

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/ специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса при сварке деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ»

Студент	<u>А.И. Митрофанова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>И.В. Резникова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Т.Ю. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

### Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности сварочных работ в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».

В работе показан адрес ПАО «АВТОВАЗ» и виды работ, выполняемые в цехе 1422 СКП.

Описан технологический процесс сварки узлов и деталей в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».

Проведена идентификация и выявлены опасных и вредных производственных факторов сварщика на машинах контактной сварки.

Предложен способ и устройство для определения напряжения на электродах клещей для точечной сварки, который увеличивает качество и безопасность сварочного процесса.

Представлена документированная процедура обучения работников цеха 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ» оказанию первой помощи пострадавшим.

Представлена документированная процедура производственного контроля за охраной атмосферного воздуха.

Представлен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».

Представлена оценка эффективности мероприятий по обеспечению безопасности в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».

Количественная характеристика ВКР: 53 страницы, 12 иллюстраций, 9 таблиц, библиографический список составляет 21 источник.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
Расположение.....	6
Производимая продукция или виды услуг .....	6
Технологическое оборудование.....	6
Виды выполняемых работ.....	6
2 Технологический раздел.....	7
План размещения основного технологического оборудования .....	7
Описание технологической схемы, технологического процесса.....	7
Анализ факторов производственной безопасности.....	8
Анализ средств защиты работающих .....	9
Анализ травматизма на производственном объекте .....	10
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	15
4 Научно-исследовательский раздел.....	17
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	17
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	17
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	19
5 Охрана труда.....	32
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	33
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	33
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	33
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 .....	34
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	36
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	36
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	36
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	37
7.4. Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	37
7.5. Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	38
7.6. Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	38

8	Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	39
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	39
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	39
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	42
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	44
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	46
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	48
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	49

## **ВВЕДЕНИЕ**

Вопросы безопасности электрической сварки деталей и узлов автомобиля рассмотрены в разных трудах ученых и исследователей. Эти вопросы включают обеспечение безопасной установки первичных и вторичных линий напряжения, правильных соединений заземления, изоляции кабелей и зажимов, правильного выбора сварочных стержней и точной рабочей среды.

В Публичном акционерном обществе «АВТОВАЗ» хорошо развита политика в области охраны труда и охраны окружающей среды, на предприятии постоянно проводится специальная оценка труда, и постоянно совершенствуются процессы обеспечения безопасности работников и их условия труда.

Однако, не смотря на столь широкий спектр научных работ, процесс сварочных работ, как на российских, так и зарубежных предприятиях необходим и актуален. Это связано с тем, что сварочное оборудование устаревает, и технологические процессы требуют нововведений с точки зрения обеспечения безопасности. Поэтому актуальность проведения исследовательских работ по улучшению условий труда не уменьшается.

В работе решены частные задачи обеспечения безопасных условий труда сварщика на машинах контактной сварки.

# **1 Характеристика производственного объекта**

## **Расположение**

«Полное фирменное наименование эмитента ПАО «АВТОВАЗ» - Публичное акционерное общество «АВТОВАЗ» (Public Joint-Stock Company "AVTOVAZ")» [1].

«ПАО «АВТОВАЗ» располагается по адресу: 445024, РФ, Самарская область, г. Тольятти, Южное шоссе, 36» [1].

## **Производимая продукция или виды услуг**

ПАО «АВТОВАЗ» осуществляет производство легковых автомобилей. В настоящее время доля продаж на авторынке РФ занимает 20%.

## **Технологическое оборудование**

ПАО «АВТОВАЗ» в своем арсенале имеет большой объем различного оборудования. Так как тема нашей работы «Безопасность технологического процесса при сварке деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ», то будем рассматривать оборудование сборочно-кузовного производства.

Основное оборудование, находящееся в цехе 1422 СКП Калина: роботизированные линии, электронные сварочные аппараты с клещами, сварочные аппараты точечной сварки, инверторы, манипуляторы, столы перегрузки, опускные секции, тележки, приспособления, захваты и т.д.

## **Виды выполняемых работ**

Виды работ, осуществляемые в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ»: подготовительные, пригоночные, сварочные, сборочные, регулировочные, контрольные.

## 2 Технологический раздел

### План размещения основного технологического оборудования

План размещения основного технологического оборудования цеха 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ» на рисунке 1.

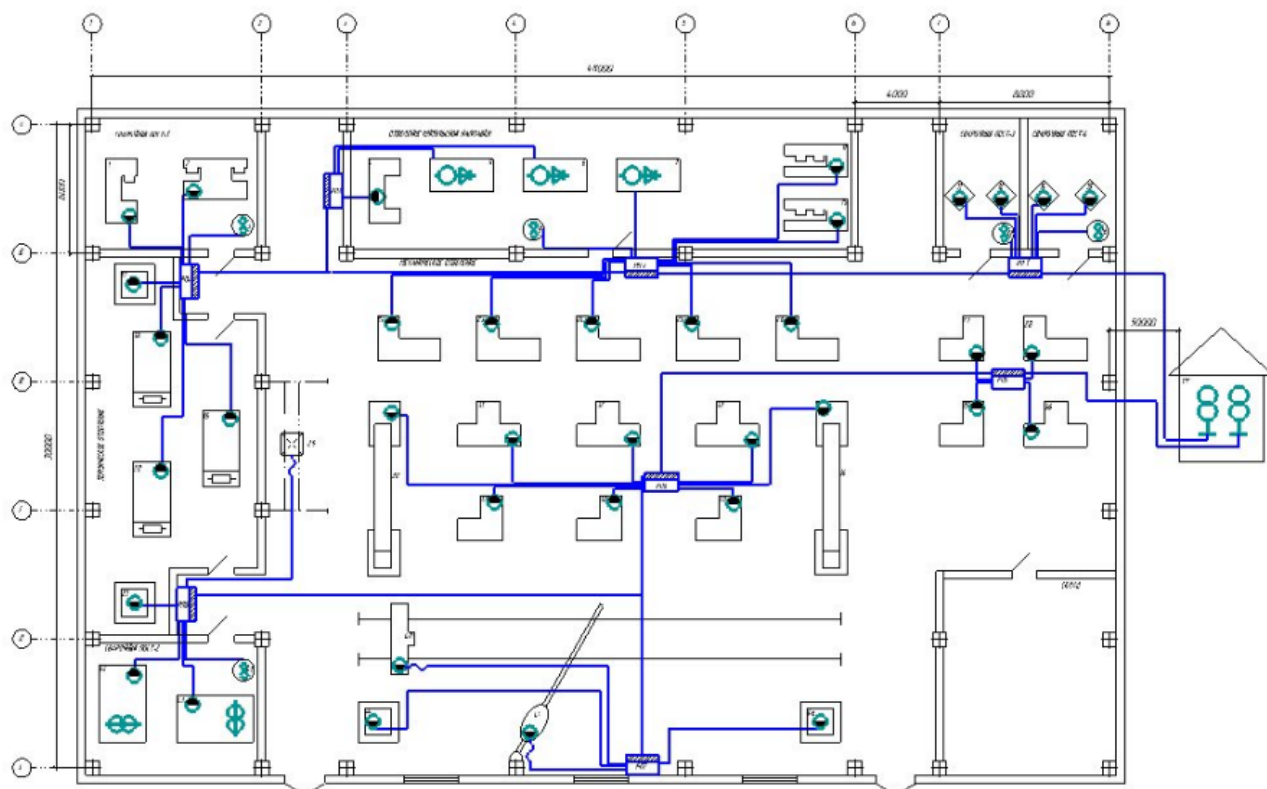


Рисунок 1 - План размещения основного технологического оборудования цеха 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ»

### Описание технологической схемы, технологического процесса

Описание технологической схемы сварки деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ» в таблице 1.

Герметичность шва решается благодаря нанесению специального герметика на контактирующие области. Кузов, после проведения работ, полностью окрашивается. Таким образом, получают прочные и эстетичные

соединения, которые можно увидеть на любом автомобиле типовой конструкции.

Таблица 1 - Описание технологической схемы сварки деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ»

Номер этапа	1	2	3
Наименование			
Наименование операции	Пригоночная	Сварочная	Контрольная
Наименование вида работ	1.Позиционирование двух деталей. 2.Будущая сварная точка сжимается двумя не расходуемыми электродами.	Сварка двух слоев жести в месте контакта. При этом отсутствует сварной шов, геометрия деталей не теряется и образуется возможность пружинной деформации, что положительно сказывается на долговечности.	Проверка прочности и жесткости сварного шва
Наименование оборудования	Столы перегрузки, сварочные аппараты точечной сварки, инверторы, манипуляторы		
Наименование обрабатываемого материала	Детали, электроды, сварная точка		

### Анализ факторов производственной безопасности

Анализ факторов производственной среды показан в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Технологический процесс	Наименование оборудования	Наименование опасных и вредных производственных факторов
Сварка деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ»	Столы перегрузки, сварочные аппараты точечной сварки, инверторы, манипуляторы	Физические: «поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [2]; «движущиеся твердые, жидкие, газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [2]; «факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги» [2]; «опасные и вредные производственные факторы,

Продолжение таблицы 2



Наименование технологического процесса	Наименование оборудования	Наименование ОВПФ
		<p>«связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [2];</p> <p>«факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей» [2];</p> <p>«повышенный уровень шума» [2];</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током» [2];</p> <p>«повышенное образование электростатических зарядов» [2];</p> <p>«повышенная пульсация светового потока» [2].</p> <p>Химические:</p> <p>«токсические, раздражающие, канцерогенные» [2].</p> <p>Биологические:</p> <p>«продукты жизнедеятельности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов» [2].</p> <p>Психофизиологические:</p> <p>«физическая динамическая нагрузка» [2];</p> <p>«статическая нагрузка» [2];</p> <p>«монотонность труда, вызывающая монотонию» [2];</p> <p>«длительность сосредоточенного наблюдения» [2].</p>

### **Анализ средств защиты работающих**

Технологический процесс сварки деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ» выполняет «сварщик на машинах контактной сварки» [3]. Средства его индивидуальной защиты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование специальности	Наименование документа	СИЗ
Сварщик на машинах контактной сварки	«Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н» [4].	<p>«Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла 1 шт.» [4].</p> <p>«Ботинки кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла 2 пары» [4].</p> <p>«Кожаные сапоги с защитным подноском для защиты от высоких температур, искр и брызг расплавленного металла - 2 пары» [4].</p> <p>«Перчатки с полимерным покрытием 6 пар» [4].</p> <p>«Перчатки с точечным покрытием - до износа» [4].</p> <p>«Перчатки для защиты от повышенных температур и брызг расплавленного металла 12 пар» [4].</p> <p>«Боты диэлектрические» [4].</p> <p>«Коврик диэлектрический» [4].</p> <p>«Перчатки диэлектрические» [4].</p> <p>«Щиток защитный термостойкий со светофильтром до износа» [4].</p> <p>«Очки защитные термостойкие со светофильтром до износа» [4].</p> <p>«Очки защитные до износа» [4].</p> <p>«Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее до износа» [4].</p>

### Анализ травматизма на производственном объекте

Статистика травматизма и профессиональных заболеваний на исследуемом объекте, представлены рисунках 2-8. Стоит отметить, что уровень профессиональной заболеваемости в машиностроении, где в больших объемах применяют сварочное оборудование, значительно выше, чем в других отраслях промышленности. Приведённая статистика позволяет выявить основные причины и разработать меры по предупреждению.

## Отрасли экономики

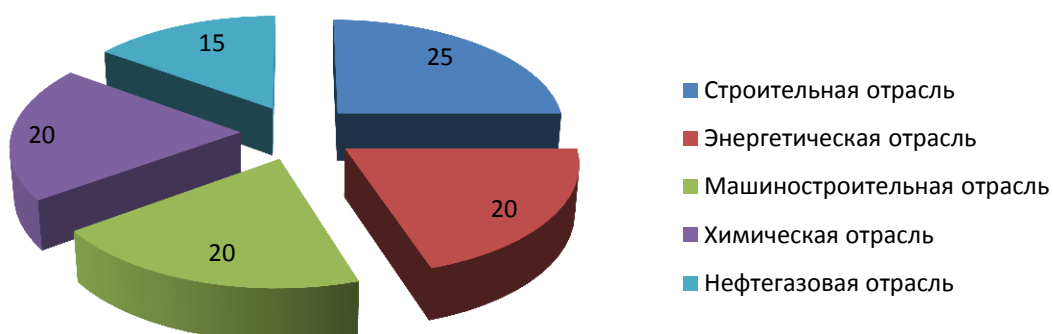


Рисунок 2 – Травматизм по отраслям экономики, в %

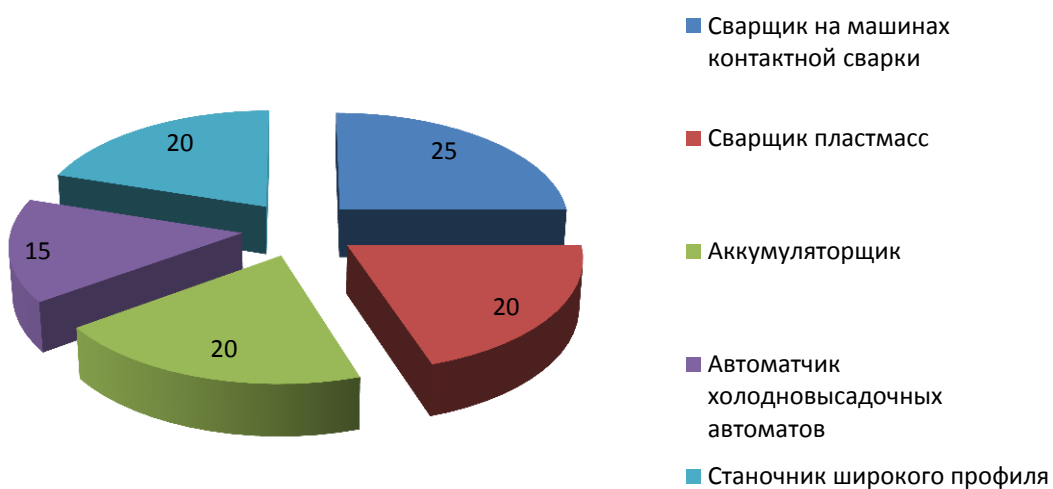


Рисунок 3 – Травматизм по рабочим специальностям в цехе 1422 СКП Калина  
ПАО «АВТОВАЗ», в %

## Квалификация причин травматизма

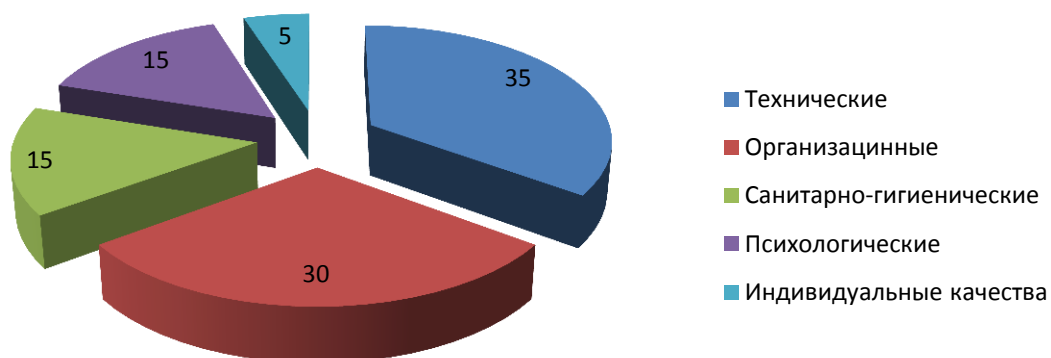


Рисунок 4 – Травматизм по квалификации причин, в %

## Оборудование

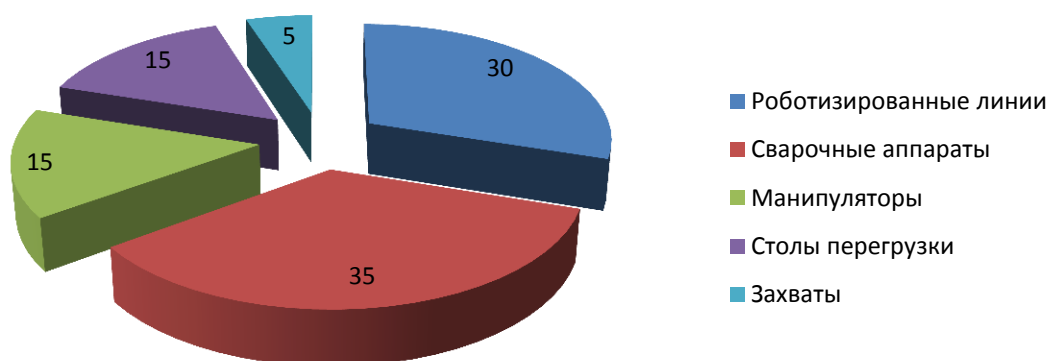


Рисунок 5 – Травматизм по оборудованию, в %

## Травмы

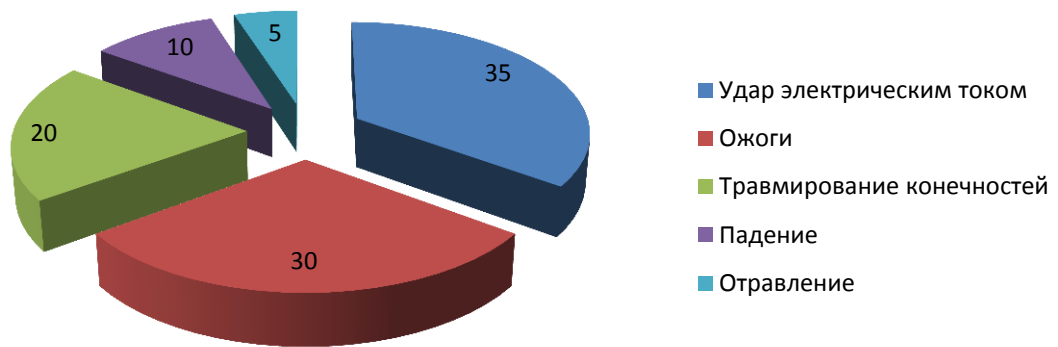


Рисунок 6 – Виды травмирования рабочих, в %

## Возраст рабочих

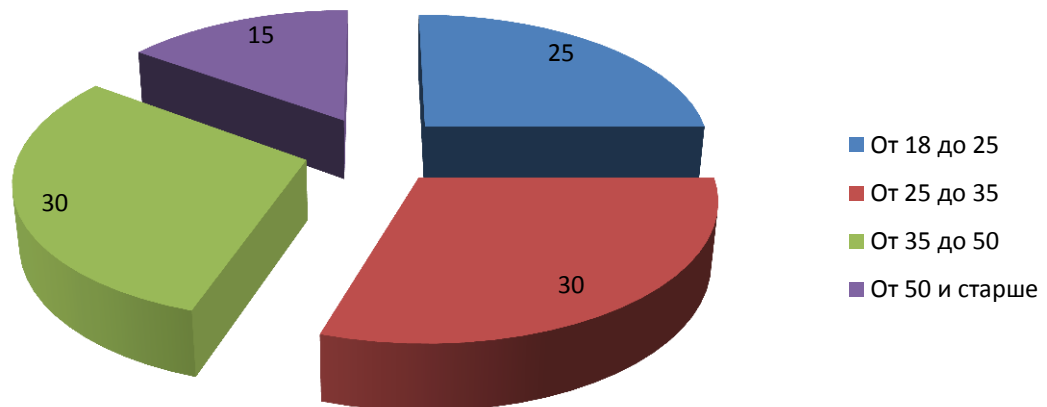


Рисунок 7 – Травматизм по возрасту рабочих, в %

## Профессиональные заболевания

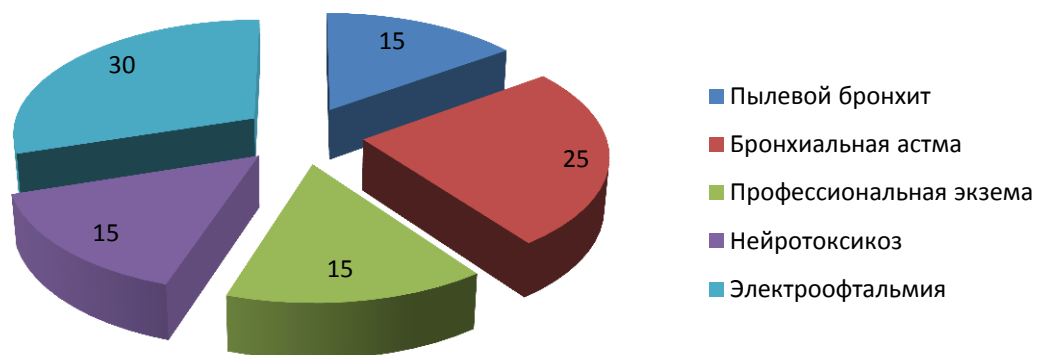


Рисунок 8 – Профессиональные заболевания сварщиков на машинах контактной сварки, в %

### **3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда**

#### **3.1 Мероприятия по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда**

Для каждого фактора предложены и разработаны мероприятия:

##### **1. Физические ОВПФ:**

- «Внедрение устройств автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [5].

- «Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки и устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении» [5].

- «Устройство ограждений вокруг производственного оборудования от воздействия движущихся частей, разлетающихся предметов, включая также наличие фиксаторов, блокировок» [5].

- «Модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту от поражения электрическим током» [5].

- «Механизация работ при складировании и транспортировании сырья» [5].

- «Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов» [5].

- «Организация обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим на производстве» [5].

##### **2. Химические и биологические ОВПФ:**

- «Модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов» [5].

- «Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов» [5].

- «Устройство аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха» [5].

### 3. Психофизиологические ОВПФ:

- «Тиражирование инструкций по охране труда» [5].

- «Обустройство учебных полигонов для отработки работниками практических навыков безопасного производства работ» [5].

- «Устройство помещений и площадок для занятий спортом» [5].



## **4 Научно-исследовательский раздел**

### **4.1 Выбор объекта исследования, обоснование**

Технологический процесс сварки деталей и узлов автомобилей в цехе производится на сварочных аппаратах точечной сварки, принцип работы которого – детали сжимаются двумя не расходуемыми электродами, через которые пропускается значительный электрический ток, после чего слои жести в месте контакта надёжно спаиваются друг с другом. То есть, основным вредным и опасным для сварщика на машинах контактной сварки является электрический ток. Статистика травматизма также показывает, что больше всего травм получается в результате воздействия электрического тока на рабочего. Таким образом объектом исследования является – защита сварщика на машинах контактной сварки от воздействия электрического тока.

### **4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности**

Несмотря на сравнительно низкое напряжение источников сварочного тока при электродуговой сварке, возможно поражение работающих электрическим током. При этом поражение может быть даже смертельным.

Основная защита рабочих от напряжения - это заземление корпусов. Обычно параметры качества напряжения на электродах, которые получают из меняющегося по времени омического сопротивления деталей и сварочного тока, определяются посредством проведенных главным образом параллельно к подводящему и обратному проводам сварочного тока измерительных линий. Посредством такой измерительной схемы образуется индуктивная петля через подводящие провода и измерительные линии, в которых посредством действующих во время процесса точечной сварки магнитных полей индуцируется

напряжение, которое искажает результаты измерений. Часто изменения магнитного поля настолько велики, что индуктированное напряжение и вовсе больше, чем измеряемое напряжение на электродах.

Для подавления индукционной составляющей в измерительном сигнале часто используются аналоговые и цифровые фильтры. При этом недостатком является то, что подавляется не только индукционная составляющая, но и искажается временная зависимость напряжения на электродах  $R(t) \cdot i(t)$ .

Для компенсации индуктированного напряжения применяются компенсационные катушки, и благодаря этому уменьшается или устраняется влияние магнитных полей. Например, в машине для точечной сварки в соответствии с DE 3129170 A1 компенсационная катушка соединяется с образованной измерительными линиями и подводщими проводами сварочного тока катушкой таким образом, что погрешность в результате индуктированного напряжения аппроксимативно компенсируется. При этом недостатком является то, что изменения магнитного потока не могут быть скорректированы. Подобные изменения в магнитном поле вызваны, например, движением клещей относительно детали от одной сварной точки к другой или насыщением материалов деталей, которые находятся в магнитном поле клещей, в то время как производится сварка. Следовательно, данные изменения возникают практически всегда так, что погрешности являются случайными.

Кроме того, на напряжение, определяемое способами, при которых линии измерения контактируют не в зоне электродов, влияют действующие на рычагах клещей, подводщих и обратных проводах сварочного тока температуры. Это происходит потому, что температура влияет на сопротивление подводщего провода и, следовательно, на падение напряжения так, что результат измерения искажается.

#### **4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение**

По патентному поиску было выбрано изобретение ФРОНИУС ИНТЕРНЭШНЛ ГМБХ «СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОДАХ КЛЕЩЕЙ ДЛЯ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ» [6]. Изобретение касается способа определения временной зависимости напряжения на электродах клещей для точечной сварки во время процесса точечной сварки как индикатора качества и безопасности сварки, электроды закреплены в установленных с возможностью перемещения друг к другу рычагах клещей, причем через измерительные линии определяется измеряемое напряжение, и при помощи компенсационной катушки измеряется индуктированное напряжение компенсации.

Изобретение касается также устройства определения временной зависимости напряжения на электродах клещей для точечной сварки во время процесса точечной сварки как индикатора качества сварки, причем электроды закреплены в установленных с возможностью перемещения друг к другу рычагах клещей, с измерительным устройством измеряемого напряжения между электродами, измерительное устройство соединено с проходящими вдоль рычагов клещей измерительными линиями, и с компенсационной катушкой для измерения индуктированного напряжения компенсации для корректирования погрешностей измерения в измерительных линиях.

При контактной сварке с помощью клещей для точечной сварки в контакт приводятся, по меньшей мере, две соединяемые друг с другом детали и посредством приложения сварочного тока через электроды клещей точечной сварки детали оплавляются, вследствие чего образуется сварное соединение. Для контроля качества, а также регулирования характеристики сварочного тока требуется непрерывное получение характеристики сварочного тока и напряжения на электродах во время процесса точечной сварки.

Задача настоящего изобретения заключается в создании вышеназванного способа и вышеуказанного устройства, с помощью которых можно максимально точно определить временную зависимость напряжения на электродах клещей для точечной сварки во время процесса точечной сварки. Недостатки уровня техники должны быть сокращены.

Решается задача согласно способу благодаря тому, что измеряемое напряжение и напряжение компенсации регистрируются отдельно друг от друга и что определяется соотношение между измеряемым напряжением и напряжением компенсации. В противоположность уровню техники благодаря настоящему способу обеспечивается специальная обработка измеряемого напряжения и напряжения компенсации, вследствие чего индуктированное напряжение может компенсироваться независимо от меняющегося магнитного потока, и очень точно определяется напряжение на электродах. Благодаря точно определенному напряжению на электродах, в свою очередь, лучше можно судить о качестве сварки. Настоящий способ отличается тем, что во время всего процесса точечной сварки определяются измеряемое напряжение и напряжение компенсации и что возможно постоянное устранение погрешностей измерения в результате индуктированного напряжения.

Согласно другому признаку изобретения предусмотрено, что непрерывно определяется соотношение между измеряемым напряжением и напряжением компенсации во время процесса точечной сварки так, что получаются точные результаты измерения.

В соответствии с предпочтительным вариантом способа данное соотношение между измеряемым напряжением и напряжением компенсации определяется в те моменты, когда возникают скачкообразные изменения напряжения. Здесь, в моменты, где возникают быстрые изменения напряжения в компенсационной катушке, а также должны возникать быстрые изменения напряжения в сигнале измеряемого напряжения, следовательно, можно судить путем сравнения

измеряемого напряжения и напряжения компенсации о величине индуктированного напряжения.

В соответствии со следующим признаком изобретения предусмотрено, что напряжение компенсации умножается на полученное соотношение и для определения напряжения на электродах вычитается из измеряемого напряжения. Следовательно, напряжение на электродах без искажения в результате фильтрации и изменяющихся магнитных потоков во время сварки от одной сварной точки к другой очень точно можно определить благодаря устранению индуктированного напряжения.

Дополнительно для определения напряжения на электродах из измеряемого напряжения с учетом поправки на индуктированное напряжение может быть вычтено падение напряжения на сопротивлении подводящих проводов. Благодаря этому могут быть устранены другие факторы влияния и более точно определено напряжение на электродах.

Падение напряжения на сопротивлении подводящих проводов может быть определено через омическое сопротивление подводящих проводов во время процесса точечной сварки без свариваемых деталей. Следовательно, перед самым процессом точечной сварки осуществляется процесс точечной сварки без соединяемых деталей и измеряемое напряжение без индуктированного напряжения делится на измеренный сварочный ток и определяется благодаря омическому сопротивлению подводящих проводов. Таким образом, может проводиться точная корректировка изменяющегося в зависимости от температуры сопротивления подводящих проводов на корпусе клещей.

Предпочтительно величины измеряемого напряжения и напряжения компенсации преобразуются в цифровые и поступают в обрабатывающий модуль, в частности, в микропроцессор.

Предпочтительно компенсационной катушкой для измерения напряжения компенсации перекрывается часть определенной измерительными линиями для установления измеряемого напряжения

площади. При этом компенсационная катушка предпочтительно располагается таким образом, чтобы по возможности не ухудшать доступ к свариваемым деталям. Благодаря этому также гарантируется, что по своей форме не отличаются индуктированные напряжения в измерительной линии и в компенсационной катушке из-за посторонних магнитных полей, например в результате сварочных токов соседних клещей для сварки во время процесса точечной сварки и, следовательно, может происходить компенсация индукционной составляющей в измеряемом напряжении.

В частности, с целью контроля качества предпочтительно, если регистрируемое напряжение и напряжение компенсации и/или производные от них величины сохраняются.

Указанная задача решается посредством вышеуказанного устройства для определения временной характеристики напряжения на электродах клещей для точечной сварки, причем устройство для измерения напряжения и устройство для измерения напряжения компенсации выполнены в виде отдельных модулей для отдельной регистрации и соединены с устройством для обработки полученных результатов измерений. Как уже выше было упомянуто, благодаря отдельной регистрации и обработке измеряемого напряжения и напряжения компенсации может быть максимально точно определено напряжение на электродах при изменяющемся магнитном потоке благодаря непрерывно выполняемой точной компенсации индуктированного напряжения в измеряемом напряжении без искажения посредством фильтрации временной характеристики. Предпочтительным является также то, что обрабатывающий модуль и измерительные устройства размещены в одном измерительном приборе, установленном около клещей для сварки, например на корпусе клещей. Таким образом, минимизируется влияние помех. При этом в предпочтительном способе осуществления изобретения результаты измерений подготавливаются в

обрабатывающем модуле и через систему шин поступают к другим элементам оборудования.

Предпочтительно компенсационная катушка перекрывает часть определенной измерительными линиями площади, однако, без существенного ухудшения доступа к свариваемым деталям .

Если наличие меняющихся по времени посторонних магнитных полей может быть исключено, то также возможно создание компенсационной катушки посредством катушки Роговского. Катушка Роговского не имеет стального сердечника, вследствие чего может быть исключено нелинейное воздействие стального сердечника. Она расположена вокруг подводящей сварочный ток составной части клещей. Предпочтительно катушка Роговского одновременно может использоваться для установления сварочного тока и определения индуктированного напряжения для компенсации, благодаря чему могут быть снижены расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Согласно следующему признаку изобретения предусмотрено, что сконструировано устройство обработки данных для регистрации измеряемого напряжения и напряжения компенсации и для определения соотношения между измеряемым напряжением и напряжением компенсации и что из значений, зарегистрированных в те моменты, в которых возникают скачкообразные изменения напряжения, можно определить соотношение. При этом соотношение определяется из значений, зарегистрированных в те моменты, в которых возникают скачкообразные изменения. Путем сравнения измеряемого напряжения и напряжения компенсации в те моменты, в которых возникают скачкообразные изменения напряжения, следовательно, можно устранить составляющую индуктированного напряжения в измеряемом напряжении на протяжении всего процесса сварки.

Предпочтительно сконструировано устройство обработки данных для перемножения напряжения компенсации с полученным

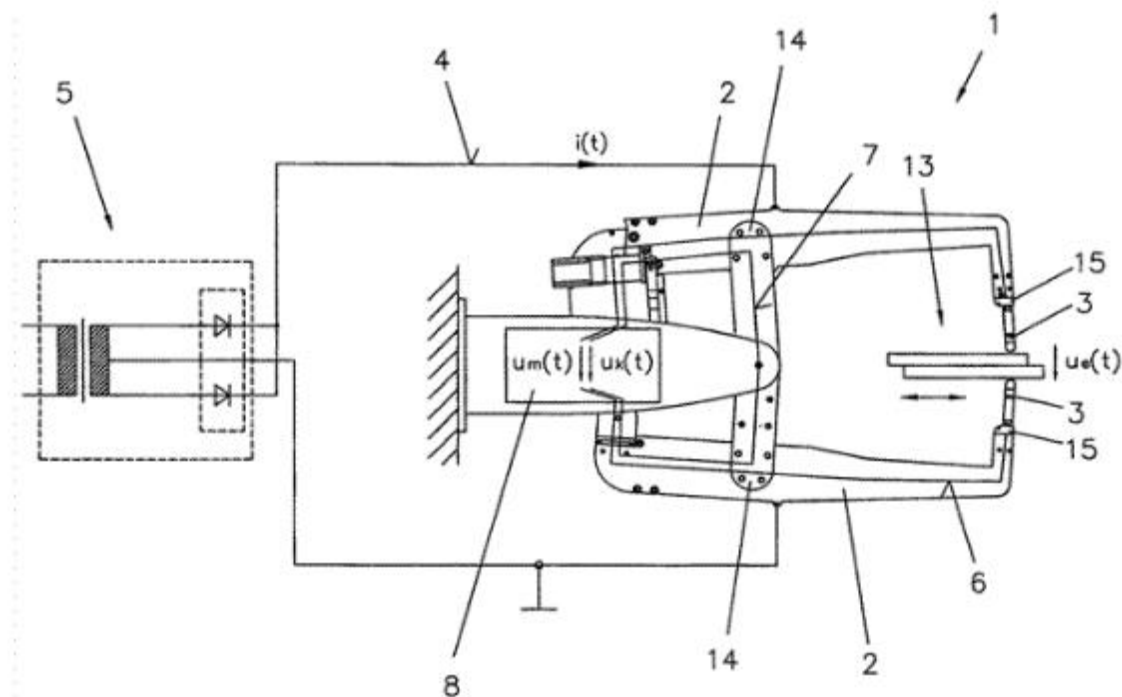
соотношением и вычитания перемноженного с соотношением напряжения компенсации из измеряемого напряжения для определения напряжения на электродах.

Также может быть предусмотрено запоминающее устройство для сохранения измеренного напряжения, напряжения компенсации и/или производных от них величин.

Наконец, в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления устройства измерительные линии, главным образом, закреплены перед электродами, благодаря чему возникающее на электродах падение напряжения не зависит от колебаний температуры. Обычно электроды имеют водяное охлаждение, вследствие чего температура данной охлаждаемой части подводящего провода изменяется незначительно и, таким образом, в процессе эксплуатации может правильно учитываться ранее установленное сопротивление подводящего провода. Кроме того, не оказывает негативного влияния замена электродов, которая непрерывно происходит в процессе эксплуатации.

Настоящее изобретение более подробно поясняется при помощи приложенных чертежей. На рисунке 9 показана схематическая блок-схема клещей для точечной сварки с устройством для определения временной зависимости напряжения на электродах.





- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. – Клещи.                                     | 8. - Измерительный прибор.           |
| 2. - Перемещающиеся друг к другу рычаги клещей. | 9. - Блок измерения.                 |
| 3. - Электроды клещей.                          | 10. - Блок для измерения напряжения. |
| 4. - Подводящие провода.                        | 11. - Блок обработки данных.         |
| 5. – Сеть.                                      | 12. - Запоминающее устройство.       |
| 6. - Измерительные линии.                       | 13. - Свариваемая деталь.            |
| 7. - Компенсационная катушка.                   | 14. – Коромысла.                     |
|   | 15. – Держатели.                     |

Рисунок 9 - Схематическая блок-схема клещей для точечной сварки с устройством для определения временной зависимости напряжения на электродах

Изобретение касается способа и устройства определения временной зависимости напряжения ( $u_e(t)$ ) на электродах (3) клещей во время процесса точечной сварки как индикатора качества сварки, причем электроды (3) закреплены в перемещающихся друг к другу рычагах клещей (2), блок (9) измерения соединен с проходящими вдоль рычагов

клещей (2) измерительными линиями (6), а компенсационная катушка (7) соединена с блоком (10) для измерения напряжения ( $u_k(t)$ ) компенсации погрешностей измерения в измерительных линиях. Для максимально точного определения временной зависимости напряжения ( $u_e(t)$ ) на электродах (3) клещей во время процесса точечной сварки блок (9) для измерения напряжения ( $u_m(t)$ ) и блок (10) для измерения напряжения компенсации ( $u_k(t)$ ) выполнены в виде отдельных модулей для отдельной регистрации и соединены с блоком (11) обработки данных.

На рисунке 9 схематически показаны клещи 1 для точечной сварки с установленными с возможностью перемещения друг к другу рычагами 2 клещей и закрепленные на них электроды 3. Через соответствующие подводящие провода 4, а также предпочтительно рычаги 2 клещей подается на электроды 3 генерируемый в источнике 5 питания сварочный ток  $i(t)$ . Во время процесса точечной сварки соединяемые детали 13 сжимаются посредством электродов 3 и оплавляются посредством сварочного тока  $i(t)$  так, что образуется сварное соединение. Для определения временной зависимости напряжения  $u_e(t)$  между электродами 3 клещей 1 для точечной сварки во время процесса точечной сварки определяется напряжение  $u_m(t)$  через измерительные линии 6. Измерительные линии 6 предпочтительно проводятся по всей длине рычагов 2 клещей и соединяются с расположенным на клещах 1 для точечной сварки измерительным прибором 8. При этом в частности, посредством протекающего сварочного тока  $i(t)$  индуцируется напряжение  $u_i(t)$  в измерительных линиях 6, и результат измерения искажается. Дополнительно на индуктированное напряжение  $u_i(t)$  влияет деталь 13. Для компенсации данного индуктированного напряжения  $u_i(t)$ , которое накладывается на напряжение  $u_m(t)$ , компенсационная катушка 7 предпочтительно располагается над частью образованной посредством измерительных линий 6 и электродов 3 катушки для создания индуктивной связи катушек. В компенсационной катушке 7 напряжение

индуцируется исключительно посредством протекающего в процессе точечной сварки тока  $i(t)$ . Оно измеряется в виде напряжения компенсации  $u_k(t)$ . Предпочтительно компенсационная катушка 7 проводится над частью рычагов 2 клещей и коромысел 14 так, что доступ к клещам 1 для точечной сварки не ухудшается. При этом важно, что в соответствующем измерительном приборе 8 напряжение  $u_m(t)$  и напряжение компенсации  $u_k(t)$  регистрируются отдельно друг от друга и обрабатываются. Посредством напряжения компенсации  $u_k(t)$ , следовательно, можно определить наведенное на измеряемое напряжение  $u_m(t)$  напряжение  $u_i(t)$  так, что можно точно получить напряжение на электродах  $u_e(t)$ .

На рисунке 10 при помощи временной характеристики сварочного тока  $i(t)$ , напряжения  $u_m(t)$  и напряжения компенсации  $u_k(t)$  в среднечастотной установке постоянного тока показан способ в соответствии с изобретением для определения временной зависимости напряжения на электродах  $u_e(t)$  во время процесса точечной сварки на среднечастотной установке.

Сварочный ток  $i(t)$  течет от источника 5 питания через подводящие провода 4 и рычаги 2 клещей к электродам 3 в омическую индуктивную цепь и по этой причине в ней невозможны скачкообразные изменения. Области сварочного тока  $i(t)$  с положительным и отрицательным шагом генерируются через управление сварочного трансформатора в источнике 5 питания. На изображении вместо фактической характеристики в виде показателя степени экспоненциальной зависимости были аппроксимированы положительные и отрицательные шаги сварочного тока  $i(t)$  посредством прямых линий. Далее ограниченные шаги скачкообразных составляющих сигнала были аппроксимированы при помощи вертикальных линий.

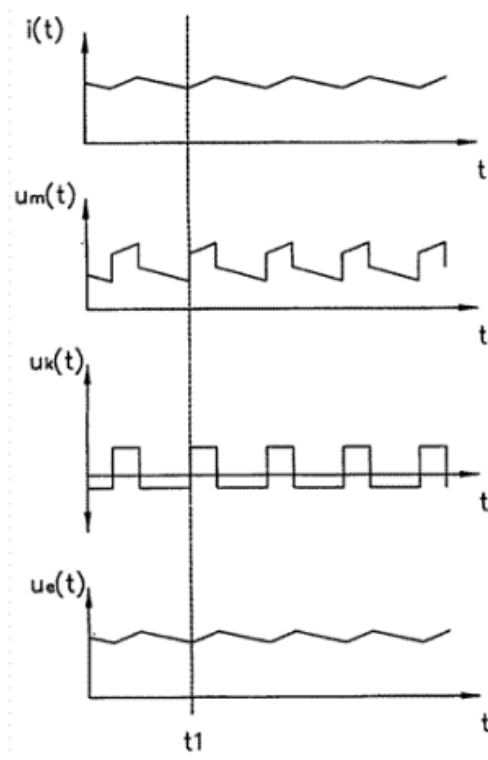


Рисунок 10 - Временные зависимости сварочного тока, измеряемого напряжения, напряжения компенсации и полученного из них напряжения на электродах во время процесса точечной сварки

Напряжение  $u_m(t)$  составляется дополнительно из индуктированного напряжения  $u_i(t)$  и напряжения на электродах  $u_e(t)$ . При этом на индуктированное напряжение  $u_i(t)$  влияет свариваемая деталь 13, так как деталь 13 перемещается в образованную измерительными линиями 6 катушку и магнитный поток катушки изменяется. Кроме того, следует отметить, что положение детали 13 изменяется с каждым сварным соединением. В противоположность напряжению  $u_m(t)$  кривая напряжения  $u_k(t)$  на компенсационной катушке 7 пропорциональна производной сварочного тока  $i(t)$ , так как деталь 13 не оказывает влияния на магнитный поток в компенсационной катушке 7. Скачкообразные изменения характеристики напряжения компенсации  $u_k(t)$  и напряжения  $u_m(t)$  соответствуют точкам перегиба кривой сварочного тока  $i(t)$ .

Путем сравнения напряжения  $u_m(t)$  и напряжения компенсации  $u_k(t)$  в области скачкообразных изменений, например в момент  $t_1$ , измерительный прибор 8 может определить соотношение  $v(t)$ , основываясь на амплитуде скачка изменения напряжения. Данное соотношение  $v(t)$  необходимо, чтобы можно было компенсировать неодинаковые площади измерительной и компенсационной катушки 7, и судить по напряжению компенсации  $u_k(t)$  об индуктированном напряжении  $u_i(t)$ . Если напряжение компенсации  $u_k(t)$  перемножить с данным полученным соотношением  $v(t)$  и вычесть из напряжения  $u_m(t)$ , то получается точное значение напряжения на электродах  $u_e(t)$ . Таким образом, из напряжения  $u_m(t)$  исключается индуктированное напряжение  $u_i(t)$ . Из данного напряжения на электродах  $u_e(t)$  дополнительно должно быть вычтено еще и падение напряжения  $u_L(1)$  из-за сопротивления подводящих проводов 4. Это необходимо, так как измерительные линии 6 не могут быть проведены к каждому участку электродов 3, которые образуют сварное соединение. Соответственно электроды 3 также должны регулярно меняться. По этой причине измерительные линии 6 закрепляются главным образом в так называемых держателях 15, которые зажимают электрод 3. Это значит, что в данном случае измеряется и падение напряжения  $u_L(i)$  на электродах 3, которые представляют сопротивление и подводящий провод 4. Для того чтобы данное падение напряжения  $u_L(t)$  могло быть вычтено, необходимо определить значение омического сопротивления во время процесса точечной сварки, однако без соединяемых деталей. Для этого осуществляется процесс точечной сварки, причем электроды 3 соприкасаются, так как нет деталей 13. Таким образом, получают падение напряжения  $u_L(t)$  посредством того, что из полученного напряжения  $u_m(t)$  вычитают напряжение компенсации  $u_k(t)$ . Данное падение напряжения  $u_b(t)$  по существу больше не меняется, так как измерительные линии 6 закреплены на держателях 15 электродов, то есть перед электродами 3 с водяным охлаждением. Благодаря этому

температура электродов 3 поддерживается постоянной так, что отсутствует влияние на падение напряжения  $u_L(t)$ . Следовательно, в заключение еще может быть вычтено содержащееся в напряжении на электродах  $u_e(t)$  незначительное падение напряжения  $u_L(i)$  и может быть точно определено напряжение на электродах  $u_e(t)$ . Благодаря этому при помощи напряжения на электродах  $u_e(t)$  очень точно может быть оценено качество сварного соединения. Для того чтобы можно было непрерывно определять напряжение на электродах  $u_e(t)$ , необходимо обновлять соотношение  $v(t)$  при каждом скачкообразном изменении напряжения соответственно определять заново. Например, скачкообразные изменения напряжения происходят с частотой в диапазоне до 10 кГц, например 2 кГц. Между скачкообразными изменениями напряжения с помощью полученного при последнем скачкообразном изменении соотношения  $v(t)$  определяется напряжение на электродах  $u_e(t)$ . Таким образом, между скачкообразными изменениями напряжения осуществляется аппроксимация напряжения на электродах  $u_e(t)$ . Следовательно, гарантировано постоянное устранение индуктированного напряжения  $u_i(t)$  в напряжении  $u_m(t)$ . Посторонние магнитные поля внешней среды клещей для точечной сварки 1 не влияют на способ в соответствии с изобретением, так как при этом как напряжение  $u_m(t)$ , так и напряжение компенсации  $u_k(t)$  изменяются одинаковым образом. На рисунке 11 показана блок-схема возможного измерительного прибора 8 для определения временной зависимости напряжения  $u_e(t)$  на электродах клещей точечной сварки, содержащая устройство 9 для измерения напряжения  $u_m(t)$  и устройство 10 для измерения напряжения компенсации  $u_k(t)$ . Предпочтительно оба измерительных устройства 9, 10 сконструированы посредством аналого-цифрового преобразователя.

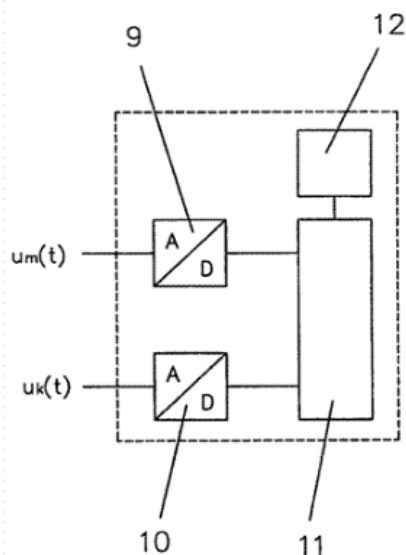


Рисунок 11 - Блок-схема возможного варианта выполнения устройства для определения временной зависимости напряжения на электродах клещей для точечной сварки

Таким образом, оцифрованные значения напряжения  $u_m(t)$  и напряжения компенсации  $u_k(t)$  поступают в устройство 11 обработки данных, в частности, микропроцессор или программируемую пользователем вентильную матрицу (FPGA), где в соответствии с изобретением осуществляется способ обработка измерительных сигналов и определение напряжения на электродах  $u_e(t)$ . Дополнительно может быть предусмотрено устройство 11 обработки данных с запоминающим устройством 12 для сохранения измеренного напряжения  $u_m(t)$  и напряжения компенсации  $u_k(t)$  или преобразованных из напряжения  $u_m(t)$  и напряжения компенсации  $u_k(t)$  величин. Предпочтительно также измерительный прибор 8 закреплен на корпусе клещей (рисунок 9) и через систему шин соединен с другими элементами оборудования клещей для точечной сварки 1. Следовательно, оцифровывание аналоговых величин напряжения осуществляется непосредственно на корпусе клещей в измерительном приборе 8. Для повышения гарантии качества используется предпочтительно система шин, работающая в реальном масштабе времени.

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда

В таблице 4, на основе Письма Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 апреля 2017 г. № 15-2/В-950 «Об обучении работников оказанию первой помощи пострадавшим», разработана документированная процедура. Предлагаемая документированная процедура соответствует мероприятиям по охране труда и разработана для технологического процесса сварки деталей и узлов автомобилей в цехе 1422 СКП Калина ПАО «АВТОВАЗ».

Таблица 4 - Документированная процедура обучения работников цеха 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ» оказанию первой помощи пострадавшим

Наименование этапа	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный/исполнитель
«Разработка приказа об обучении работников оказанию первой помощи» [8].	«Письма Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 апреля 2017 г. № 15-2/В-950 «Об обучении работников оказанию первой помощи пострадавшим»» [8]. «Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29» [8].	«Приказ об обучении работников оказанию первой помощи пострадавшим» [8].	Работодатель/уполномоченное работодателем лицо
«Составление графика обучения работников оказанию первой помощи» [8].	«Приказ об обучении работников оказанию первой помощи пострадавшим» [8].	«График обучения работников оказанию первой помощи» [8].	Работодатель/уполномоченное работодателем лицо
«Проведение обучения работников оказанию первой помощи» [8].	«График обучения работников оказанию первой помощи» [8].	«Журнал учета проведения обучения работников оказанию первой помощи» [8].	Работодатель/уполномоченное работодателем лицо
«Проверка знаний работников по оказанию первой помощи» [8].	«Журнал учета проведения обучения работников оказанию первой помощи» [8].	«Протокол проведения обучения работников оказанию первой помощи» [8].	Работодатель/уполномоченное работодателем лицо



## **6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

### **6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду**

Технологические процессы, выполняемые в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ» негативно воздействуют на экологию. В числе негативных факторов - шумы, пыль, загазованность воздуха вредными веществами, в частности сварочными аэрозолями. Кроме аэрозолей в состав вредных веществ входят: окиси углерода, азота и озона, загрязняющие атмосферу. В результате загрязнения атмосферы появляются кислотные дожди.

### **6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду**

Если говорить о безопасности сварочного процесса, также не стоит забывать о качестве применяемой смеси. При наличии большого количества вредных примесей негативный эффект будет только увеличиваться. Предлагаемые методы:

- Местная вентиляция. Рабочая зона в обязательном порядке должна быть оборудована работающим вентиляционным оборудованием.

- Фильтрационные установки. В качестве фильтров необходимо использовать установки, очищающие воздух от газа, применяемого для реализации конкретной задачи.

- Соблюдение инструкции технологического процесса. При излишнем расходе количество побочных химических элементов будет расти.

- Экранирование рабочей зоны. Чтобы УФ-излучение не распространялось по соседним помещениям, рабочее место сварщика должно быть снабжено непрозрачными для лучей ультрафиолета экранами.

- Индивидуальные средства защиты. Ни одна дуговая сварка не должна выполняться без применения средств индивидуальной защиты — масок с возможностью выбора разной оптической плотности, перчаток, закрывающей все участки тела спецодежды, противошумных наушников, респираторов.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Технологический процесс сварки негативно влияет на атмосферный воздух, поэтому в данном разделе разработана документированная процедура производственного контроля за охраной атмосферного воздуха в соответствии с «Федеральным законом от 04.05.1999 N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха"» [10] – представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Документированная процедура производственного контроля за охраной атмосферного воздуха

Наименование этапа	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный/исполнитель
Учет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	«ФЗ от 04.05.1999 № 96 "Об охране атмосферного воздуха"» [10]	Журнал по форме	Работодатель/ экологическая служба
Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	Журнал по форме	Карты техпроцесса, карта- схема	
Выбор методов определения количественных и качественных характеристик загрязняющих веществ	Карты техпроцесса, карта-схема	Утверждённая методика, протокол количественной и качественной характеристик загрязняющих веществ	
Составление отчета его утверждение руководителем предприятия	Утверждённая методика, протокол количественной и качественной характеристик загрязняющих веществ	Отчет, утвержденный руководителем предприятия	

Продолжение таблицы 5

Наименование этапа	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный/исполнитель
Разработка плана мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	Отчет, утвержденный руководителем предприятия	План мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

При технологическом процессе сварочных работ могут возникнуть следующие аварийные ситуации и отказы, представленные на рисунке 12.



Рисунок 12 - Аварийные ситуации и отказы в цехе 1422 СКП Калина

ПАО «АВТОВАЗ»

Как видно из рисунка большой процент аварийных ситуаций возникает по причине короткого замыкания и технических поломок оборудования.

### 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий

«План локализации и ликвидации аварий (ПЛА) ПЛА разрабатывается на основании Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г. N 781» [12].

«Назначение плана ПЛА разрабатывается с целью» [12]:

- «планирования действий как персонала, так и специализированных служб в зависимости от уровня развития ситуаций» [12].

- «определения готовности ПАО «АВТОВАЗ» к локализации и ликвидации аварий» [12].

- «определения достаточности разработанных мер по предупреждению аварий» [12].

### **7.3. Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов**

«План действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера в ПАО «АВТОВАЗ» включает два раздела по следующим характеристикам: краткая географическая и социально-экономическая характеристика и оценка возможной обстановки на территории; мероприятия при угрозе и возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий» [13].

### **7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС**

«Суть эвакомероприятий заключается в массовом переселении людей из населенных пунктов и районов возможного воздействия вероятного противника в загородную зону, где вероятность поражения значительно снижается» [14].

Эвакомероприятия в ПАО «АВТОВАЗ» планируются заблаговременно. Они осуществляются для того, чтобы минимизировать количество возникновения чрезвычайных ситуаций. На предприятии также существуют условия для создания групп сил и средств с целью проведения спасательных и других неотложных работ в очагах чрезвычайных ситуаций.

Эвакуируются все работники, попавшие в зону ЧС. В военное время население, не занятое в сфере производства также эвакуируется.

## **7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации**

Поисково-спасательные работы в результате ЧС следующие: разведка местности; непосредственно поисково-спасательные работы в этой зоне; эвакуация пострадавших, техники и оборудования; тушение пожаров при необходимости.

## **7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации**

Средства индивидуальной защиты в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ»: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы, изолирующие костюмы, защитно-фильтрующая одежда.

## **8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

### **8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.**

В таблице 6 представлен план мероприятий по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков.

Таблица 6 - План мероприятий по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Структурные подразделения, привлекаемые для реализации мероприятия
цех 1422 СКП Калина ПАО АВТОВАЗ	Внедрение способа и устройство для определения напряжения на электродах клещей для точечной сварки	Уменьшение уровней профессиональных рисков и увеличение безопасности сварочного процесса	Работодатель, служба охраны труда, цех 1422, бухгалтерия
	Обучение работников цеха 1422 СКП калина ПАО АВТОВАЗ оказанию первой помощи пострадавшим	Уменьшение уровней профессиональных рисков	Работодатель, служба охраны труда, цех 1422, бухгалтерия
	Контроль за охраной атмосферного воздуха	Уменьшение негативного влияния на атмосферный воздух	Работодатель, экологическая служба, цех 1422, бухгалтерия

### **8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний**

ПАО «АВТОВАЗ» имеет следующий код ОКВЭД:

Основной вид деятельности: 29.10.2 «Производство легковых автомобилей». Дополнительные виды деятельности: 20.11 «Производство промышленных газов», 25.61 «Обработка металлов и нанесение покрытий на

металлы», 25.73 «Производство инструмента», 28.99.9 «Производство оборудования специального назначения, не включенного в другие группировки. Рассматриваем основной вид деятельности, для него класс профессионального риска равен 9, а размер страхового тарифа равен 1,0 %. В таблице 7 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки).

Таблица 7 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2016	2017	2018
Среднесписочная численность работающих в цехе 1422 СКП Калина ПАО АВТОВАЗ	N	чел	2200	2000	1900
Количество страховых случаев за год	K	шт.	9	7	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	9	6	4
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	270	240	120
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	5000 000	4500 000	4000 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	44 000 000	42 000 000	41 800 000
Число рабочих мест, на которых проведена оценка рабочих мест	q11	шт	1500	1700	1700
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	2000	1900	1800
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	1450	1550	1600
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	1400	1800	1700
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	2000	1900	1800

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.2)$$

$V$  - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):



$$V = \Sigma \Phi ЗП \cdot t_{\text{стр}} \quad (8.3)$$

где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на страхование от несчастных случаев.

$O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.).

$$V = \Phi ЗП \cdot t_{\text{стр}} = 127\,800\,000 \cdot 1,0\% = 127\,800\,000$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V} = \frac{4\,000\,000}{127\,800\,000} = 0,031$$

Показатель  $v_{\text{стр}}$  - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$v_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 100}{N} \quad (8.4)$$

$N$  – среднесписочная численность за три года, предшествующих текущему году (чел.);

$$v_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{1,0 \cdot 1000}{2033} = 0,49$$

Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} \quad (8.5)$$

где  $T$  - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями;

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

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{120}{4} = 30$$

Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (8.6)$$

$$q1 = \frac{1700 - 1600}{1800} = 0,055$$

Коэффициент  $q2$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (8.7)$$

$$q2 = 1700/1800 = 0,94$$

Сравнить полученные значения со средними значениями по виду

экономической деятельности.

Рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P(\%) = \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \cdot 3 - 1 \cdot 1 - q_1 \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (8.8)$$

$$P \% = \frac{\frac{0,031}{0,08} + \frac{0,49}{2,81} + \frac{30}{74,98}}{3 - 1} \cdot 0,945 \cdot 0,06 \cdot 100 = 2,72$$

$$t_{\text{стр}}^{2019} = t_{\text{стр}}^{2018} + t_{\text{стр}}^{2018} \times P = 1 + 1 \times 2,72\% = 3,72$$

$$V^{2017} = \Phi ЗП^{2016} \times t_{\text{стр}}^{2017} = 44000000 \times 1 = 44000000$$

$$V^{2018} = \Phi ЗП^{2017} \times t_{\text{стр}}^{2016} = 42000000 \times 1 = 42000000$$

Размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году:

$$\varepsilon = V^{2018} - V^{2017} = 44000000 - 42000000 = 2000000$$

### 8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

В таблице 8 представлены данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 8 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Показатель	Как обозначается	В чем изменяется	Расчётные данные	
			Перед мероприятиями по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	Ч <sub>и</sub>	чел	75	50
Плановый фонд рабочего времени	Ф <sub>пл</sub>	час	480	480
Число пострадавших от НС	Ч <sub>нс</sub>	дн	7	5
Количество дней нетрудоспособности от НС	Д <sub>нс</sub>	дн	240	120
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	1550	1600

Определение изменения численности работников по вредным условиям труда ( $\Delta\mathcal{C}_i$ ):

$$\Delta\mathcal{C}_i = \mathcal{C}_i^6 - \mathcal{C}_i^n, \quad (8.9)$$

$$\Delta\mathcal{C}_i = 75 - 50 = 25$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^6} \cdot 100 \quad (8.10)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_q = \frac{\mathcal{C}_{\text{нс}} \cdot 100}{\text{ССЧ}} \quad (8.11)$$

$$K_q^6 = \frac{7 \cdot 100}{1550} = 0,45$$

$$K_q^n = \frac{5 \cdot 100}{1600} = 0,31$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0,31}{0,45} \cdot 100 = 31,11$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_m$ ):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^6} \quad (8.12)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_m = \frac{D_{\text{нс}}}{\mathcal{C}_{\text{нс}}} \quad (8.13)$$

$$K_m^6 = \frac{240}{7} = 34,28$$

$$K_m^n = \frac{120}{5} = 24$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{24}{34,28} \cdot 100 = 29,98$$

Потери рабочего времени:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}} \quad (8.14)$$

$$BUT = \frac{100 \cdot 240}{1550} = 15,48$$

$$BUT = \frac{100 \cdot 120}{1600} = 7,5$$

Фактический годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ} \quad (8.15)$$

где  $\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, час.

$$\Phi_{\text{факт}} = 480 - 15,48 = 329,52$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 480 - 7,5 = 472,5$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ ):

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^б \quad (8.16)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 472,5 - 329,52 = 142,98 \text{ часов}$$

Относительное высвобождение численности рабочих ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^б - \text{ВУТ}^н}{\Phi_{\text{факт}}^б} \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{15,48 - 7,5}{329,52} = 1 \text{ человек.}$$

#### **8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда**

В таблице 9 представлены данные для расчета экономических показателей эффективности.

Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_г$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\mathcal{E}_г = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{(усл тр)}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (8.18)$$

Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_с$ )

$$\mathcal{E}_с = \text{Мз}^б - \text{Мз}^п, \quad (8.19)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями:

$$\text{Мз} = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.20)$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot 100\% + k_{\text{доп}} \quad (8.21)$$

Таблица 9 - Данные для расчета экономических показателей эффективности

Показатель	Обозначение	В чем измеряется	Данные для расчета	
			Перед внедрением мероприятий по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Время оперативное	$t_o$	Мин	140	120
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	15	10
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	60	45
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	100	100
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	10	10
Коэффициент доплат за условия труда	$K_у$	%	4	0
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	10	10
Норматив отчислений на соц. нужды	$H_{осн}$	%	10	10
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	480	480
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,0	1,0
Единовременные затраты Зед	-	Руб.	4500 000	4000 000

$$ЗПЛ_{днд} = 140 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 100\% + 10 = 2464 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{днп} = 120 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 100\% + 10 = 2112 \text{ руб.}$$

$$M_3^6 = 15,45 \cdot 2464 \cdot 1,0 = 32\,630 \text{ руб.}$$

$$M_3^n = 7,5 \cdot 2112 \cdot 1,0 = 15\,840 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 32630 - 15\,840 = 16\,790 \text{ руб.}$$

Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат

$$\mathcal{E}_3 = \Delta C_i \times ЗПЛ_{год}^6 - C_i^п \times ЗПЛ_{год}^п \quad (8.22)$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{пл} \quad (8.23)$$

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

$\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

$$ЗПЛ_{год}^6 = 2464 \cdot 480 = 1\,182\,720 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год}^п = 2112 \cdot 480 = 1\,013\,760 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 25 \times 1182720 - 50 \times 1013760 = 24\,499\,200$$

Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\PhiЗП_{\text{год}}^6 - \PhiЗП_{\text{год}}^n) \times (1 + k_d/100\%), \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_m = 42\,000\,000 - 41\,800\,000 \cdot 1 + \frac{10}{100} = 220\,000 \text{руб.}$$

Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times N_{\text{осн}}) / 100 \quad (8.25)$$

где  $N_{\text{осн}}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = 220\,000 \cdot 10 / 100 = 22\,000 \text{руб.}$$

Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ )

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} \quad (8.26)$$

$$\mathcal{E}_e = 24\,499\,200 + 16\,790 + 220\,000 + 22\,000 = 24\,757\,990 \text{руб.}$$

Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{\text{ед}}$ )

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_r \quad (8.27)$$

$Z_{\text{ед}}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$$T_{\text{ед}} = \frac{4000000}{24\,757\,990} = 0,16.$$

Коэффициент эффективности единовременных затрат ( $E_{\text{ед}}$ ):

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} \quad (8.28)$$

$$E_{\text{ед}} = 1/0,16 = 6,25$$

## 8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^6 - t_{\text{шт}}^n}{t_{\text{шт}}^6} \cdot 100\% \quad (8.29)$$

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.30)$$

$$t_{шт}^{\bar{o}} = 140 + 15 + 60 = 215$$

$$t_{шт}^n = 120 + 10 + 45 = 175$$

где  $t_o$  – оперативное время, мин.;

$t_{отл.}$  – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом.}$  – время обслуживания рабочего места.

$$П_{пр} = \frac{215 - 175}{215} \cdot 100 = 18,6$$

2. Прирост производительности труда:

$$П_{\Delta q} = \frac{\Delta q \times 100\%}{ССЧ_1 - \Delta q} \quad (8.31)$$

$$П_{\Delta q} = \frac{1 \times 100\%}{2000 - 1} = 50,25$$

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В выпускной работе проанализированы вопросы обеспечения безопасности сварочных работ в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ» и представлены мероприятия по улучшению условий труда в данном цехе.

В работе показано расположение ПАО «АВТОВАЗ», оборудование и виды работ, выполняемые в цехе 1422 СКП.

Описан технологический процесс сварки узлов и деталей в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».

Проведена идентификация и выявлены опасных и вредных производственных факторов сварщика на машинах контактной сварки.

Предложен способ и устройство для определения напряжения на электродах клещей для точечной сварки, который увеличивает качество и безопасность сварочного процесса. Изобретение касается способа определения временной зависимости напряжения на электродах клещей для точечной сварки во время процесса точечной сварки как индикатора качества и безопасности сварки

Представлена документированная процедура обучения работников цеха 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ» оказанию первой помощи пострадавшим.

Представлена документированная процедура производственного контроля за охраной атмосферного воздуха.

Представлен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».

Представлена оценка эффективности мероприятий по обеспечению безопасности в цехе 1422 СКП калина ПАО «АВТОВАЗ».



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Публичное акционерное общество "АВТОВАЗ" сайт. [Электронный ресурс] – URL: <http://info.avtovaz.ru> (дата обращения: 07.05.2019).

2. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 08.05.2019).

3. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), 2019. Часть №1 выпуска №2 ЕТКС Сварщик на машинах контактной (прессовой) сварки. [Электронный ресурс] – URL: [http://bizlog.ru/etks/etks-2\\_1/196.htm](http://bizlog.ru/etks/etks-2_1/196.htm) (дата обращения: 09.05.2019).

4. Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Зарегистрировано в Минюсте России 26.02.2015 N 36213). [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=175841&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.8747332644774273#07178923344167414> (дата обращения: 09.05.2019).

5. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков». [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fld>

d=134&dst=1000000001,0&rnd=0.8541022186160951#045034290273886546

(дата обращения: 09.05.2019).

6. Заявка: 2011150824/02, 12.05.2010 Автор(ы): ЭНСБРУННЕР Хельмут (АТ), ГШМАЙДЛЕР Томас (АТ). СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОДАХ КЛЕЩЕЙ ДЛЯ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ. Патентообладатель ФРОНИУС ИНТЕРНЭШНЛ ГМБХ (АТ). Опубликовано: 27.09.2013 Бюл. № 27. [Электронный ресурс] – URL: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=7eab61a13558894b539cea38283305bf> (дата обращения: 09.05.2019).

7. Письмо Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 апреля 2017 г. № 15-2/В-950 Об обучении работников оказанию первой помощи пострадавшим. [Электронный ресурс] – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/55171222/paragraph/2:2>  
<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71556546> (дата обращения: 09.05.2019).

8. Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29 (ред. от 30.11.2016) "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций" (Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2003 N 4209). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=209079&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.6852916455381548#03974807097597559> (дата обращения: 09.05.2019).

9. Горина, Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»: учеб-метод. пособие /Л.Н. Горина. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. – 247 с.

10. Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "Об охране атмосферного воздуха". [Электронный ресурс] – URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971/c5db173153a09d9c3323493d50ca39d9cafafdb7](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/c5db173153a09d9c3323493d50ca39d9cafafdb7) (дата обращения: 09.05.2019).

11. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "Об охране окружающей среды". [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=301549&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.8563787561477421#005257203830727586> (дата обращения: 09.05.2019).

12. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г. N 781 "Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах". [Электронный ресурс] – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rostekhnadzora-ot-26122012-n-781-ob> (дата обращения: 09.05.2019).

13. Методические рекомендации по планированию действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050664> (дата обращения: 09.05.2019).

14. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200121&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.3819467103319756#0525536882015875> (дата обращения: 09.05.2019).

15. "Методические рекомендации по планированию, подготовке и проведению эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы" (утв. МЧС РФ). [Электронный ресурс] – URL: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-planirovaniuu-podgotovke-i-provedeniiu-evakuatsii-naselenija> (дата обращения: 09.05.2019).

16. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. N 151-ФЗ "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=220518&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.34731312132592174#08799746503593617> (дата обращения: 09.05.2019).

17. David J. Provan | Andrew J. Rae | Sidney W.A. Dekker. An ethnography of the safety professional's dilemma: Safety work or the safety of work?/ Recent Safety Science Articles, August 2018. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753518313638> (дата обращения: 09.05.2019).

18. Fatemeh Davoudi Kakhki | Steven A. Freeman | Gretchen A. Mosher. Evaluating machine learning performance in predicting injury severity in agribusiness industries/ Recent Safety Science Articles, August 2018. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092575351831107X> (дата обращения: 09.05.2019).

19. Sabrina Letícia Couto da Silva | Fernando Gonçalves Amaral. Critical factors of success and barriers to the implementation of occupational health and safety management systems: A systematic review of literature/ Recent Safety Science Articles, August 2018. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092575351831926X> (дата обращения: 09.05.2019).

20. Kapil Singh, Ankush Anand. SAFETY CONSIDERATIONS IN A WELDING PROCESS: A REVIEW/ International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.rroij.com/open-access/safety-considerations-in-a-weldingprocess-a-review.php?aid=44846> (дата обращения: 09.05.2019).

21. Greg Zigulis. Welding Safety and Health Considerations/Safety and Health. Dec 01, 2015 [Электронный ресурс]. – URL:

<https://ohsonline.com/Articles/2015/12/01/Welding-Safety-and-Health-Considerations.aspx> (дата обращения: 09.05.2019).