшитую по специальному заказу. Схема обеспечения электросварщика СИЗ в АО «ВИС» показана на рисунке 9.



Рисунок 9 – Обеспечение электросварщика СИЗ в АО «ВИС»

Анализ обеспеченности работника СИЗ согласно Типовым нормам выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств защиты проведен в таблице 2.

В соответствии со стандартом организации на рисунке В.1 в приложении В приведена процессная модель системы обеспечения работников СИЗ в АО «ВИС», которая состоит из 9 основных процессов.

Такая модель разработана на основе Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами и индивидуальной защиты [7].

Таблица 2 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	СИЗ, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах	Приказ Минздравсоцразвития России от 14.12.2010 № 1104н [13]	Костюм из огнестойких материалов для защиты от повышенных температур и брызг расплавленного металла или костюм сварщика	Выполняется
		Ботинки кожаные с защитным подноском	
		Нарукавники	
		Перчатки трикотажные с точечным полимерным покрытием	
		Очки защитные или щиток защитный	
		Каска защитная	
		Подшлемник под каску	
		Наушники противозумные или вкладыши противозумные	
		Перчатки и боты диэлектрические (дежурные)	

Также в соответствии с Типовыми нормами обеспечения работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами [16] работник ежемесячно обеспечивается: средствами для защиты кожи при негативном влиянии окружающей среды (от раздражения и повреждения кожи) –100 мл и твердым туалетным мылом – 200 г (для мытья рук) и 300 г (для мытья тела).

3 Разработка рекомендаций по безопасности при выполнении электросварочных работ

3.1 Ситуационный план производства электросварочных работ

Исходя из анализа ОВПФ на рабочем месте электросварщика полуавтоматической сварки видно, что она является одной из самых опасных видов сварки. Наиболее опасен химический фактор, связанный с выделением сварочных аэрозолей, что также подтверждают результаты проведенной специальной оценки условий труда. Согласно результатам специальной оценки условий труда по химическому фактору электросварщику на автоматических и полуавтоматических машинах установлен класс условий труда 3.1 (итоговый класс у электросварщика – 3.2 по тяжести трудового процесса).

Сварочный участок цеха оснащен общеобменной приточно-вытяжной системой вентиляции и местной вытяжной вентиляцией, т.е. требования санитарных правил выполняются. Расчет производительности ПВСВ показал, что общеобменная вентиляция обеспечивает требуемый воздухообмен в помещениях, поскольку ее производительность в цехе 20200 гораздо больше, чем расчетная. Однако на практике ПВСВ только разбавляет общий фон ЗВ всего цеха, в то время как большая часть загрязнений остается на сварочных постах. Концентрация ВВ многократно превышает ПДК воздуха рабочих мест. Для этого на сварочном участке установлена местная вентиляция, которая согласно санитарным правилам должна эффективно улавливать 75 % ЗВ, образующихся при сварке. Приведенная во втором разделе схема показывает, что над сварочными постами электросварщиком установлены вытяжные зонты. Данное решение нельзя назвать эффективным, потому что при сварке сварочный дым неизбежно попадает в зону дыхания работника. Недостаточная эффективность вентиляции может привести к профессиональным заболеваниям и это подтверждает практика, показавшая,

что наибольший риск профессиональных заболеваний сварщиков составляют бронхолегочные заболевания и заболевания, связанные с поступлением вредных веществ через дыхательную систему. Другими недостатками данной вентиляционной системы являются:

- большие расходы воздуха, которые приводят к теплопотерям в помещениях;
- необходимость применения мощных вентиляторов;
- большие габариты вытяжных зонтов, которые должны закрывать большую площадь рабочей зоны.

Другим недостатком существующей вентиляции является отсутствие сварочных кабин, хотя их устройство рекомендуется Санитарными правилами [25]. Еще можно отметить такой недостаток, как наличие временных стационарных мест на сварочных участках, которые не оборудованы местными отсосами. А при выполнении ручной электродуговой сварки на нестационарных рабочих местах (при ремонте по заявкам) также не обеспечивается местная вентиляция.

Таким образом, можно выделить следующие проблемы при выполнении электросварочных работ:

- местные отсосы представлены вытяжными зонтами, которые малоэффективны при удалении СА из зоны дыхания электросварщиков;
- отсутствие сварочных кабин или каких-то ограждений на стационарных местах выполнения электросварочных работ;
- наличие временных рабочих мест в местах производства электросварочных работ, которые не обеспечены местной вентиляцией;
- при выполнении ручной электродуговой сварки на нестационарных местах невозможно обеспечить местную вытяжную вентиляцию.

Можно предложить следующие направления решения проблем. Во-первых, санитарно-техническое, связанное либо с увеличением скорости

отсасывания вредных газов из точки сварки, либо с увеличением площади зонта, либо установкой ограждений, либо с радикальной заменой местной вентиляции. Во-вторых, технологическое, связанное с применением других видов сварки. В-третьих, замена или применение СИЗОД нового поколения. В-четвертых, организационно-технические мероприятия, связанные с обучением работников, контролем применения СИЗ, мониторингом воздушной среды на сварочных участках и т.д.

Увеличение скорости вытяжки ЗВ с рабочего места (примерно до 1 м/с) может значительно повысить эффективность использования местной вентиляции, но это нарушает требования Санитарных правил [28] и нарушает газовую защиту зоны сварки. Замена вентиляции на более эффективную предполагает значительные затраты финансовых средств. На рынке предлагается много современных высокоэффективных средств местной вентиляции. Например, можно установить ВУ «СовПлим» или «ИнВент», которые предназначены для улавливания сварочного дыма непосредственно возле источника их образования и хорошо зарекомендовали себя на промышленных предприятиях. ПВУ «ИнВент» запатентован, номер изобретения в реестре ФИПС – RU 2281439 C1 [23]. Вторым решением может быть хорошо известный стол сварщика «СовПлим» со встроенной вентиляцией или полезная модель RU 77200 U1 [25].

Другим, менее эффективным, но более дешевым по сравнению с ВУ может быть одноцелевая конструкция П. П. Щедова. Также можно использовать наклонную панель С. А. Чернобережского. Сравнение предлагающихся на рынке технических решений представлено в таблице Г.1 приложения Г.

Все указанные технические решения подбираются на основе инженерных расчетов, что не является целью данной бакалаврской работы.

Повышение площади всасывания вытяжного зонта тоже не решит проблему попадания СА в зоны дыхания электросварщика.

Технологическое решение может быть направлено на применение способа сварки или сварочных материалов, которые производят меньшее выделение ВВ, чем применяемый способ сварки или сварочный материал. Хотя технология улучшена по сравнению с ручной электродуговой сваркой и сваркой порошковыми и активированными проволоками, но можно заменить сварочную проволоку (например, на ту же Св-0,7ГС) или осуществить переход на контактную точечную сварку, на сварку в смеси аргона и углекислого газа.

Замена СИЗОД также предполагает серьезные финансовые затраты и должно быть обоснованно. Для этого по результатам специальной оценки условий труда необходимо обосновать необходимость такого применения, и если применение таких СИЗОД будет эффективно (по результатам внеплановой СОУТ в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [5]). Если электросварщики будут применять эффективные СИЗОД на своих рабочих местах, то в соответствии с Федеральным законом № 426-ФЗ [5] класс условий труда может быть снижен на одну степень комиссией по СОУТ по заключению эксперта организации, проводившей СОУТ. Такое решение актуально для временных рабочих мест или нестационарных рабочих мест для ручной дуговой сварки, в которых отсутствует местная вытяжная вентиляция. Например, в АО «ВИС» при ручной электродуговой сварке применяются сварочные щитки и респираторы типа ШБ-1 «Лепесток», которые не содержат противогазового фильтра. Можно заменить респираторы «Лепесток» на модели «Снежок-ГП» или «Снежок ГП-В», которые содержат дополнительный противогазовый фильтр из волокнистого материала и оснащаются клапанами выдоха и, поэтому, наиболее эффективны для защиты органов дыхания сварщиков. По результатам замеров можно даже произвести замену фильтрующих СИЗОД на изолирующие. На рынке есть хорошо зарекомендовавшие решения типа сварочных масок с подачей очищенного воздуха типа «Хамелеон» и Speedglas.

Четвертое решение предполагает следующий план организационно-технических мероприятий:

- обучение работников, участвующих в электросварочных работах;
- обеспечение мер безопасности во время проведения электросварочных работ;
- обеспечение мероприятий производственного контроля при производстве электросварочных работ;
- проведение периодических медосмотров работников;
- усиленный контроль за применением работниками СИЗ;
- увеличение перерывов на отдых работников и путевки в санатории.

В таблице Д.1 приложения Д в соответствии с приказом Минздравсоцразвития от 01.03.2012 № 181н [17] определены мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте электросварщика.

4 Охрана труда

4.1 Характеристика системы управления охраной труда в организации

Ст. 212 ТК РФ [29] обязует каждого работодателя создать у себя и поддерживать систему управления охраной труда. С этой целью работодателем разрабатывается положение о СУОТ, которое устанавливает распределение обязанностей в сфере охраны труда с использованием уровней управления. В соответствии с Типовым положением, утвержденным приказом Минтруда России от 19.08.2016 № 438н [18] в АО «ВИС» существуют следующие уровни управления охраной труда:

- а) уровень производственной бригады (отдела),
- б) уровень производственного участка,
- в) уровень производственного цеха (структурного подразделения),
- г) уровень филиала (обособленного структурного подразделения),
- д) уровень службы (совокупности нескольких структурных подразделений),
- е) уровень работодателя в целом.

На уровне «а» установлены обязанности в сфере охраны труда исполнителей – рабочих и специалистов организации. На уровне «б» установлены обязанности в сфере труда мастеров производственных участков и бригадиров. На уровне «в» установлены обязанности в сфере труда начальников цехов, руководителей структурных подразделений. На уровне «г» установлены обязанности в сфере труда начальника АРП, его заместителей. На уровне «д» обязанности в сфере охраны труда выполняют директора дирекций по направлению, заместитель главного инженера, главный инженер, технический директор. На уровне «е» обязанности в сфере охраны труда выполняет генеральный директор АО «ВИС», который осуществляет общее руководство системой управления охраной труда. На

каждом уровне управления установлены обязанности в сфере охраны труда работников БОТиЭ, которые организуют функционирование СУОТ.

Обязанности должностных лиц АО «ВИС» в сфере охраны труда приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Обязанности должностных лиц в сфере охраны труда

Наименование должностного лица	Обязанности
1	2
Генеральный директор АО «ВИС»	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечивает функционирование СУОТ; – приостанавливает работы в случае аварийных и чрезвычайных ситуаций; – выполняет предписания должностных лиц государственного контроля в сфере охраны труда
Главный инженер АО «ВИС»	<ul style="list-style-type: none"> – осуществляет контроль условий и охраны труда в структурных подразделениях организации в рамках трехступенчатого контроля ежемесячно; – проверяет выполнение мероприятий по улучшению условий труда; – проводит совещание по охране труда с руководителями структурных подразделений и представителями профсоюза; – участвует в расследовании несчастных случаев; – организует пропаганду безопасных условий труда; – выполняет предписания должностных лиц государственного надзора в сфере охраны труда; – информирует технического директора о возникновении аварийных ситуаций, несчастных случаях в организации
Руководитель структурного подразделения	<ul style="list-style-type: none"> – осуществляет контроль условий и охраны труда в структурных подразделениях организации в рамках трехступенчатого контроля еженедельно; – обеспечивает санитарно-бытовое и медицинское обеспечение структурного подразделения организации; – обеспечивает своевременную разработку и пересмотр инструкций по охране труда; – осуществляет допуск работников к самостоятельной работе; – принимает меры по предотвращению аварийных и чрезвычайных ситуаций в структурном подразделении, при их возникновении информирует директора дирекции по направлению; – организует в структурном подразделении безопасность эксплуатации зданий и оборудования; – выполняет предписания должностных лиц государственного надзора в сфере охраны труда, специалистов БОТиЭ

Продолжение таблицы 3

1	2
<p>Мастер, бригадир</p>	<ul style="list-style-type: none"> –осуществляет контроль условий и охраны труда на участке в рамках трехступенчатого контроля ежемесячно; –проводит инструктаж по охране труда работников; –контролирует применение работниками СИЗ; –не допускает работников к работе при отсутствии СИЗ, наличия признаков заболевания; в состоянии алкогольного опьянения; –принимает меры по предотвращению аварийных ситуаций на участке, бригаде и приостанавливает работы на участке в случае возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций, угрозы жизни и здоровью работников; –выполняет предписания должностных лиц государственного контроля в сфере охраны труда и специалистов БОТиЭ; –своевременно информирует руководителя структурного подразделения и иных должностных лиц о возникновении аварийных ситуациях на участке и в бригаде, несчастных случаях, происшедших с работниками
<p>Работник</p>	<ul style="list-style-type: none"> –соблюдает требования инструкций по охране труда, правил внутреннего распорядка, трудовую дисциплину; –выполняет указания непосредственного руководителя работ; –проходит в установленном порядке предварительные и периодические медосмотры, психиатрические освидетельствования; –применяет выданные ему СИЗ; –немедленно извещает своего непосредственного руководителя об аварийной или чрезвычайной ситуации, несчастном случае, ухудшении здоровья; –проходит обучение и инструктаж по охране труда; –перед началом работ осматривает рабочее место; –приостанавливает работу в случае возникновения угрозы своей жизни и здоровью; –принимает меры по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим
<p>БОТиЭ</p>	<ul style="list-style-type: none"> –организует функционирование СУОТ; –организует наличие в структурных подразделениях наглядных пособий и плакатов по охране труда; –контролирует наличие в структурных подразделения инструкций по охране труда, участвует в разработке ЛНА организации; –осуществляет в соответствии с графиком контроль за состоянием условий и охраны труда; –проводит вводный инструктаж по охране труда; –участвует в проведении СОУТ; –выдает предписания на устранение нарушений в сфере охраны труда; –извещает сторонние организации в случае возникновения несчастных случаев; –контролирует выдачу, использование и хранение СИЗ; –участвует в расследовании несчастных случаев

4.2 Анализ обучения персонала, участвующего в электросварочных работах

Требования к обучению работников, участвующими в электросварочных работах, установлены Правилами по охране труда, утвержденными приказом Минтруда России от 23.12.2014 № 1101н (далее - ПОТ № 1101н) [13].

Работники, которые допускаются к электросварочным работам, обязаны пройти обучение по безопасности в объеме следующих требований.

Работник должен иметь профессиональное образование в обучающих организациях (Приказ Минобрнауки от 02.07.2013 № 513, Приказ Минтруда России от 28.11.2013 № 701н) с выдачей свидетельства об уровне квалификации.

Согласно Постановлению Минтруда и Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 [12] работник обязан пройти инструктаж по охране труда и обучение безопасным методам и приемам работ. Первичная проверка знаний требований охраны труда проводится в течение месяца после приема на работу. Периодическая проверка знаний требований охраны труда проводится не реже одного раза в 12 месяцев (п. 8 ПОТ № 1101н [13]) в комиссии организации, созданной приказом работодателя. Одновременно работник проходит обучение по оказанию первой помощи пострадавшим. Результаты проверки знаний оформляются протоколом, а работнику выдается удостоверение. Согласно ЛНА организации, электросварщики обязательно проходят стажировку на рабочем месте в срок от 2 до 14 рабочих смен под руководством опытного работника, а по окончании оформляются распоряжением начальника цеха на допуск к самостоятельной работе.

Также электросварщики проходят обучение мерам пожарной безопасности. Согласно Нормам пожарной безопасности № 645 [11] при приеме на работу с электросварщиком проводят вводный противопожарный инструктаж. Первичный противопожарный инструктаж проводится на

рабочем месте начальником цеха. Повторный противопожарный инструктаж проводится с периодичностью – 1 раз в год. Также в соответствии с п. 36 Норм пожарной безопасности № 645 [11] электросварщики проходят обучение пожарно-техническому минимуму с отрывом от производства с оформлением протокола и выдачей удостоверения (1 раз в год).

Работники обязаны иметь группу по электробезопасности. Согласно п. 3.1.15 ПТЭЭП [14] для выполнения электросварочных работ допускаются лица, имеющие не ниже II группы по электробезопасности и имеющие соответствующие удостоверения. Периодичность проверки знаний по электробезопасности – 1 раз в год. Обучение и проверку знаний электросварщики проходят в качестве электротехнологического персонала (п. 1.4.3 ПТЭЭП [14]).

4.3 Основные меры безопасности при проведении электросварочных работ

Требования к безопасности проведения электросварочных работ установлены ПОТ № 1101н [13] и Правилами противопожарного режима [4].

К электросварочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр и обучение безопасности труда. В соответствии с действующими отраслевыми типовыми нормами (такие нормы утверждены Приказом Минздравсоцразвития России от 14.12.2010 № 1104н) работнику выдаются СИЗ.

В сварочных цехах и участках оборудуется общеобменная вентиляция, а на стационарных сварочных постах – местная вентиляция.

На электросварочные работы повышенной опасности оформляется наряд-допуск по форме, приведенной в приложении № 4 к Правилам противопожарного режима [4]. Также в соответствии с п. 437 Правил противопожарного режима [4] такой наряд-допуск выдается при ведении электросварочных работ на временных местах. Наряд-допуск выдается

главным инженером АО «ВИС». Ответственным за пожарную безопасность объекта является ведущий инженер по ГО, ЧС и ПБ. Пример наряда-допуска приведен на листе 9 графической части.

Работы по подключению и отключению аппаратов полуавтоматической сварки и его ремонт выполняет электротехнический (оперативно-ремонтный) персонал, имеющий не ниже III группы по электробезопасности. В случае, если электросварщик прошел специальное обучение и имеет не ниже III группы по электробезопасности, он может выполнять работы по подключению или отключению электросварочной аппаратуры в качестве оперативно-ремонтного персонала.

Все металлические части сварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, должны быть заземлены. На сварочном трансформаторе в доступном месте для присоединения заземляющего провода должен быть установлен болт, снабженный надписью «Земля» или условным обозначением «Земля».

Свариваемые детали на время сварки заземляются. Электросварку в CO₂ проводят постоянным током обратной полярности, то есть на сварочную проволоку подается «плюс», а на заготовку «минус».

При ручной сварке по наряду-допуску разрешается в качестве обратного провода стальной или алюминиевый профиль, стеллажи и саму свариваемую конструкцию, кроме конструкций зданий. В пожароопасных и взрывоопасных помещениях в качестве обратного проводника следует использовать изолированный провод. Электросварочную установку во время сварки следует заземлять. Перед проведением сварочных работ временное рабочее место следует обеспечить огнетушителем. Нормы обеспечения огнетушителями определяются в зависимости от категорий помещений по пожарной опасности и класса пожара. Также предварительно необходимо закрыть все вентиляционные, монтажные проемы и строительные конструкции из горючих материалов негорючими материалами (при необходимости полить водой).

Перед началом сварки работнику необходимо проверить исправность электросварочной аппаратуры, электропроводки, наличие и исправность заземления, местной вентиляции. Убедиться в отсутствии на местах проведения электросварочных работ легковоспламеняющихся жидкостей и горючих материалов. Указанные жидкости и материалы должны находиться не менее, чем в 5 метрах от места сварки.

Для выполнения электросварочных работ не допускаются работники без СИЗ. Запрещается использовать специальную одежду со следами легковоспламеняющихся жидкостей. Во время проведения работ необходимо следить за работой местной вытяжной вентиляции. Выполнение электросварочных работ с приставных лестниц и стремянок, а также одновременная электро- и газовая сварка внутри емкостей относится к грубым нарушениям правил охраны труда. Выполнение электросварочных работ на высоте производится только по наряду-допуску и только с лесов. При необходимости уборки тары с рабочего места необходимо пользоваться грузоподъемными механизмами.

Запрещается производить сварку на свежеекрашенных конструкциях, на оборудовании, заполненном горючими или токсичными веществами. При сварке на кровле запрещено одновременно выполнять работы по устройству гидроизоляции.

При работе с баллонами углекислого газа соблюдать требования безопасности. Баллоны с CO_2 должны быть окрашены в черный цвет и иметь на корпусе надпись «углекислота» желтого цвета. Подачу газа следует осуществлять со специальной площадки, на которой должно быть установлено не более 20 баллонов. Транспортировку баллонов производить только на специальных тележках. Не следует допускать прикосновения электрических проводов с газовыми баллонами.

По окончании работы отключить оборудование, убрать заготовки, детали, инструмент, произвести уборку рабочего места. Выключить местную вентиляцию, сдать рабочее место сменщику или мастеру.

4.4. Разработка мер производственного контроля за проведением электросварочных работ

Производственный контроль в организации проводится согласно санитарным правилам СП 1.1.1058-01 [27]. Мероприятия по проведению производственного контроля осуществляются согласно программе (плану) производственного контроля, утвержденным работодателем.

Перечень лиц, на которых возложены функции производственного контроля:

- главный инженер АО «ВИС»,
- заместитель главного инженера АО «ВИС»,
- главный энергетик и главный механик АО «ВИС»,
- руководители структурных подразделений,
- специалист БОТиЭ.

Перечень химических веществ, биологических, физических и иных факторов, а также объектов производственного контроля, в отношении которых необходима организация лабораторных исследований и испытаний, представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень объектов производственного контроля, в отношении которых необходима организация лабораторных исследований

Наименование объектов производственного контроля	Перечень химических, физических, биологических факторов	Кратность исследования
Участок сварки педалей сцепления и тормоза	Содержание вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны: диЖелезо триоксид, марганец в сварочных аэрозолях до 20 %, кремний диоксид кристал.	Согласно п. 4.2.5 ГОСТ 12.1.005-88: для 2 класса опасности: не реже 1 раза в месяц; для 3 и 4 классов: не реже 1 раза в квартал
Участок сварки кронштейнов педалей сцепления и тормоза		
Примечание: 2 класс опасности – высокоопасные вещества; 3 класс опасности – умеренно опасные вещества; 4 класс опасности – малоопасные вещества		

Параметры вредных веществ в воздухе рабочей зоны представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры вредных веществ

Наименование вещества	Молекулярная формула	ПДК по ГН 2.2.5.3532-18, мг/м ³	Агрегатное состояние	Класс опасности
Оксид (III) железа (диЖелезо триоксид)	Fe ₂ O ₃	-/6	Аэрозоль (фиброгенного действия)	4
Марганец и его соединения при содержании в сварочном аэрозоле до 20 %	Mn	0,6/0,2	Аэрозоль	2
Кремний диоксид кристаллический (20-70 %)	SiO ₂	6/2	Аэрозоль (фиброгенного действия)	3
Примечание: значение ПДК в числителе – максимально-разовая ПДК; значение ПДК в знаменателе – среднесменная ПДК				

Мероприятия по контролю производственных факторов на рабочих местах и состояния оборудования (условий труда) на сварочных участках цеха представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Мероприятия по контролю условий труда

Мероприятия	Периодичность, сроки	Нормативные документы	Ответственное лицо
1	2	3	4
Контроль микроклимата помещений	2 раза в год (в теплый и холодный период года)	СанПиН 2.2.4.548-96	Главный инженер АО «ВИС»; Начальник цеха 20200
Контроль содержания вредных веществ в воздухе производственных помещений	В зависимости от класса опасности	ГОСТ 12.1.005-88	Главный инженер АО «ВИС»; Начальник цеха 20200
Контроль уровней шума на рабочих местах	1 раз в год	СН 2.2.4/2.1.8.562-96	Главный инженер; Начальник цеха

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Контроль состояния систем вентиляции на рабочих местах	Система местной вытяжной вентиляции – 1 раз в год; общеобменная ПВСВ – 1 раз в 3 года	МУ 4425-87	Главный инженер АО «ВИС»; Главный механик АО «ВИС»
Контроль освещенности на рабочих местах	1 раз в год	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03	Главный инженер АО «ВИС»; Главный энергетик АО «ВИС»
Периодические проверки сопротивления изоляции	В соответствии с ПУЭ (7-е издание); ГОСТ Р 50571.16-2019 / МЭК 60364-6:2016	ПТЭЭП (приложение 3, 3.1)	Главный инженер АО «ВИС»; Главный энергетик АО «ВИС»
Контроль тяжести труда персонала на рабочих местах	При проведении СОУТ – 1 раз в 5 лет	Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н	Главный инженер АО «ВИС»; Начальник цеха 20200
Проведение СОУТ	1 раз в 5 лет	ФЗ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»	Главный инженер АО «ВИС»; Специалист БОТиЭ

Должностные лица АО «ВИС» обязаны осуществлять общий контроль:

- за выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий по обеспечению безопасных для человека условий труда;
- требований санитарных правил и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, относящихся к производственным процессам и технологическому оборудованию;
- состоянием рабочих мест;
- коллективным и индивидуальным средствам защиты работников;

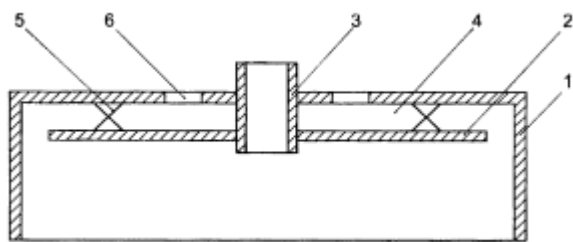
- режимом труда, отдыха и бытового обслуживания работников, в целях предупреждения травм, профессиональных заболеваний, инфекционных заболеваний и заболеваний (отравлений), связанных с условиями труда.

4.5 Средства защиты персонала от травматизма и аварийности

Для защиты работников в условиях аварии на АО «ВИС» предусмотрены респираторы фильтрующие СИЗОД типа ШБ-1 «Лепесток-5» и «Лепесток-200». В этих респираторах используется фильтрующий аппарат ФПП-15-1,5 (фильтр Петрянова), который эффективно защищает органы дыхания рабочего от твердых частиц аэрозолей и имеет низкое сопротивление дыханию. Согласно ГОСТ 12.4.041-89 [3], если в используемых респираторах нормы сопротивления вдоху (100 Па) и выдоху (70 Па) соблюдаются, то их использование не препятствует выполнению работы со значительными физическими нагрузками.

При нахождении в воздухе частиц менее 2 мкм (что характерно для СА), респиратор «Лепесток-5» применяется при превышении ПДК ВВ до 5 раз, а «Лепесток-200» – до 200 раз. Недостатком таких респираторов является то, что они не защищают от газов: оксида углерода, оксида азота, озона и фтористых соединений.

Для быстрого и эффективного удаления загрязнений, возникших в результате аварий (в качестве аварийной вентиляции), может быть применимо изобретение RU 2428635 С2 [21], представленное на рисунке 10.



1- корпус; 2 – пластина; 3 – всасывающий патрубок; 4 – входной канал;
5 – средство закрутки периферийного потока; 6 – отверстия для подачи
очищенного воздуха

Рисунок 10 – Конструкция устройства [24]

Работа устройства основана на заборе воздуха из окружающего пространства через патрубок 3, очистки его через фильтр тонкой очистки, формирования струи воздуха в виде вихря, выпуска его с торца корпуса 1 в открытое пространство, заборе загрязнений струей воздуха с большого расстояния, в десятки раз превышающих диаметр всасывающего патрубка.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду

В АО «ВИС» происходят следующие виды воздействий на окружающую среду: выбросы ЗВ в атмосферный воздух; образование промышленных отходов и ТКО; сброс сточных вод в канализацию.

Количество выбросов ЗВ в атмосферный воздух нормируется и согласовывается с Министерством лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области, оно не должно превышать установленных нормативов ПДВ. На все выбросы вредных веществ было получено разрешение (на основании Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»). Перечень и количество выбросов в атмосферный воздух приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Выбросы ЗВ в атмосферный воздух в 2019 г.

Код вещества	Наименование вредного (загрязняющего) вещества	Класс опасности	Выброс загрязняющих веществ	
			г/с	т/год
1	2	3	4	5
0123	диЖелезо триоксид (железа оксид)	3	0,6537929	0,6896190
0143	Марганец и его соединения	2	0,0009268	0,0001300
0150	Натрия гидроксид	–	0,0932374	0,3130310
0301	Азота диоксид	3	0,1339111	0,372050
0304	Азот (II) оксид	3	0,0200001	0,059698
0322	Серная кислота	2	0,0000100	0,0000250
0328	Углерод (сажа)	3	0,0152708	0,0178210
0330	Ангидрид сернистый	3	0,0179611	0,0582520
0333	Сероводород	2	0,0000014	0,0000020
0337	Углерода оксид	4	1,4546242	8,3465220
0348	Ортофосфорная кислота	–	0,0014800	0,0075600
0703	Бенз(а)пирен	1	$7,31 \cdot 10^{-9}$	$3,67 \cdot 10^{-7}$
1042	Бутан-1-ол	3	0,0035761	0,0160130
1051	Пропан-2-ол	3	0,0134451	0,0968050
1061	Этанол	4	0,0142850	0,0968050
1071	Гидроксибензол (фенол)	2	0,0003314	0,0023860
1210	Бутилацетат	4	0,0016806	0,0075250

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
1325	Формальдегид	2	0,0768822	0,5535520
2704	Бензин нефтяной, малосернистый)	4	0,1438194	1,0825820
2732	Керосин	–	0,4103852	0,1439260
2735	Масло минеральное (нефтяное)	–	0,04000000	0,2120400
–				
2754	Алканы C12-C19	4	0,0002866	0,0005060
2902	Взвешенные вещества	3	0,0000244	0,0004380
2907	Пыль неорганическая > 70 % SiO ₂	3	0,0548475	0,1234070
2907	Пыль неорганическая > 70 % 20 % SiO ₂	3	0,0000533	0,0000030
2930	Пыль абразивная (корунд белый)	–	0,3988000	0,4431600

Из таблицы 7 видно, что в 2019 г. выбрасывалось наибольшее количество оксида углерода 4 класса опасности (8,3465220 т) и нефтяного бензина 4 класса опасности (1,0825820 т).

В АО «ВИС» ТКО периодически вывозятся с территории предприятия на полигоны, либо на переработку и утилизацию на металлургические заводы, картонно-бумажные комбинаты и т.п. Для этого заключены договора на вывоз твердых промышленных и коммунальных отходов с организациями, имеющими соответствующие лицензии, выданные Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования соответствующих субъектов Российской Федерации.

Перечень промышленный отходов и ТКО, образующихся в АО «ВИС», организаций, куда передаются отходы, приведены в таблице Е.1 приложения Е.

Наибольшее количество отходов образуют смазочно-охлаждающие масла (690 т), эмульсии (233 т) и стружка черных металлов (230,5 т), которые образуются в цехах предприятия при обработке заготовок на металлообрабатывающих станках.

В АО «ВИС» осуществляется следующий порядок обращения с

твердыми промышленными и коммунальными отходами:

- сбор отходов в металлические, пластиковые контейнеры в административных, бытовых и производственных помещениях предприятия;
- вывоз контейнеров с отходами на специальные площадки, расположенные на территории организации;
- сортировка бумаги, картона и полиэтиленовой пленки, а затем дальнейшее прессование на специальных прессах;
- накопление отходов в металлических контейнерах в специально отведенных местах на территории предприятия;
- вывоз отходов по графику, согласованному начальником ЦСРПБиТ с организациями, с которыми заключен договор на вывоз отходов.

В АО «ВИС» также образуются стоки, которые сбрасываются в систему канализации предприятия. На участке порошковой окраски деталей производственного цеха АрП образуются сточные воды, которые перед сбросом в канализацию подвергают очистке. Система очистки стоков разработана французской фирмой HADEN.

В процессе подготовки деталей к окраске в туннеле химической подготовки, межоперационной промывки деталей деминерализованной водой образуются воды и отработанные рабочие растворы, которые в соответствии с санитарными нормами должны быть очищены и нейтрализованы. Система очистки стоков основана на применении химических растворов, отстое и фильтрации стоков. Сточные воды с туннеля химической подготовки, промывочные воды участка получения деминерализованной воды поступают в бак сбора объемом 25 м³, где собираются и хранятся. Из бака стоки направляются в реактор-отстойник объемом 6 м³ с мешалкой, где подвергаются действию коагулянта и флокулянта. Взвешенные соли выпадают в осадок. Для нормализации рН добавляют щелочь NaOH или соляную кислоту HCl. С помощью известкового молока осаждают фосфаты и гидроксиды металлов в осадок. Осадок откачивают с помощью насоса в бак

отходов объемом 2 м³, где собирают, затем обезвоживают (в фильтр-прессе) и вывозят на место хранения ТКО на территории предприятия. Перед поступлением сточных вод на участок сброса в канализацию, их пропускают через емкость объемом 400 л с фильтром активированного угля. На участке сброса сточных вод в канализацию имеется автоматическое записывающее устройство, которое подсчитывает объем сбрасываемых стоков. Содержание веществ в сточных водах контролируется в химической лаборатории, которая находится на участке окраски деталей. Промывочные воды ванны обезжиривания туннеля химической подготовки подвергают очистке от масел с помощью установки ультрафильтрации. Очищенная вода от масел после ультрафильтрации возвращается в технологический цикл. Таким образом, на линии окраски используется частичный водооборот, который позволяет снизить объем сточных вод предприятия. Все стадии обработки стоков осуществляются автоматизировано, по заданной программе.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций и мероприятия по предотвращению травматизма

Возможные аварийные ситуации или отказы при выполнении электросварочных работ и их причины представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Возможные аварийные ситуации и их причины

Аварийные ситуации, отказы	Причины возникновения
Возникновение пожара или задымления	<ul style="list-style-type: none">– несоблюдение работником требований, установленных инструкцией по пожарной безопасности И ПБ 4001.7015-2015;– попадание искр и брызг расплавленного металла;– безответственное, халатное отношение работников к огню;– нарушение эксплуатации электроустановок, в результате чего возникает искрение, короткое замыкание;– неправильное хранение пожароопасных веществ и материалов;– умышленный поджог
Возникновение неисправности сварочного электрооборудования	<ul style="list-style-type: none">– несоблюдение работником требований, установленных инструкцией по охране труда И ОТ 47204.7227-2013;– физический износ электросварочной аппаратуры;– некачественный ремонт электросварочной аппаратуры
Возникновение повышенной загазованности	<ul style="list-style-type: none">– отказ местной вытяжной вентиляции;– несоблюдение работником требований, установленных инструкцией по охране И ОТ 47204.7227-2013.
Незапланированное отключение электроэнергии	<ul style="list-style-type: none">– перебои поступления электроэнергии;– авария на трансформаторной подстанции предприятия
Возникновение несчастного случая на производстве	<ul style="list-style-type: none">– случайный фактор;– несоблюдение требований инструкции И ОТ 47204.7227-2013;– отсутствие контроля со стороны должностных лиц за использованием работником СИЗ;– отсутствие или неисправность заземления;– халатность электромонтера при подключении оборудования

Предупреждение аварийных ситуаций является частью системы управления охраной труда в организации.

Приказом генерального директора АО «ВИС» № 102 от 25.06.2018 г. определены действия работников предприятия в случае аварийной ситуации или пожара.

При возникновении несчастного случая с работником необходимо:

- организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставить его в медицинское учреждение;
- оповестить его непосредственного руководителя;
- принять меры по пресечению развития аварии, локализации аварии;
- сохранить и зафиксировать обстановку на момент аварии.

При поражении работника электрическим током необходимо обесточить оборудование, освободить пострадавшего от воздействия электрического тока, оказать ему первую помощь, сообщить в медпункт, вызвать скорую помощь и поставить в известность непосредственного руководителя работ.

Каждый рабочий и служащий, обнаруживший пожар или признаки горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.), обязан:

- немедленно сообщить об этом в пожарную часть по номеру 101 (либо единому мобильному номеру 112) с указанием точного адреса, что горит, свою должность и фамилию;
- принять по возможности меры по эвакуации людей и тушению пожара и сохранности материальных ценностей;
- принять меры по вызову к месту пожара начальника цеха, смены, участка или иного должностного лица.

Начальник цеха, смены или другое должностное лицо, прибывшее к месту пожара, обязан:

- проверить, вызвана ли пожарная охрана;
- поставить в известность о пожаре руководство предприятия и дежурные службы объекта;
- возглавить руководство тушением пожара до прибытия пожарной помощи;

- выделить для встречи пожарных подразделений человека, хорошо знающего расположение подъездных путей и водоисточников;
- проверить включение и работу автоматической (стационарной) системы пожаротушения;
- удалить из помещения за пределы цеха или опасной зоны всех рабочих и служащих, не занятых ликвидацией пожара;
- в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;
- при необходимости вызвать газоспасательную, медицинскую и другие службы;
- прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара;
- организовать, при необходимости, отключение электроэнергии, остановку транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрытие сырьевых, газовых, паровых и водяных коммуникаций, остановку систем вентиляции и осуществление других мероприятий, способствующих предотвращению распространения пожара;
- обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов;
- одновременно с тушением пожара производить охлаждение конструктивных элементов зданий и технологических аппаратов, которым угрожает опасность от воздействия высоких температур, используя пожарные краны.

По прибытии на пожар подразделений пожарной охраны представитель производства, руководящий тушением пожара, обязан сообщить старшему начальнику подразделений пожарной охраны все необходимые сведения о пожаре, мерах, предпринятых по его ликвидации, а также о наличии в помещении людей, занятых ликвидацией пожара.

В зависимости от обстановки на пожаре и количества подразделений,

работающих по тушению, руководитель тушения пожара организует оперативный штаб пожаротушения, в состав которого должны входить представители производства и руководства предприятия.

Представители производства и руководства предприятия в штабе пожаротушения обязаны:

- консультировать руководителя тушения пожара по вопросам технологического процесса производства;
- обеспечивать штаб рабочей силой и инженерно-техническим персоналом для выполнения работ, связанных с применением пожара и эвакуацией имущества.

В АО «ВИС» имеется общий порядок оповещения должностных лиц предприятия при возникновении аварийных ситуаций:

- работник (потерпевший, очевидец) немедленно сообщает о возникшей аварийной ситуации своему непосредственному руководителю работ (мастеру, начальнику отдела) и звонит в службу спасения (тел. 101, 112);
- непосредственный руководитель работ сообщает о возникшей ситуации диспетчеру ПДО, руководителю структурного подразделения, в медпункт, в отдел безопасности, в БОТиЭ;
- диспетчер ПДО оповещает главного инженера и ведущего инженера по ГО, ЧС и ПБ;
- руководитель структурного подразделения оповещает директора дирекции соответствующего направления;
- главный инженер и ведущий инженер по ГО, ЧС и ПБ оповещают технического директора, который при необходимости оповещает генерального директора (если не удалось локализовать аварийную ситуацию). Время от начала возникновения чрезвычайной ситуации до оповещения генерального директора составляет не более 60 минут;
- БОТиЭ оповещает в установленных законодательством случаях сторонние организации.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

7.1 Расчет размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев

Рассчитаем эффективность предложенных мероприятий в плане мероприятий по улучшению условий и охраны труда в приложении Д ВКР. Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные для расчета скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	Условное обозначение	Единица измерения	Данные по годам			
			2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7
Среднесписочная численность работающих	N	чел.	732	745	738	–
Количество страховых случаев за год	K	шт.	1	1	0	–
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	1	0	–
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн.	10	16	0	–
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб.	9770	17145	0	–
Фонд заработной платы за год	ФЗП	тыс. руб.	229204	277773	288884	–
Число рабочих мест, на которых проведена СОУТ	q11	шт.	565	565	565	–
Число рабочих мест, подлежащих	q12	шт.	565	565	565	–

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
СОУТ	–	–	–	–	–	–
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам СОУТ	q13	шт.	269	269	269	–
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел.	455	455	455	
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел.	455	455	455	

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [10]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

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

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему, руб.»

Сумма начисленных страховых взносов рассчитывается по формуле [30]:

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{стр}, \quad (4)$$

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

Страховой тариф определяется согласно Федеральному закону от

22.12.2005 № 179-ФЗ [6]. Для основного вида деятельности АО «ВИС» (ОКВЭД 29.31) он равен $t_{стр} = 0,2 \%$.

Подставляя значения в формулы (3) и (4), получим:

$$V = (229204 + 277773 + 288884) \cdot 0,002 = 1591722 \text{ руб.},$$

$$a_{стр} = \frac{26915}{1591722} = 0,017.$$

«Показатель $v_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [10]:

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (5)$$

где «К – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему, шт.;

Н – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему, чел.»

Подставляя значения в формулу (5), получим:

$$v_{стр} = \frac{2 \cdot 1000}{2215} = 0,903.$$

«Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по формуле» [10]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (6)$$

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

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

Вычисляя по формуле (6), получим:

$$c_{\text{ср}} = \frac{26}{2} = 13.$$

«Коэффициент q1 рассчитывается по формуле» [10]:

$$q1 = \frac{q11 - q13}{q12}, \quad (7)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена СОУТ;

q12 – общее количество рабочих мест;

q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения СОУТ».

Вычисляя по формуле (7), получим:

$$q1 = \frac{565 - 269}{565} = 0,52.$$

«Коэффициент q2 рассчитывается по формуле» [10]:

$$q2 = \frac{q21}{q22}, \quad (8)$$

где «q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры;

q2 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя».

Подставляя значения в формулу (8), получим:

$$q_2 = \frac{1365}{1365} = 1.$$

Далее сравним значения расчетных показателей $a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$ с аналогичными показателями $a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$ (принятым в Постановлении ФСС РФ от 23.05.2019 № 64 для основного вида деятельности АО «ВИС» [8]):

$$a_{стр} = 0,017 \text{ р } a_{вэд} = 0,13; b_{стр} = 0,903 \text{ р } b_{вэд} = 2,95; c_{стр} = 13 \text{ р } c_{вэд} = 62,86.$$

Далее рассчитываем размер скидки C по формуле [10]:

$$C (\%) = \left[1 - \frac{\frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}}}{3} \right] \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100 \quad (9)$$

Подставляя значения в формулу (9), получим:

$$C (\%) = \left[1 - \frac{\frac{0,017}{0,13} + \frac{0,9}{2,95} + \frac{13}{62,86}}{3} \right] \cdot 0,52 \cdot 1 \cdot 100 = 40,87 \text{ \%} .$$

Так как $0 < C = 40,87 \text{ \%} > 40 \text{ \%}$, то скидка к страховому тарифу устанавливается в размере 40 %.

Рассчитаем размер страхового тарифа на текущий год с учетом скидки:

$$t_{cmp}^{2020} = t_{cmp}^{2019} - t_{cmp}^{2019} \cdot C = 0,2 \% - 0,2 \% \cdot 40 \% = 0,12 \% .$$

Рассчитаем размер страховых взносов по новому тарифу в текущем году [10]:

$$V^{2020} = \PhiЗП^{2019} \cdot t_{cmp}^{2020} = 288884000 \cdot 0,0012 = 346660,8 \text{ руб.}$$

Рассчитываем размер экономии страховых взносов в текущем году:

$$\mathcal{E} = V^{2019} - V^{2020} = (288884000) \cdot 0,002 - 346660,8 = 231107,2 \text{ руб.}$$

Таким образом, за счет снижения тарифа страховых взносов получаем экономию финансовых средств – в размере 231107,2 руб.

7.2 Оценка санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда

Данные для дальнейшего расчета эффективности внедряемых мероприятий представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчета экономической эффективности

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные	
			1 (до внедрения мероприятий)	2 (после внедрения мероприятий)
1	2	3	4	5
Число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	Мі	шт.	0	0

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
Общее количество единиц производственного оборудования	М	шт.	1000	1000
Количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации	Б _і	шт.	1	0
Общее число производственных помещений	Б	шт	3	3
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	12	1
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	738	738
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	0	0
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	Днс	дн.	0	0
Плановый фонд рабочего времени	Фпл	дн.	247	247
Время оперативное	T _{чс}	руб./ч	115	120
Время обслуживания рабочего места	k _{допл.}	%	4	0
Время на отдых	T	ч	8	8
Ставка рабочего	S	–	1	1
Коэффициент доплат	μ	–	1,5	1,5
Продолжительность рабочей смены	Ф _{пл}	дн.	247	247
Количество рабочих смен	t _{страх}	%	0,2	0,2
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	T _{чс}	руб./ч	115	120
Плановый фонд рабочего времени	k _{допл.}	%	4	0
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	T	ч	8	8
Единовременные затраты	Z _{ед}	руб.	–	443236

Увеличение количества оборудования, соответствующего требованиям безопасности, находится по формуле [30]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% , \quad (10)$$

где « M_1 , M_2 – число единиц производственного оборудования, не отвечающего требованиям безопасности, до и после внедрения мероприятия;

M – общее количество производственного оборудования».

Подставляя значения в формулу (10), получим:

$$\Delta M = \frac{0 - 0}{1000} \cdot 100\% = 0 .$$

Увеличение числа производственных помещений, отвечающих требованиям их безопасной эксплуатации, находится по формуле [30]:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{1000} \cdot 100\% , \quad (11)$$

Подставляя значения в формулу (11), получим:

$$\Delta B = \frac{0 - 0}{3} \cdot 100\% = 0 .$$

Уменьшение численности занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям $\Delta Ч$, определяется по формуле [30]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% , \quad (12)$$

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

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.»

Подставляя значения в формулу (10), получим:

$$\Delta Ч = \frac{12-1}{1476} \cdot 100 \% = 0,75 \% .$$

Таким образом, в результате внедрения мероприятий число занятых, работающих в неблагоприятных условиях труда, уменьшилось на 0,75 %.

7.3 Оценка социальной эффективности мероприятий по охране труда

Определим коэффициент частоты травматизма $K_ч$ по формуле [30]:

$$K_ч = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (13)$$

где « $Ч_{нс}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве».

Вычисляя по формуле (13), получим:

$$K_{ч_1} = \frac{0 \cdot 1000}{738} = 0,$$

$$K_{ч_2} = \frac{0 \cdot 1000}{738} = 0 .$$

Коэффициент тяжести травматизма $K_т$ находят по формуле [30]:

$$K_T = \frac{Днс}{Чнс}, \quad (14)$$

где «Чнс – число пострадавших от несчастных случаев на производстве;

Днс – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.»

Вычисляя по формуле (14), получим:

$$K_{T1} = \frac{0}{0} = 0;$$

$$K_{T2} = \frac{0}{0} = 0.$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ΔK_q » [30]:

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q2}}{K_{q1}} \cdot 100, \quad (15)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{0} \cdot 100 = 100.$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма ΔK_T » [30]:

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \cdot 100, \quad (16)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{0} \cdot 100 = 100.$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих в год» [30]:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot Днс}{ССЧ}, \quad (17)$$

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot 0}{738} = 0,$$

$$ВУТ_2 = \frac{100 \cdot 0}{738} = 0.$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [30]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - ВУТ, \quad (18)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.},$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятий по охране труда» [30]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}}, \quad (19)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247 - 247 = 0.$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [30]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ_1 - ВУТ_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot Ч_1, \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{0 - 0}{247} \cdot 12 = 0.$$

Таким образом, в результате выполнения мероприятий уровень травматизма остается таким же, что связано с тем, что за прошедший год в АО «ВИС» не было ни одного несчастного случая.

7.4 Оценка экономической эффективности мероприятий по охране труда

Согласно Правилам финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами [15], страхователь может возместить часть расходов на мероприятия по охране труда в размере до 20 % сумм страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, начисленных за предшествующий год.

Единовременные затраты $Z_{ед}$ в таблице 10 были определены в соответствии с планом финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников, представленному в таблице Ж.1 приложения Ж. В приложении И представлено заявление в ФСС РФ о финансовом обеспечении этих мер по форме, утвержденной приказом ФСС РФ от 07.05.2019 № 237 [7]. Такое заявление подается работодателем до 1 августа текущего года.

Суммарные затраты времени на технологический цикл находят по формуле [30]:

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{отд}, \quad (21)$$

где « t_o – оперативное время, мин;

$t_{ом}$ – время обслуживания рабочего места, мин;

$t_{отд}$ – время на отдых, мин.»

Вычисляя по формуле (21), получим:

$$t_{ум1} = 202 + 24 + 65 = 291 \text{ мин},$$

$$t_{ум2} = 190 + 24 + 75 = 289 \text{ мин}.$$

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат на выполнение операции находят по формуле [30]:

$$P_{mp} = \frac{t_{um1} - t_{um2}}{t_{um1}} \cdot 100 \% , \quad (22)$$

$$P_{mp} = \frac{291 - 289}{291} \cdot 100 \% = 0,69 \% .$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности находят по формуле [30]:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100 \%}{ССЧ_1 - \mathcal{E}_q} , \quad (23)$$

где « \mathcal{E}_q – сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих по всем мероприятиям, чел.;

ССЧ₁ – среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел.»

Вычисляя по формуле (23), получим:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{0 \cdot 100 \%}{738 - 0} = 0 .$$

Средняя заработная плата определяется по формуле [30]:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \cdot T \cdot S \cdot (100 \% + k_{\text{донл}}) , \quad (24)$$

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

T – продолжительность рабочей смены, ч;

S – количество рабочих смен;

$k_{допл}$ – коэффициент доплат за условия труда, %».

Вычисляя по формуле (24), получим:

$$ЗПЛ_{дн1} = 115 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (1 + 0,04) = 956,8 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{дн2} = 120 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (1 + 0) = 960 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле [30]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{пл}, \quad (25)$$

где « $\Phi_{пл}$ – плановый фонд рабочего времени одного рабочего, дн.»

Вычисляя по формуле (25), получим:

$$ЗПЛ_{год1} = 956,8 \cdot 247 = 236329,6 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{год2} = 960 \cdot 247 = 237120 \text{ руб.}$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда определяется по формуле [30]:

$$\mathcal{E}_{усл.тр.} = Ч_1 \cdot ЗПЛ_{год1} - Ч_2 \cdot ЗПЛ_{год2}, \quad (26)$$

$$\mathcal{E}_{усл.тр.} = 12 \cdot 236329,6 - 1 \cdot 237120 = 2598835,2 \text{ руб.}$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование определяется по формуле [30]:

$$\mathcal{E}_{страх} = \mathcal{E}_{усл.тр.} \cdot t_{страх}, \quad (27)$$

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

Вычисляя по формуле (27), получим:

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 2598835,2 \cdot 0,002 = 5197,7 \text{ руб.}$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле [30]:

$$P_{\text{мз}} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{\text{он}} \cdot \chi \cdot \mu, \quad (28)$$

где « χ – коэффициент материальных последствий ($\chi = 1,5$);

μ – коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате».

Вычисляя по формуле (28), получим:

$$P_{\text{мз1}} = 0 \cdot 1913,6 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.},$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \cdot 1840 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [30]:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \quad (29)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 0 - 0 = 0 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда» [30]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх}, \quad (30)$$

$$\mathcal{E}_r = 0 + 2598835,2 + 5197,7 = 2604032,9 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по улучшению условий и охраны труда находят по формуле [30]:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_z}, \quad (31)$$

где $Z_{ед}$ – единовременные затраты, руб.

Вычисляя по формуле (31), получим:

$$T_{ед} = \frac{443236}{2604032,9} = 0,17 \text{ лет} \approx 2 \text{ мес.}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [30]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}}, \quad (32)$$

$$E_{ед} = \frac{1}{0,17} = 5,88.$$

Таким образом, срок окупаемости затрат на проведение мероприятий составляет 2 месяца, а общий экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда составляет 2604032,9 руб. Производительность труда за счет уменьшения затрат на выполнение операции повышается на 0,69 %.

Заключение

В результате выполнения ВКР были получены следующие результаты.

Процесс производства электросварочных работ сопровождается опасными и вредными производственными факторами: выделением сварочного аэрозоля в воздух рабочей зоны; возникновением шума, световых излучений; наличием опасного напряжения электрического тока; наличием психофизиологических факторов: тяжести трудового процесса. Процессы выделения в воздух сварочного аэрозоля сопровождаются загрязнением воздушной среды в зоне дыхания человека. Решение проблемы снижения воздействия загрязняющих веществ может быть санитарно-техническим, технологическим, организационно-техническим. В данной бакалаврской работе предложены организационно-технические мероприятия:

- 1) обучение работников, участвующих в электросварочных работах;
- 2) обеспечение мер безопасности во время проведения электросварочных работ;
- 3) обеспечение мероприятий производственного контроля при производстве электросварочных работ;
- 4) проведение периодических медосмотров работников;
- 5) усиленный контроль за применением работниками СИЗ;
- 6) увеличение регламентных перерывов на отдых работников, выдача путевок в санатории.

Проведение этих мероприятий способствует повышению эффективности приточно-вытяжной вентиляции на рабочем месте электросварщика, что и является техническим решением. Цель бакалаврской работы достигнута. В результате оценки экономической эффективности мероприятий было получено, что экономия финансовых средств за счет снижения тарифа страховых взносов составляет 231107,2 руб., срок окупаемости на проведение мероприятий составляет 2 месяца. Общий экономический эффект составил 2604032,9 руб.

Список используемых источников

1. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 2017-03-01. М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
2. ГОСТ 12.3.003-86. ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности. – Введ. 1988-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.
3. ГОСТ 12.4.041-89. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. – Введ. 1990-04-01. М.: Изд-во стандартов, 1989. – 5 с.
4. О противопожарном режиме [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129263/b11c1bbb813db6f4226f2a435e143d8a55401128/ (дата обращения 10.04.2020).
5. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/4a4183762b40bc594a54f8ae5656a21be2633daf/ (дата обращения 10.04.2020).
6. О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2006 г. [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.12.2005 № 179-ФЗ (ред. от 27.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57243/ (дата обращения 10.04.2020).
7. Об утверждении Административного регламента предоставления Фондом социального страхования Российской Федерации государственной услуги по применению решения о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и социально-курортного лечения

работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 10 декабря 2012 г. № 580н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_331427/ (дата обращения 10.04.2020).

8. Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2020 г. [Электронный ресурс]: Постановление ФСС РФ от 23.05.2019 № 64. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_331134/ (дата обращения 10.04.2020).

9. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91478/f8048559a377264ddb92e1452c3aed4fb6ecc0c64/ (дата обращения 10.04.2020).

10. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_134786/ (дата обращения 10.04.2020).

11. Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 № 645. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_74404/ (дата обращения 10.04.2020).

12. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организации [Электронный ресурс]: Постановление Минтруда России, Минобразования России от

13.01.2003 № 1/29. URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (дата обращения 10.04.2020).

13. Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1101н. URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175764/ (дата обращения 10.04.2020).

14. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс]: Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 № 6. URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40861/35bf92c1244ccdc0daf1ae204e33f70ae5547e/ (дата обращения 10.04.2020).

15. Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и социально-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами: Приказ Минтруда и социальной защиты РФ от 10 декабря 2012 г. № 580н. URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140863/ (дата обращения 10.04.2020).

16. Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения в сфере здравоохранения, за травматизмом на производстве и миграцией населения [Электронный ресурс]: Приказ Росстата от 10.08.2018 № 493. URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304691/ (дата обращения 10.04.2020).

17. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс]: Приказ

Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_127421/ (дата обращения 10.04.2020).

18. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_205968/ (дата обращения 10.04.2020).

19. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами» [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития РФ от 17.12.2010 № 1122н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113458/ (дата обращения 10.04.2020).

20. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств, 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 Минздравсоцразвития РФ от 14.12.2010 № 1104н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110479/ (дата обращения 10.04.2020).

21. ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (дата обращения 10.04.2020).

22. Осин М. В., Миндрин В. И. Методическое пособие по для выполнения расчетов по охране труда в дипломных проектах. Нижний Новгород: НГТУ, 2001. – 62 с.

23. Пат. 2281439 Российская Федерация, МПК F24F 7/06. Подъемно-поворотное устройство [Электронный ресурс] / Симагин С. А. [и др.]; заявитель и патентообладатель ЗАО «Промышленная группа «ИнВент». - № 2005102537/06; заявл. 02.02.2005; опубл. 10.08.2006, Бюл. № 22. – 16 с. URL: <https://new.fips.ru/Archive/PAT/2006FULL/2006.08.10/DOC/RUNWC1/000/000/002/281/439/DOCUMENT.PDF> (дата обращения 10.04.2020).

24. Пат. 2428635 Российская Федерация, МПК F24F 7/06, B08B 15/02. Способ локальной вытяжной вентиляции и устройство для его осуществления [Электронный ресурс] / Никулин В. В.; заявитель и патентообладатель ИГиЛ СО РАН. - № 2009145496/06; заявл. 08.12.2009; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25. – 10 с. URL: <https://new.fips.ru/Archive/PAT/2011FULL/2011.09.10/DOC/R-UNWC2/000/000/002/428/635/DOCUMENT.PDF> (дата обращения 10.04.2020).

25. Пат. 77200 Российская Федерация, МПК B23K 37/00, F24F 7/06. Стол для сварки и подъемно-поворотное вытяжное устройство для него [Электронный ресурс] / Смольянинов В. И., Лапшин С. А.; заявитель и патентообладатель ООО «ПКП Завод высокотехнологичного оборудования». - № 2008117603/22; заявл. 04.05.2008; опубл. 20.10.2008, Бюл. № 29. – 2 с. URL: <https://new.fips.ru/Archive/PAT/2008FULL/2008.10.20/DOC/RUNWU1/000/000/000/077/200/DOCUMENT.PDF> (дата обращения 10.04.2020).

26. Профессиональные заболевания электросварщиков и их профилактика [Электронный ресурс]. URL: <http://34.rospotrebnadzor.ru/content/193/5785/> (дата обращения 10.04.2020).

27. СП 1.1.1058-01. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-

противоэпидемических (профилактических) мероприятий. – Введ. 2002-01-01. – М.: Минздрав России, 2002. – 9 с.

28. СП 1009-73. Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов. – Введ. 1973-03-05. М.: Минздрав СССР, 1973. – 26 с.

29. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения 10.04.2020).

30. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Тольятти: ТГУ, 2019. – 60 с.