

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

150202.65 «Оборудование и технология сварочного производства»

специализация «Производство сварных конструкций»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Модернизация конструкции и разработка технологии крепления кронштейна ремня безопасности автомобиля «Калина»

Студент	<u>М.В. Гринив</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.Ю. Краснопевцев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>К.Ш. Нуров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>И.В. Краснопевцева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой СОМДиРП,
д.т.н., профессор

В.В. Ельцов

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СОМДиРП
_____ В.В. Ельцов

«18» 03 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Студент Гринив Максим Валерьевич

1. Тема Модернизация конструкции и разработка технологии крепления кронштейна ремня безопасности автомобиля «Калина»

2. Срок сдачи студентом законченного дипломного проекта 1 июня 2016 г.

3. Исходные данные к дипломному проекту конструкторско-технологическая документация, результаты испытаний, знания, умения и информация, приобретенные за время работы на предприятии, научно-техническая литература.

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)
Введение (обоснование актуальности и цели дипломного проекта)

1. Состояние вопроса (конструкция изделия, условия работы и технические требования, оценка качества по результатам испытаний и эксплуатации. свойства применяемых материалов; технологии и оборудование для сварки и их недостатки; известные решения аналогичных задач; задачи дипломного проекта).

2. Модернизация конструкции изделия (обоснование и сущность предлагаемых изменений).

3 Разработка технологии сварки модернизированной конструкции необходимая (последовательность операций, назначение и содержание основных операций, выбор или расчет режимов, выбор технологических и вспомогательных материалов, оборудования и оснастки).

4. Разработка приспособлений для осуществления технологического процесса.

5. Безопасность и экологичность проекта (анализ опасностей и вредностей при использовании модернизированного оборудования, меры по их уменьшению или устранению).

6. Защита интеллектуальной собственности (анализ технических решений, рассматриваемых в проекте и возможностей их правовой защиты).

7. Эффективность проекта (расчет капитальных затрат, определение экономического и социального эффекта от модернизации, включая эффект от ожидаемого повышения качества)

Заключение (выводы и рекомендации)

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Чертежи изделия (1 – 2 листа)

Модернизация конструкции изделия (1 – 2 листа)

Проектный технологический процесс изготовления (1 – 2 листа)

Приспособления для осуществления технологического процесса

Экономический лист

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность проекта – К.Ш. Нуров

Эффективность проекта – И.В. Краснопевцева

Нормоконтроль – В.Г. Виткалов

7. Дата выдачи задания «18» _____ марта _____ 2016 г.

Руководитель дипломного проекта

А.Ю. Краснопевцев

Задание принял к исполнению

М.В. Гринив

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой СОМДиРП
_____ В.В. Ельцов

«18» 03 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения дипломного проекта**

Студента Гринива Максима Валерьевича

по теме Модернизация конструкции и разработка технологии крепления кронштейна ремня безопасности автомобиля «Калина»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Введение. Состояние вопроса	31.03.2016	10.05.2016	выполнено	
Модернизация конструкции изделия	16.04.2016	20.05.2016	выполнено	
Разработка технологического процесса	30.04.2016	21.06.2016	выполнено	
Разработка приспособления	10.05.2016	06.09.2016	выполнено	
Графическая часть	15.05.2016	18.10.2016	выполнено	
Безопасность и экологичность проекта	30.04.2016	30.09.2016	выполнено	
Эффективность проекта	13.05.2016	30.09.2016	выполнено	
Нормоконтроль	27.05.2016	19.10.2016	выполнено	
Предзащита	01.06.2016	20.10.2016	выполнено	
Рецензирование	08.06.2016	24.10.2016	выполнено	
Защита	13.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ А.Ю. Краснопевцев

Задание принял к исполнению

_____ М.В. Гринив

Аннотация

Цель настоящей работы – повышение безопасности пассажиров автомобиля Лада Калина за счет улучшения качества крепления кронштейна ремня безопасности автомобиля "Калина".

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

1. Модернизирована конструкция кронштейна крепления ремня безопасности.
2. Разработан технологический процесс сварки модернизированного изделия.
3. Подобрано оборудование.
4. Предусмотрены мероприятия по охране жизни и здоровья производственного персонала.
5. Экономически обоснованы предложенные технические решения.

Пояснительная записка содержит 83 стр., 7 рисунков, 22 таблицы.

В работе предложено дополнительно усилить механизированной сваркой в среде активного газа соединения гайки с кронштейном крепления ремня безопасности и усилителем пола заднего. Разработана технология сварки. Проведен анализ опасных и вредных производственных факторов сопутствующих измененному техпроцессу, разработаны мероприятия по их нейтрализации.

Содержание

Введение.....	8
1 Анализ исходных данных и известных технических решений	10
1.1 Анализ конструкции изделия.....	11
1.2 Условия эксплуатации изделия, материал и технология изготовления.....	13
1.3 Методы испытания крепления ремня безопасности	14
1.4 Динамические испытания мест крепления РБ.....	16
1.5 Задачи дипломного проекта.....	16
2 Модернизация конструкции изделия	17
3 Разработка технологии сварки модернизированной конструкции	20
3.1 Входной контроль деталей, поступивших на сварку	20
3.2 Подготовка деталей к сварке	20
3.3 Сварка деталей	20
3.4 Контроль сварки пластины к панели пола среднего	20
4 Оборудование и оснастка для осуществления технологического процесса....	26
4.1 Сварочное оборудование	26
4.2 Приспособления и оснастка для сварки	40
5 Безопасность и экологичность технического объекта.	45
5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта.	45
5.2 Идентификация профессиональных рисков	46
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков....	50
5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	50
5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	52
Заключение по разделу.....	53
6 Защита интеллектуальной собственности	54
6.1 Решения, полученные при дипломном проектировании.....	54
6.2 Авторское право и авторский договор	55
6.3 Срок действия авторского права	58

6.4 Защита авторских прав.....	58
7 Экономическое обоснование проекта.....	60
7.1 Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов.....	60
7.2 Расчет нормы штучного времени на изменяющиеся операции технологического процесса	62
7.3 Капитальные вложения в оборудование	64
7.4 Расчет технологической себестоимости предложенного варианта.....	66
7.5 Цеховая себестоимость	72
7.6 Заводская себестоимость	72
7.7 Калькуляция себестоимости.....	72
7.8 Расчет экономической эффективности проекта.....	73
Выводы по экономическому разделу	73
Заключение	74
Список использованных источников	75
Приложения	79

Введение

Ремень безопасности это средство пассивной безопасности. Ремень безопасности предназначен для удерживания пассажира транспортного средства на месте при аварии или внезапной остановке. Использование ремня безопасности не дает пассажиру переместиться по инерции, и, предотвращает возможные его столкновения с деталями интерьера транспортного средства или с другими пассажирами (т. н. вторичные удары). Кроме того, на транспортном средстве оснащенном подушками безопасности ремень безопасности гарантирует, что пассажир будет находиться в положении, обеспечивающем безопасное раскрытие подушек безопасности.

Ремни безопасности предложил использовать английский изобретатель Джордж Кэйли. В 1885 году в США был выдан первый патент на подобное приспособление. Однако ремни той поры были не очень удобными в использовании. В конце 1950-х годов в Швеции инженер фирмы Volvo Нильс Болин, изобрел трёхточечный ремень безопасности.

В настоящее время ремень безопасности автомобиля - один из важнейших узлов, отвечающий за сохранение жизни водителей и пассажиров транспорта [31]. С неисправным ремнем безопасности, согласно Правил дорожного движения, эксплуатация транспортного средства запрещена. Поэтому работы направленные на улучшение качества ремней безопасности автомобилей и качества их крепежа к кузову автомобиля являются актуальными.

На дорогах России происходит большое количества аварий, повлекших за собой смерть людей. К сожалению, опыт эксплуатации автомобиля Лада Калина показал, что крепежный узел ремня безопасности задней подушки автомобиля не всегда выдерживает нагрузки при столкновении, и, соответственно, не может обеспечить безопасность пассажиров. Анализ результатов испытаний автомобиля Лада Калина на фронтальный удар также показал недостаточную прочность крепежного узла ремня безопасности для пассажиров, расположенных на заднем сиденье.

Таким образом, цель работы: повышение безопасности пассажиров автомобиля Лада Калина за счет улучшения качества крепления кронштейна ремня безопасности автомобиля "Калина".

1 Анализ исходных данных и известных технических решений

Данный дипломный проект направлен на повышение безопасности пассажиров сидящих на пассажирских местах сзади. На рисунке 1.1 представлена статистика смертности людей при автомобильных авариях в разных странах.

Стандартизованный коэффициент смертности от ДТП в 2015 годах на 100 000 населения в России и других странах.

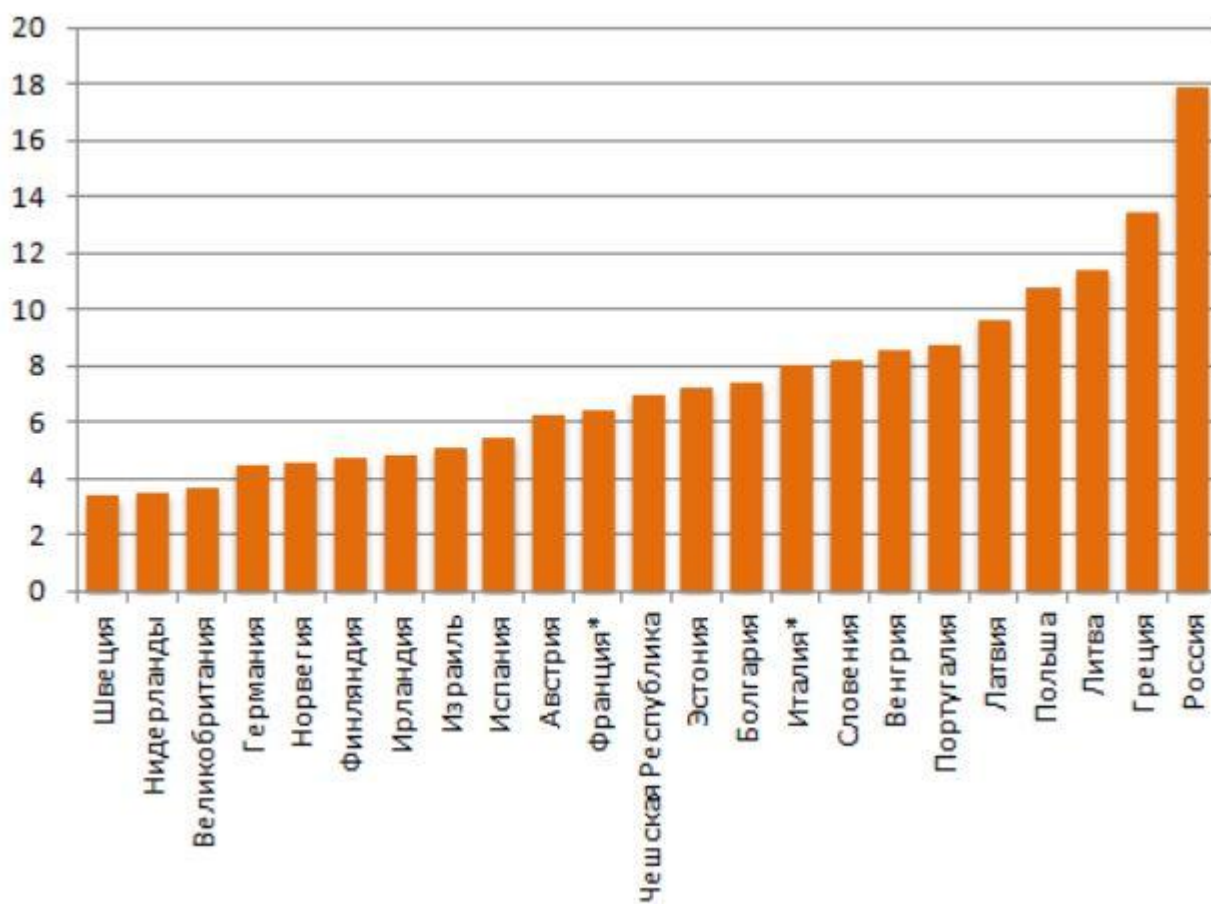


Рисунок 1.1 – Стандартизованный коэффициент смертности в ДТП по странам

Число легковых автомобилей на 1000 жителей в некоторых странах в 2015 году представлено на рисунке 1.2.

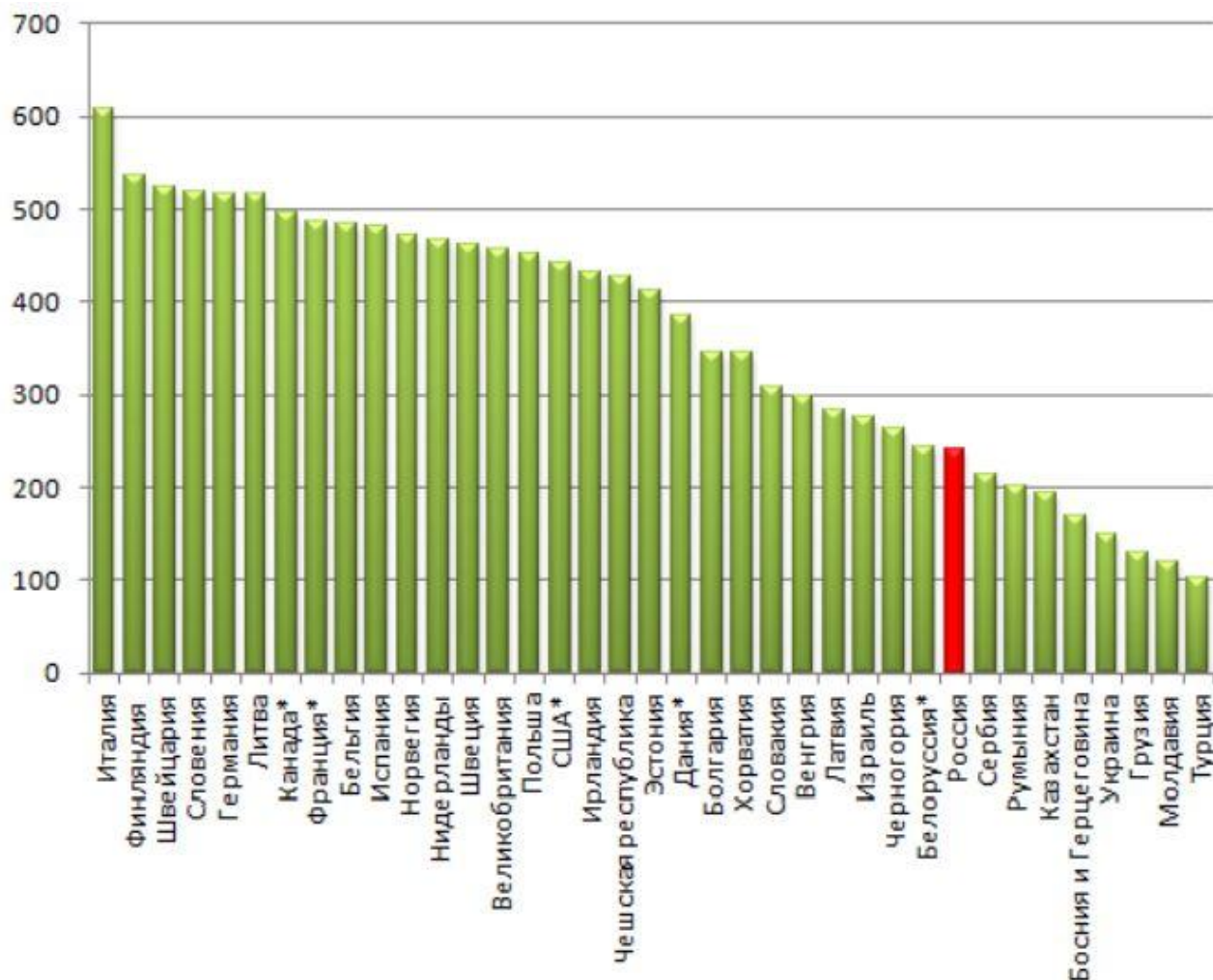


Рисунок 1.2 - Количество автомобилей на 1000 жителей по странам

Анализ приведенных данных показывает, что при сравнительно небольшом количестве автомобилей в России достаточно высокая смертность.

1.1 Анализ конструкции изделия

Конструкция изделия.

В данном дипломном проекте затронута модернизация сразу двух изделий. Оба этих изделия предназначены конструкторами автомобиля как крепеж для ремней безопасности задних пассажиров (подушек). Крепежные

узлы уже давно играют достаточно большую роль номенклатуры машиностроения. В большинстве случаев именно эти детали играют важнейшую роль в безопасности людей.

Работа любого механизма и машины связана с передачей энергии и потерями части передаваемой энергии на трение. В этих условиях под влиянием различных воздействий наблюдается вырывание деталей.

Вырывание представляет собой разрыв металла в конструкции. Это может происходить и даже при предварительной деформации (изнашивании) конструкции

Износ – результат изнашивания, выражаемый в абсолютных или относительных единицах. В абсолютных единицах износ характеризуется потерей массы детали, уменьшением ее линейных размеров или объема. Износ, отнесенный к пути трения, исходным размерам или объему детали, называется интенсивностью изнашивания. Износ, отнесенный ко времени изнашивания, в течении которого оно проявлялось, определяет скорость изнашивания.

Различают допустимый и предельный износ. При допустимом износе сохраняется работоспособность детали, несмотря на изменение ее размеров и формы вследствие изнашивания. Предельный износ характеризуется такими изменениями размеров и формы детали, когда дальнейшее изнашивание приводит к потере работоспособности этой детали и механизма в целом.

Исследования автомобилей ВАЗ показали, что большинство деталей в процессе эксплуатации подвергаются действию переменных нагрузок в контакте трения металла о металл.

Кронштейн крепления ремня безопасности в сборе, рисунок 1.3, состоит из собственно кронштейна 1 и гайки 2. Кронштейн представляет собой П-образный узел размером 120x103x55мм со сквозным отверстием D-14мм и множеством фланцев, предназначенных для посадки детали и дальнейшей приварки её к усилителю пола заднего. Гайка D-13мм высотой 8мм.

1.2 Условия эксплуатации изделия, материал и технология изготовления

Само изделие представляет собой готовую сваренную конструкцию состоящую из узловых соединений. Данное узловое изделие в конструкции автомобиля постоянно находится под действием следующих внешних факторов.

1. Трение поверхностей друг об друга
2. Постоянное давление со стороны пассажиров
3. Постоянные рывковые движения

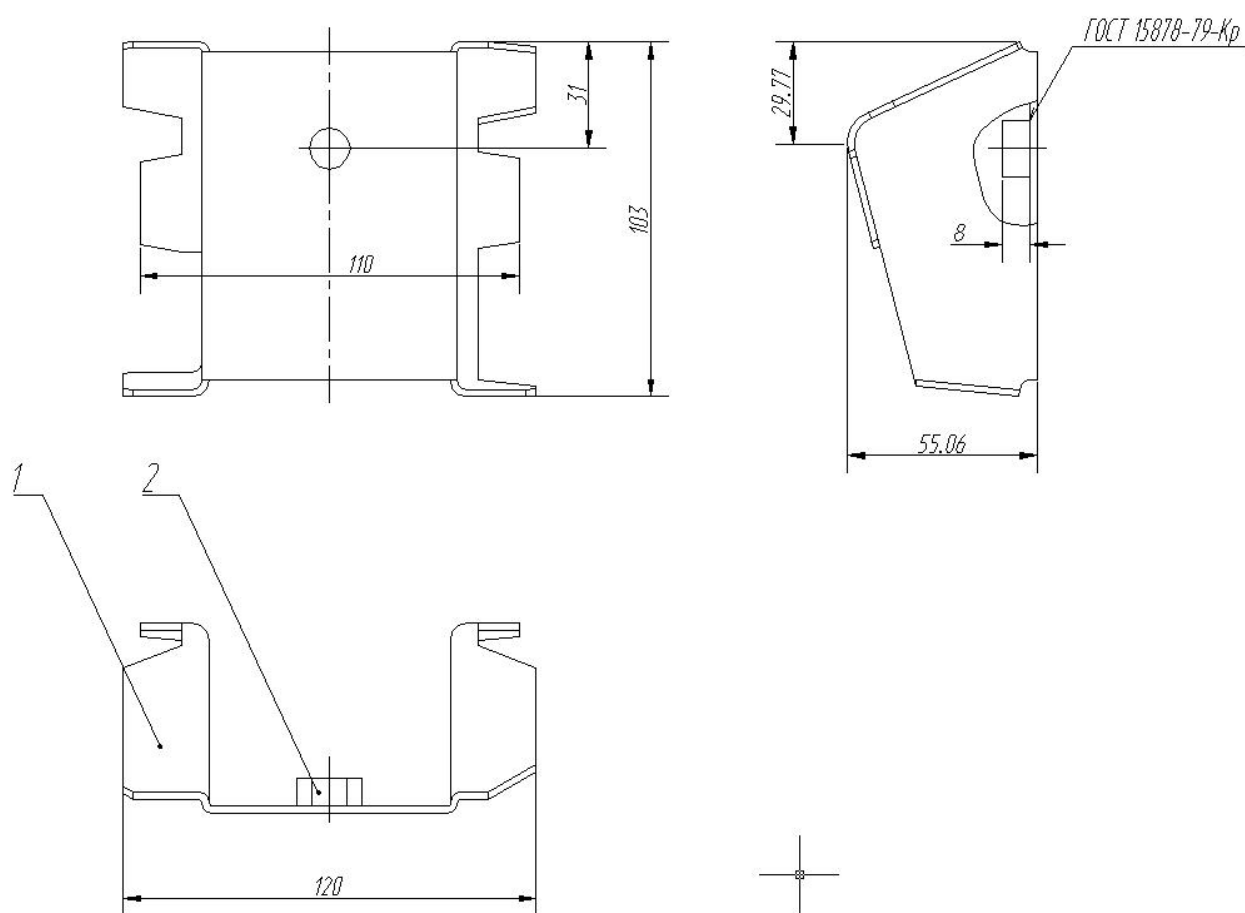


Рисунок 1.3 – Общий вид кронштейна крепления ремня безопасности

Гайка 7/16 выполнена из стали марки сталь 10. Данная сталь относится к конструкционным углеродистым качественным сталям. Химический состав стали 10 в таблице 1.1 [11,12].

Таблица 1.1 - Химический состав стали 10, % по ГОСТ 1050-84

Углерод	Хром	Никель	Титан	Марганец	Кремний	Сера	Фосфор
0,07-0,14	до 0,15	до 0,25	0,08-0,1	0,35-0,65	0,17-0,37	до 0,04	до 0,035

Кронштейн крепления ремня безопасности и усилитель пола заднего выполнены из стали марки 08пс. Это сталь конструкционная углеродистая качественная. В промышленности используется для прокладок, шайб, вилок, труб, а также деталей, подвергаемых химико-термической обработке — втулок, проушин, тяг. Химический состав стали 08пс в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Химический состав стали 08пс, % по ГОСТ 1050-84

Углерод	Хром	Никель	Титан	Марганец	Кремний	Сера	Фосфор
0,05-0,11	до 0,1	до 0,25	0,08-0,1	0,35-0,65	0,05-0,17	до 0,04	до 0,035

Для сварки данных узлов применяются несколько видов оборудования: Сварка при помощи машин контактной сварки (рельефная сварка, МТ-1933, МТ-3003); автоматические роботы марки "Kuka", произведённые на ПТО ВАЗа.

Сварку гайки производят на машине рельефной сварки. .Оператор машины берет из ячеек приспособления и укладывает на нижний электрод кронштейн, деталь 1118-8401843. Затем укладывает гайку, деталь 2108-8403121. Следует нажатие на кнопку включения и производится сварка по рельефам. Ток $I_{св}=12500$ А, $U=5$ В, $t_{св}=0,1$ сек, сила сжатия электродов $P=250$ кг. После сварки кронштейн передается на операцию контактной точечной сварки. Производится сварка кронштейна с усилителем пола. Свариваются 12 точек. Ток $I_{св}=9500$ А, $U=5$ В, $t_{св}=0,1$ с.

1.3 Методы испытания крепления ремня безопасности

- Контроль соответствия автомобилей требованиям ГОСТ 21015-88 [30] осуществляется при доводочных, предварительных, приемочных испытаниях и на образцах установочной серии.

- Ежегодно должна проводиться проверка размеров, применяемых материалов и технологии изготовления мест крепления РБ на соответствие технической документации.
- Количество объектов испытаний должно устанавливаться программой испытаний, но при приемочных испытаниях должно быть не менее двух образцов автомобиля (кузова, кабины).
- Испытаниям должен подвергаться автомобиль или крашенный кузов (кабина) (с обивкой, дверями, замками дверей, сиденьями и ремнями безопасности), соответствующий ТУ изготовителя в части конструкции мест крепления РБ.

Вместе с автомобилем, передаваемым для проведения испытаний, представляются:

- Чертежи кузова автомобиля с указанием расположения мест крепления РБ и особенностей их конструкции, режима и технологии изготовления (сварки);
- Координаты точки *R* всех посадочных мест для сидения;
- Техническое описание мест крепления РБ и примененного изготовителем способа защиты их от коррозии (если места крепления РБ располагаются на сиденье, то дополнительно представляются подробные чертежи сидений, их креплений к автомобилю и систем регулирования, перемещения и блокировки сидений);
- Руководство по эксплуатации и монтажу ремней безопасности;
- Руководство по эксплуатации автомобиля с указанием типов и моделей РБ, применение которых допускается на данном автомобиле (для каждого посадочного места сиденья - в соответствии с условными обозначениями);
- Сведения о порядке оснащения на изготовителе выпускаемых автомобилей ремнями безопасности (защитными системами), показатели массы автомобиля и кузова.

1.4 Динамические испытания мест крепления РБ

Для определения соответствия мест крепления РБ, установленных в данном автомобиле, может проводиться динамическое испытание автомобиля. При проведении таких испытаний используют метод фронтального столкновения автомобиля с неподвижным препятствием и манекены с антропометрическими признаками 50 % репрезентативности. При этом начальная скорость столкновения для автомобилей категории **В** должна составлять (60 ± 1) км/ч. После проведения динамического испытания для автомобилей категории **В** не должно быть:

- разрушения (вырыва) мест крепления РБ или самой защитной системы;
- «подныривания» манекена под ремень и сползание его с сиденья;
- контакта РБ с легкоранимыми и болезненными частями тела человека, в том числе сползания поясной лямки на живот, а диагональной - в область шеи;
- контакта частей тела человека с интерьером (головы, коленей, груди водителя с рулевым колесом). В противном случае элементы интерьера салона должны быть травмобезопасными.
- «Подныривания» манекена под РБ или сползание его с сиденья;
- контакта головы с интерьером салона.

1.5 Задачи дипломного проекта

Анализ конструкции кронштейна, свойств материала, технологического процесса сварки позволяет сформулировать следующие задачи, последовательное выполнение которых позволит достичь цели работы:

1. Модернизировать конструкцию кронштейна крепления ремня безопасности.
2. Разработать технологический процесс сварки модернизированного изделия.
3. Подобрать оборудование
4. Предусмотреть мероприятия по охране жизни и здоровья производственного персонала
5. Обосновать экономически предложенные технические решения.

2 Модернизация конструкции изделия

При испытании автомобиля Lada Kalina мы сталкиваемся с проблемой не качественного сварного соединения между узловыми соединениями креплений РБ для пассажиров находящихся на задних подушках кузова, и вырывание крепёжного узла РБ из каркаса кузова.

❖ Происходит отрыв гайки от кронштейна (коробочки) крепления РБ. В последствии отсутствие жёсткого крепления РБ и риск пассажиров получить травмы при авариях автомобилей.

❖ Из-за тонкого металла вырывает всё крепление РБ.

Ликвидировать отрыв гайки можно, усилив сварные соединения.

Добавление дополнительной гайки позволяет уменьшить нагрузку на гайку и усилить крепление ремня безопасности.

Усиление сварного соединения (рельефная сварка) в местах сварки гайки с кронштейном (коробочкой). Делаться это будет при помощи обварки сваренной гайки в среде CO_2 . Для этого готовый сваренный узел устанавливаем на сварной стол и крепим его прижимами дабы избежать перемещения делали по рабочему столу во время работы с ней [26]. Параметры каждый сварщик выставляет для себя сам. Сам сварочный шов будет длиной 5 мм и на каждую гайку по два (2) подобных шва.

Модернизированная конструкция кронштейна (коробочки), показана на рисунке 2.1

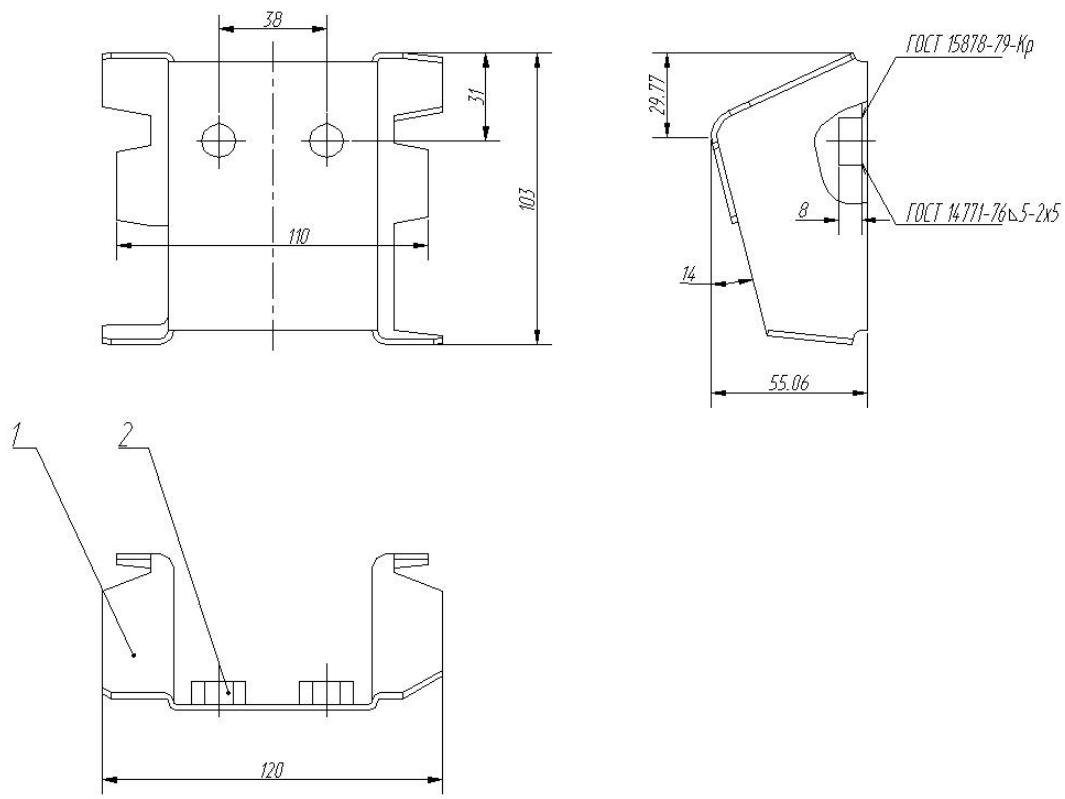


Рисунок 2.1 – Модернизированный кронштейн

3 Разработка технологии сварки модернизированной конструкции

Любой технологический процесс является ответственным инженерным решением в машиностроении. Он должен в полной мере учитывать все особенности изделия и подробно описывать все необходимые операции для получения качественного изделия [3]. От точности технологического процесса во многом зависит не только качество продукта, но и возможность их понимания работниками и осуществимость. Правильность изложения операций позволяет разработать и подобрать необходимое оборудование, которое обеспечит максимальную производительность операций при необходимом качестве работы.

В данном разделе рассмотрим отдельные операции, осуществляемые в проектном технологическом процессе:

1. Входной контроль деталей
2. Подготовка деталей к сварке
3. Сварка деталей
4. Контроль качества сваренных деталей

3.1 Входной контроль деталей, поступивших на сварку

Прежде всего необходимо определить техническое состояние самой детали. Для этой цели производится тщательный визуальный и измерительный контроль, поступивших на сварку изделий. Это производится следующим образом:

- в первую очередь визуально оценивается состояние всей детали.
- затем с помощью лупы проверяют деталь (гайку) на наличие дефектов (наличие каких-либо трещин, отколов и других дефектов не допускается).

Таким образом, отбирается годные к сварке гайки, складываются в специальный контейнер и отправляются либо непосредственно на участок сварку, либо в место складирования заготовок.

3.2 Подготовка деталей к сварке

После тщательной проверки детали на дефекты мы можем столкнуться ещё с одной проблемой - коррозия. При наличии на деталях следов коррозии их необходимо удалить. Также необходимо удалить загрязнения, масло. Удалять путем протирки ветошью.

3.3 Сварка деталей

Сварка узла крепления ремня безопасности

Гайки в 12 мм необходимо приварить к П-образному кронштейну крепления среднего ремня безопасности. Сварка рельефная. Для этого необходима машина контактной сварки. Технология выглядит следующим образом, таблица 3.1. Следует взять из ячеек приспособления и уложить на нижний электрод кронштейн, деталь 1118-8401843, затем гайку, деталь 2108-8403121, и нажатием кнопки включения произвести сварку по рельефам - 3 точки. Сила тока 12500 А, напряжение между электродами 5 В, время сварки 0,1 сек. Уложить следующую гайку и приварить ее аналогично.

После обварки детали мы можем дальше приступать к окончательному изготовлению каркаса задней части автомобиля. Что бы увеличить толщину места крепления пола среднего и узла крепления РБ мы привариваем пластину в Линии при помощи автоматического робота Kuka .

3.4 Контроль сварки пластины к панели пола среднего

Первая операция контроля – визуальный контроль. Проводится осмотр на наличие непроваров, трещин, выплесков.

Для проведения неразрушающего контроля качества сварных точек изделий кузова автомобиля ВАЗ помимо визуального контроля применяют ультразвуковой дефектоскоп EPOCH 4 PLUS, рисунок 3.1



Рисунок 3.1 - Ультразвуковой дефектоскоп EPOCH 4 PLUS

Отличительные особенности ультразвукового дефектоскопа EPOCH 4 Plus:

- Регулируемый регулятор прямоугольных импульсов
- Узкополосная фильтрация
- Генератор ударных импульсов
- Вес 2,6 кг
- Большой цветной жидкокристаллический экран
- NiMH аккумуляторы
- Возможность заморозки формы волны
- Удержание и запоминание импульса
- Автоматическая калибровка датчиков
- Сигнализация
- Возможность работы с ЭМА преобразователями
- режим измерения эхо-эхо
- USB порт для связи с компьютером

- VGA выход на внешний монитор
- Высокоскоростной параллельный порт
- Цветной жидкокристаллический дисплей высокого разрешения и регулируемой контрастностью.
- Аналоговый выход для вывода амплитуды или толщины
- Цветной ЖК экран

Накопитель данных

Накопитель данных запоминает 6,400 форм волны/калибровок (или установок) и 128,000 измерений толщин. Все данных сохраняются в файлах с идентификационными номерами, которые можно редактировать.

Опционная интерфейсная программа с высокоскоростной передачей данных

Программа позволяет управлять и форматировать сохранённые результаты контроля для высокоскоростной передачи их в компьютер. Данные могут быть распечатаны и импортированы в файл отчёта.

Особенности программного обеспечения дефектоскопа Epoch 4 Plus

- CSC (коррекция криволинейности поверхности) Корректирует данные при контроле криволинейной поверхности наклонными датчиками. (EP4P/CSC)
- DAC (Коррекция амплитуды - ВРЧ) Вычисляет амплитуду сигнала в процентах или в дБ в зависимости от кривой ВРЧ (ASME, ASME-3, или JIS). (EP4P/DAC)
- Сохранение точечной сварки позволяет сравнивать текущие результаты контроля с сохранёнными в памяти данными контроля точечной сварки. (EP4P/SPOTWELD)
- TVG (временная регулировка коэффициента усиления) с динамическим диапазоном 40дБ Корректирует изменения расстояния/амплитуды в зависимости от затухания в материале. (EP4P/TVG)
- Автозаморозка Позволяет автоматически заморозить А-скан формы волны при срабатывании сигнализации. (EP4P/AUTOFREEZE)

- Плавающий строб Автоматически изменяет уровень строба до -6 дБ или -12 дБ стробируемого донного сигнала. (EP4P/FG)
- AWS D1.1 и D1.5 (AWS - Американское общество специалистов по сварке) Применяется для контроля сварных швов. (EP4P/AWS)
- Интерфейсный строб Мощный инструмент для иммерсионного контроля в случае постоянного изменения расстояния между датчиком и передней поверхностью объекта контроля. (EP4P/IG)
- Анализ формы волны Применяется при измерении отложений на внутренней стенке бойлерных труб. (EP4P/WAVE)
- Высокая частота зондирующего импульса (1,000 Гц) Увеличивает частоту зондирующего импульса до 1 кГц. (EP4P/HPRF)
- Атенюатор донного сигнала Атенюатор донного сигнала предотвращает насыщение экрана и позволят детально изучать сигнал от дефекта. (EP4P/BEA)
- DGS/AVG Технология оценки размеров дефектов. (EP4P/DGS/AVG)
- Низкая частота зондирующего импульса (30 Гц) Уменьшает частоту зондирующего импульса до 30 Гц.(EP4P/LPRF).

Результатом обварки гаек является увеличение прочности сварного соединения. Так проведенные исследования показали, что прочность при скручивании гайки ключом динамометрическим возросла почти в 2 раза, рисунок 3.2.

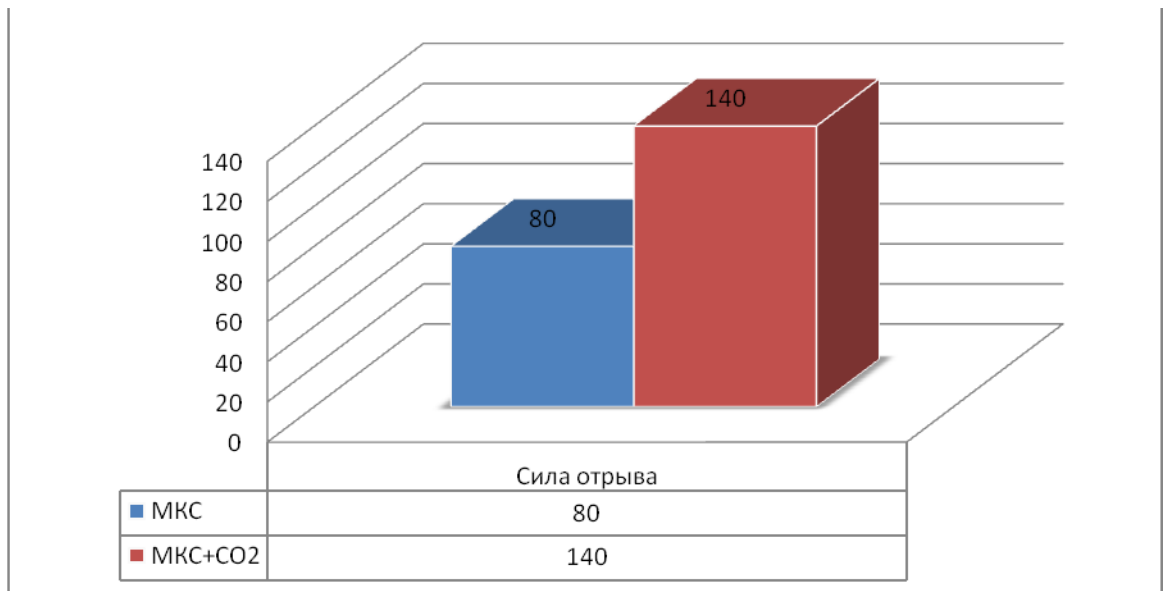


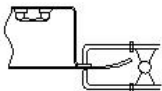
Рисунок 3.2 – Сила отрыва гайки крепления ремня безопасности.

Полностью разработанный модернизированный технологический процесс показан в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Модернизированный технологический процесс приварки гайки.

Наименование операции	СОДЕРЖАНИЕ ПЕРЕХОДА И РЕЖИМЫ ОБРАБОТКИ	ОПЕРАЦИОННЫЙ ЭСКИЗ	ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ	ВСПОМ. МАТЕРИАЛЫ
1. Входной контроль	1.1. Взять детали из оборотной тары 1.2. Визуально оценить состояние деталей. Дефекты не допустимы.		Контейнер приспособление с ячейками	Рукавицы х/б
2. Сварка гаек	2.1. Взять из ячеек приспособления и уложить на нижний электрод коробочку, деталь 1118-8401843; гайку, деталь 2108-8403121 2.2. Сварка по рельефам 3 точки ток $I_{св}=12500$ А, $U=5$ В, $t_{св}=0,1$ сек, $P=250$ кг. 2.3. Повторить 2.1, 2.2. 2.4. Контроль визуально, 100%. Недопустимы непровары, прожоги. На разрушение 0,1%. Скручивание при нагрузке не менее 80 кН/м.		Стационарная сварочная машина МТ-1933	Воздух сжатый, электроды, вода техническая.
3. Сварка дугобая	3.1. Обварить гайку с двух сторон не допуская соединения швов ток $I_{св}=190-210$ А, $U_d=20-25$ В, $V_{св}=10-15$ м/час, $Q_{гз}=10-12$ л/мин.		Источник питания ВДУ 3021-1, полуавтомат ПДГ-302.	Проволока СВ-08Г1С диаметром 1,2мм, газ углекислый

Продолжение таблицы 3.1.

4.Контроль	4.1.Разрушающий контроль качества сварного соединения, 0,1%. Скручивание при нагрузке не менее 120 кН/м.		Ключ динамометрический,	Рукавицы х/б
5.Сборка коробочки и кронштейна	5.1.Установить кронштейн, деталь 1118-8401827 в ложементы приспособления. 5.2.Установить коробочку, фиксировать прижимами		Приспособление сборочное	Воздух сжатый,
6.Сварка точечная	6.1.Выполнить 12 сварных точек. ток $I_{св}=9500$ А, $U=5$ В, $t_{св}=0,1$ сек. $P=250$ кг. 6.2.Передать на операцию дуговой сварки		Подвесная сварочная машина	Воздух сжатый, электроды, вода техническая.
7.Сварка дуговая	7.1.Произвести сварку нахлесточных соединений кронштейна и коробочки ток $I_{св}=190-210$ А, $U_{д}=20-25$ В, $V_{св}=10-15$ м/час, $Q_{зг}=10-12$ л/мин.		Источник питания ВДЧ 3021-1, полуавтомат ПДФ-302.	Проволока СВ-08Г1С диаметром 1,2мм, газ углекислый
8.Операционный контроль	8.1.Визуальный контроль качества сварных соединений 100%. (прожоги, непровары трещины не допускаются) 8.2.Проверка геометрии изделия (отклонение от базовых поверхностей калибра не более 0,5 мм.)		Контрольное приспособление, набор щупов	Рукавицы х/б

4 Оборудование и оснастка для осуществления технологического процесса

4.1 Сварочное оборудование

Машина контактной сварки МТВ-4801

Машина для точечной контактной сварки МТВ-4801 предназначена для высококачественной сварки постоянным током ответственных соединений практически всех основных металлов и их сплавов (по нормам авиапрома).

Облегченная конструкция нижнего кронштейна для сварки изделий сложной конфигурации, в т.ч. круглых с малыми диаметрами.

Функциональные возможности:

- повышенная стабилизация сварочного тока при изменениях напряжения сети;
- дискретное регулирование сложных циклов сварки;
- работа в автоматическом и одиночном цикле; режим наладки;
- ступенчато-плавная (фазовая) регулировка сварочного тока;
- пневматический привод давления с независимой регулировкой постоянного, повышенного и ковочного усилий (повышенный привод);
- регулирование вылета верхнего и нижнего - электрододержателей;
- наличие термозащиты;
- наличие глушителей шума на клапанах;
- высококачественная сварка постоянным током ответственных соединений практически всех основных металлов и их сплавов;
- идеальные сварочные характеристики: отсутствие перегревов и пауз тока; большие допуски сварочных параметров, в т.ч. по току; большой диаметр линз без трещин и разбрызгивания и т.д.;
- экономичность потребления электроэнергии по сравнению с машинами переменного тока;

- импульсная сварка с отдельной регулировкой каждого импульса; возможность формирования импульсов сварочного тока любой формы;
- шестифазное выпрямление сварочного тока.

Машина контактной сварки МТВ-4801 Технические характеристики:

- Напряжение питания, 50 Гц В 3х380
- Наибольшая мощность при коротком замыкании кВА 350
- Мощность при ПВ=50% кВА 120
- Род сварочного тока постоянный
- Наибольший вторичный ток кА 48
- Номинальный длительный вторичный ток кА 14
- Усилие сжатия даН 100...1850
- Вылет мм 500
- Раствор мм 180...300

Ход верхнего электрода:

- рабочий мм 30
- полный мм 100

Свариваемые толщины:

- нержавеющие стали мм 0,5 + 0,5
- алюминиевые сплавы мм 2,5 + 2,5
- титановые сплавы мм 0,5 + 0,5
- жаропрочные сплавы мм 1,5 + 1,5
- медные сплавы (латуни) мм
- низкоуглеродистые стали мм

Расход охлаждающей воды л/ч 2000

Габариты (ДхШхВ):

- машины мм 1850х800х2580
- шкафа управления мм 1850х800х2580

Масса:

- машины кг 157
- шкафа управления кг 0105

Машина для точечной контактной сварки МТН-7501

предназначена для высококачественной сварки током низкой частоты ответственных изделий из алюминиевых, жаропрочных и титановых сплавов, нержавеющей и низкоуглеродистых сталей (по нормам авиапрома).

Более экономичны с точки зрения потребления электроэнергии и охлаждающей воды по сравнению с машинами для сварки постоянным и переменным током.

Функциональные возможности:

- повышенная стабилизация сварочного тока при изменениях напряжения сети;
- дискретное регулирование сложных циклов сварки;
- работа в автоматическом и одиночном цикле; режим наладки;
- ступенчато-плавная (фазовая) регулировка сварочного тока;
- пневматический привод давления с независимой регулировкой постоянного, повышенного и ковочного усилий МТН-7501 — повышенный привод;
- плавное регулирование рабочего и дополнительного хода верхнего электрода;
- наличие термозащиты;
- наличие глушителей шума на клапанах;
- эффект "саморегулирования" сварочного тока исключает прожоги, выплески и непровары при изменениях электросопротивления деталей из-за неравномерности их толщин, загрязнений и т.д.;
- сварка одним или двумя импульсами тока с отдельной регулировкой, с пульсациями импульсов или без них;
- нижний хобот облегченный, с регулируемым вылетом, для сварки изделий сложной конфигурации, в т.ч. круглых с малым диаметром.

Машина контактной сварки МТН-7501 Технические характеристики:

- Напряжение питания, 50 Гц В 3 х 380
 - Наибольшая мощность при коротком замыкании кВА 315
 - Мощность при ПВ=50% кВА 81
 - Род сварочного тока - низкой частоты
 - Наибольший вторичный ток кА 75
 - Номинальный длительный вторичный ток кА 14
 - Усилие сжатия даН 100..2200
 - Вылет мм 800
 - Раствор мм 200..350
- Ход верхнего электрода:
- рабочий мм 30
 - полный мм 100

Свариваемые толщины:

- нержавеющие стали мм 0,4+0,4 4+4
- алюминиевые сплавы мм 0,5+0,5 3+3
- титановые сплавы мм 0,4+0,4 4+4
- жаропрочные сплавы мм 0,5+0,5 3,2+3,2
- медные сплавы (латуни) мм 0,5+0,5 3+3
- низкоуглеродистые стали мм 0,6+0,6 6+6

Расход охлаждающей воды л/ч 2000

Габариты (Д х Ш х В):

- машины мм 2830x970x2530
- шкафа управления мм 660x360x1250

Масса:

- машины кг 4200
- шкафа управления кг 110

- шкафа конденсаторного кг

Машина контактной точечной сварки МТ-1928 (МТ-1932)

предназначена для точечной сварки переменным током деталей из низкоуглеродистых и нержавеющей сталей, титановых и алюминиевых сплавов, крестообразных соединений стержней арматуры класса А1, В1, А2, В3.

Особенности:

- компактная, быстродействующая и простая в эксплуатации машина универсального назначения;
- конструкция верхнего и нижнего хоботов и возможность регулировки вылета нижнего хобота, позволяют сваривать изделия сложной конфигурации, например, с отбортовкой;
- раствор регулируется ступенчато.

Машина контактной точечной сварки МТ-1928 (МТ-1932) Технические характеристики:

- Ход электрода прямолинейный
 - Напряжение питания В 380
 - Наибольшая мощность при коротком замыкании кВА 124
 - Мощность при ПВ=50% кВА 83
 - Наибольший вторичный ток кА 20
 - Номинальный длительный ток кА 9
 - Усилие сжатия даН 150...680
 - Вылет мм 500
 - Раствор мм 180...350
 - Ход верхнего электрода мм 5...30 80
 - Расход охлаждающей воды л/ч 700
 - Расход свободного воздуха м3/100 ход. 0,17
- Свариваемые толщины: мм
- низкоуглеродистая сталь от 0,5+0,5 до 5,0+5,0
 - нержавеющая сталь от 0,5+0,5 до 1,5+1,5

- титановые сплавы от 0,5+0,5 до 1,5+1,5
- алюминиевые сплавы до 0,6+0,6
- медные сплавы 0,5+0,5
- арматура класса А1, В1 от 4,0+4,0 до 16,0+16,0
- арматура класса А2, В3 от 6,0+6,0 до 12,0+12,0

Габариты (ДхШхВ) мм 1350х460х1950

Масса кг 600

Теперь деталь поверяем на прочность сварки при помощи моменто-шкальным ключом. При проверке выясняем, что сварка держится на 65

1. Отправляем готовый кронштейн на обварку гаек в среде CO₂. Каждую гайку свариваем дополнительно в 2 местах но не соединяя сварные швы между собой дабы избежать деформации резьбового соединения

Сварочные выпрямители:

Таблица 4.1 – Характеристики выпрямителя ВД-301 УЗ

Напряжение питания сети, В	380
Количество фаз	3
Частота, Гц	50
Номинальный сварочный ток трансформатора, А(не менее)	315
Номинальное рабочее напряжение, В (не менее)	32
Номинальный режим работы ПН %	60
Пределы регулирования сварочного тока, А (min-max)	30-315
Напряжение холостого хода, В (не более)	80
Потребляемая мощность, кВА	11,4
Способ регулирования сварочного тока	механический, плавный
Габаритные размеры выпрямителя, мм	560х510х660
Масса сварочного выпрямителя, кг	97

Таблица 4.2 - Характеристики выпрямителя ВД-160 УЗ

Напряжение питания сети, В	220
Количество фаз	1
Частота, Гц	50
Номинальный сварочный ток трансформатора, А(не менее)	160
Номинальное рабочее напряжение, В (не менее)	28
Номинальный режим работы ПН %	40
Пределы регулирования сварочного тока, А (min-max)	40-160
Напряжение холостого хода, В (не более)	80
Потребляемая мощность, кВА	4,4
Способ регулирования сварочного тока	электронный, плавный
Габаритные размеры выпрямителя, мм	400x290x460
Масса сварочного выпрямителя, кг	35

Из-за тяжёлого финансового положения АВТО ВАЗа и большой модернизации всех цехов автогиганта образовалось большое количество неиспользуемой техники и роботов в том числе сварочных машин и аппаратов. Поэтому целесообразно использовать существующую технику на заводе. Предлагаю:

1. Использовать сварочную машину контактной сварки (МКС) МТ-3003 МТ-1933, таблица 4.3, 4.4.
2. Использовать сварочный выпрямитель ВДУ 3021-1
3. Использовать сварочную проволоку СВ-08Г1С

4. Использовать работа Кука изготовленного на ПТО Авто ВАЗа.

Данная техника уже используется на производстве Lada Kalina-Granta это и сэкономит значительную часть денежных средств.

Таблица 4.3 - Машина контактной точечной сварки МТ-3003

Технические характеристики	Единица измерения	Значение
1	2	3
Наибольший вторичный ток	кА	30
Номинальный длительный вторичный ток	кА	14
Наибольшая мощность при коротком замыкании	кВА	242
Мощность при ПВ=50%	кВА	160
Номинальное усилие сжатия	даН	1500
Наибольшее усилие сжатия при давлении сжатого воздуха 0,5 МПа	даН	1500
Наименьшее усилие сжатия при давлении сжатого воздуха 0,1 МПа	даН	60
Номинальный вылет	мм	500
Регулировка вылета нижней консоли	мм	-50
Раствор: номинальный наибольший	мм	240 540
Регулирование сварочного тока	-	ступенчатое и фазовое
Число ступеней регулирования	-	4

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Коэффициент мощности при коротком замыкании, при номинальном растворе	-	0,27
Пределы фазового регулирования тока	%	100-30
Ход верхнего электрода: наибольший полный	мм	100
Расчётный расход свободного воздуха при номинальном усилии сжатия и рабочем ходе 10 мм, м ³ /100 ходов	-	1,0
Свариваемые толщины: низкоуглеродистая сталь нержавеющая сталь титановые сплавы алюминиевые сплавы медные сплавы арматура класса А1, В1 арматура класса А2, В3	мм	от 0,8 + 0,8 до 7,0 + 7,0 от 1,0 + 1,0 до 3,0 + 3,0 от 1,0 + 1,0 до 3,0 + 3,0 от 0,5 + 0,5 до 1,0 + 1,0 от 0,5 + 0,5 до 1,2 + 1,2 от 4 + 4 до 25 + 25 от 6 + 6 до 18 + 18
Тип регулятора		РКМ-804
Наибольшая производительность, при сварке низкоуглеродистой стали толщиной 0,5+0,5 мм	сварок/мин	176

Предназначены для точечной сварки переменным током деталей из низкоуглеродистых и нержавеющей сталей, титановых и алюминиевых сплавов, крестообразных соединений стержней арматуры класса А1, В1, А2, В3

Особенности:

- Машины оснащены надежной пневмоаппаратурой фирмы FESTO, пневмоклапаны которой рассчитаны на 100-106циклов, практически на весь срок службы машин.
- В качестве системы управления использован новый микропроцессорный регулятор РКМ-803 (разработан ЗАО «Электрик-МИКС»). Регулятор обеспечивает стабильно высокое качество сварки и позволяет расширить технологические возможности сварочных машин.

Таблица 4.4 - Машина контактной точечной сварки МТ-1933

Технические характеристики	Единица измерения	Значение
1	2	3
Наибольший вторичный ток	кА	19
Номинальный длительный вторичный ток	кА	8
Наибольшая мощность при коротком замыкании	кВА	124
Мощность при ПВ=50%	кВА	83
Номинальное усилие сжатия	даН	680
Наибольшее усилие сжатия при давлении сжатого воздуха 0,5 МПа	даН	682
Наименьшее усилие сжатия при давлении сжатого воздуха 0,1 МПа	даН	150
Номинальный вылет	мм	500
Регулировка вылета нижней консоли	мм	-50
Раствор: номинальный наибольший	мм	180 350

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3
Регулирование сварочного тока	-	ступенчатое и фазовое
Число ступеней регулирования	-	4
Коэффициент мощности при коротком замыкании, при номинальном растворе	-	0,35
Пределы фазового регулирования тока	%	100-30
Ход верхнего электрода: наибольший полный	мм	80
Расчётный расход свободного воздуха при номинальном усилии сжатия и рабочем ходе 10 мм, м ³ /100 ходов	-	0,17
Свариваемые толщины: низкоуглеродистая сталь нержавеющая сталь титановые сплавы алюминиевые сплавы медные сплавы арматура класса А1, В1 арматура класса А2, В3	мм	от 0,5 + 0,5 до 5,0 + 5,0 от 0,5 + 0,5 до 1,5 + 1,5 от 0,5 + 0,5 до 1,5 + 1,5 до 0,8 + 0,8 от 4 + 4 до 16 + 16 от 6 + 6 до 12 + 12
Тип регулятора		РКМ-803
Наибольшая производительность, при сварке низкоуглеродистой стали толщиной 0,5+0,5 мм	сварок/мин	250

В отличие от МТ-3001, 3003 позволяет сваривать материалы с покрытием, в частности оцинкованные стали.

Предназначены для точечной сварки переменным током деталей из низкоуглеродистых и нержавеющей сталей, титановых и алюминиевых сплавов, крестообразных соединений стержней арматуры класса А1, В1, А2, В3

Особенности:

- Машины оснащены надежной пневмоаппаратурой фирмы FESTO, пневмоклапаны которой рассчитаны на 100-106 циклов, практически на весь срок службы машин.
- В качестве системы управления использован новый микропроцессорный регулятор РКМ-803 (разработан ЗАО «Электрик-МИКС»). Регулятор обеспечивает стабильно высокое качество сварки и позволяет расширить технологические возможности сварочных машин.
- В отличие от МТ-1928, МТ-1933 позволяет сваривать материалы с покрытием, в частности оцинкованные стали.

Таблица 4.5 - Сварочный выпрямитель ВДУ 3021-1

Технические характеристики	Единица измерения	Значение
1	2	3
Вольтамперные характеристики - падающие - жесткие	В	+ +
Напряжение питания (50Гц)	В	3x380
Номинальная потребляемая мощность	кВА	19
Сварочный ток (ПН)	А	315(60%) 250(100%)
Регулирование сварочного тока		плавное
Диапазон регулирования сварочного тока - жесткие характеристики - падающие характеристики	А	40...315 40...315

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3
Рабочее напряжение - жесткие характеристики - падающие характеристики	В	17...32 21,6...32,6
Напряжение холостого хода, не более	В	60
Диаметр штучных электродов	мм	2...6
Степень защиты		IP22
Масса, не более	КГ	180
Габариты (ДхШхВ)	мм	950x415x900

Предназначен для комплектации сварочных и наплавочных полуавтоматов, а также для ручной дуговой сварки.

Имеет следующие внешние вольтамперные характеристики:

Падающая — для ручной дуговой сварки покрытыми электродами и автоматической сварки под флюсом.

Две жесткие характеристики для автоматической и полуавтоматической сварки в защитном газе:

- с «форсировкой» (улучшение поджога дуги) — для «толстых» проволок
- без «форсировки» — для «тонких» проволок.

Плавное регулирование и стабилизация сварочного тока и напряжения на дуге.

Имеет защиту от аварийных коротких замыканий при работе на жестких характеристиках.

Оснащен светодиодной индикацией правильности подключения фаз питающей сети, а также термозащитой от перегрева.

Работа с дистанционным пультом управления.

Наличие розетки для подогревателя газа.

Выбор одного из пяти наклонов жесткой характеристики перед сваркой в зависимости от ожидаемых колебаний длины вылета электрода.

Возможность установки начального уровня минимального сварочного напряжения при сварке на жесткой характеристике для более плавного его регулирования с механизма подачи проволоки.

Таблица 4.6 - Карта наладки сварочной машины МТ-3003, МТ-1933

Рельефная сварка	Ед.изм.	Значение
Подвод электродов	Пол.период	30
Сжатие	Пол.период	15
Время импульса тока 1	Пол.период	14±2
Пауза		0
Время импульса тока 2	Пол.период	15
Пауза		0
Проковка		0
Пауза	Пол.период	22
Сварочный ток 1	кА	12,5
Импульс тока 1	Кол-во	1
Сварочный ток 2	кА	13,25
Импульс тока 2	Кол-во	1
Сила тока	В	350
Сила тока необходимого	В	417

Имеет воздушно-принудительную систему охлаждения с автоматическим циклом включения вентиляторов.

Возможность подключения модуля АДМ-321 для аргодуговой сварки неплавящимся электродом на постоянном токе.

Карты наладки данного оборудования для изготовления готового узлового соединения в таблице 4.7

Таблица 4.7 - Карта наладки сварочного робота Кука

Программы	Ед.изм.	значение
Кол-во программ	Кол-во	1-8
Точки	Кол-во	0101-0108
Время сжатия	Период	12±3
Ток сварки 1	кА	7±5-10%
Время сварки 1	Период	3±1
Пауза	Период	1
Импульс	Кол-во	1
Ток сварки 2	кА	9,2±5-10%
Время сварки 2	Период	12±1
Проковка	Период	5±1
Усилие на электрод	Кн	2,8±5%

4.2 Приспособления и оснастка для сварки

Для удобства сварщику и обеспечения полной неподвижности делали при сварке кронштейна крепления РБ и усилителя пола заднего необходимо обеспечить неподвижность деталей относительно друг-друга. Для этого разрабатываем сборочную оснастку.

Прежде чем разработать оснастку, необходимо создать схему базирования детали. Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Теоретически базирование детали (изделия и т.п.) связано с лишением ее шести степеней свободы.

Придание детали требуемого положения в избранной системе координат осуществляется путем соприкосновения ее поверхностей с поверхностями детали или деталей, на которые ее устанавливают или с которыми ее соединяют. Фиксация достигнутого положения и постоянство контакта обеспечивается силами, в числе которых первым проявляется действие массы самой детали и сил трения. Реальные детали машин ограничены поверхностями, имеющими отклонения формы от своего идеального прототипа. Поэтому базируемая деталь может контактировать с деталями, определяющими ее положение лишь на отдельных элементарных площадках, условно считаемых точками контакта.

В общем случае при сопряжении детали по трем поверхностям с деталями, базирующими ее, возникает шесть точек контакта. При этом точки контакта распределяются определенным образом.

Базирование детали осуществляется с помощью нескольких ее поверхностей, которые выполняют функцию баз.

Базой называется поверхность, или заменяющее ее сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

Для базирования детали обычно требуется несколько баз, образующих систему координат. Совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки (изделия, детали) называют комплектом баз.

Для базирования усилителя пола заднего применим технологические отверстия в усилителе диаметром 15 мм.

Для базирования кронштейна крепления применим прижим.

Анализ наиболее часто используемых прижимных механизмов приведен в таблице 4.1. [26].

Таблица 4.1 - Анализ прижимных механизмов

Тип механизма	Достоинства	Недостатки
Эксцентриковый	Быстродействие, низкая стоимость, простота в эксплуатации.	Малый ход, небольшие усилия прижатия
Механический рычажный	Простота в изготовлении и эксплуатации, высокое быстродействие. Не требуются энергоносители	Малое усилие зажатия деталей. Невозможно дистанционное управление
Механический винтовой	Простота в изготовлении и эксплуатации, возможность создавать большие усилия зажатия деталей. Не требуются энергоносители	Медленнодействующий, малопроизводительный механизм. Невозможно дистанционное управление
Гидравлический	Возможность дистанционного управления для больших прижимных деталей, большое усилие прижатия, бесшумность работы	Относительно медленный, необходим подвод жидкости (масла) под давлением более 1 МПа. Возможна утечка масла
Пневматический	Высокая скорость работы, возможность дистанционного управления.	Относительно небольшое развиваемое усилие, шумность работы, необходим подвод воздуха под давлением (менее 1 МПа).
Магнитный	Универсальность, быстродействие, простота и компактность.	Сложность конструкции; может быть использован только для ферромагнитных материалов, высокая стоимость.

При разработке приспособления учитываем характер производства – массовое производство. Поэтому выбираем привод – пневматический. В цехе есть пневматическая магистраль заданного давления и нам необходимо быстродействие.

Для определения диаметра пневмоцилиндра определим сначала усилие

зажатия. Поскольку свариваемое изделие является листовой конструкцией и имеет относительно небольшую толщину, 2 мм кронштейн и 1 мм усилитель, будем использовать метод, основанный на зависимости сил прижатия от величины угловой сварочной деформации.

Расчет усилия проводится по формуле [26]:

$$Q = \frac{\delta^3 \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot E}{4 \cdot l^2} = \frac{\delta^2 \cdot \sigma_g}{6 \cdot l}, \text{ Н/м}$$

где: δ – толщина детали, $\delta = 0,001$ м;

α – угол поворота детали, град;

l – расстояние до места прижима, $l = 0,09$ м;

σ_d – предел текучести материала детали, $\sigma_d = 380 \cdot 10^6$ Па.

$$Q = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 380 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,09} = 1333 \text{ Н/м.}$$

Требуемая сила зажима определяется с учетом коэффициента запаса [26]:

$$Q_p = 1,5 \cdot Q \cdot L_{\text{ш}}, \text{ Н}$$

где: $L_{\text{ш}}$ – длина шва, $L_{\text{ш}} = 0,02$ м.

$$Q_p = 1,5 \cdot 2666 \cdot 0,02 = 80 \text{ Н} \approx 0,08 \text{ кН.}$$

Расчет диаметра поршня пневмоцилиндра прижатия пластины проводим по формуле [26]:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_g}{\pi \cdot P_b \cdot \eta}}, \text{ см}$$

где: Q_d – усилие прижатия деталей, кг; $Q_d = 80 \text{ Н} = 8 \text{ кг}$;

P_b – давление воздуха, кгс/см², $P_b = 5 \text{ кгс/см}^2$;

η – коэффициент полезного действия, $\eta = 0,9$.

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 80}{3,14 \cdot 5 \cdot 0,9}} = 4,7 \text{ см} \approx 5 \text{ см.}$$

В качестве силового привода используем пневмоцилиндры 2011-50x50 ГОСТ 15608-81

На основании проведенных расчетов и выбора фиксирующих и опорных

элементов разрабатываем конструкцию приспособления. Общий вид приспособления показан на рисунке 4.1.

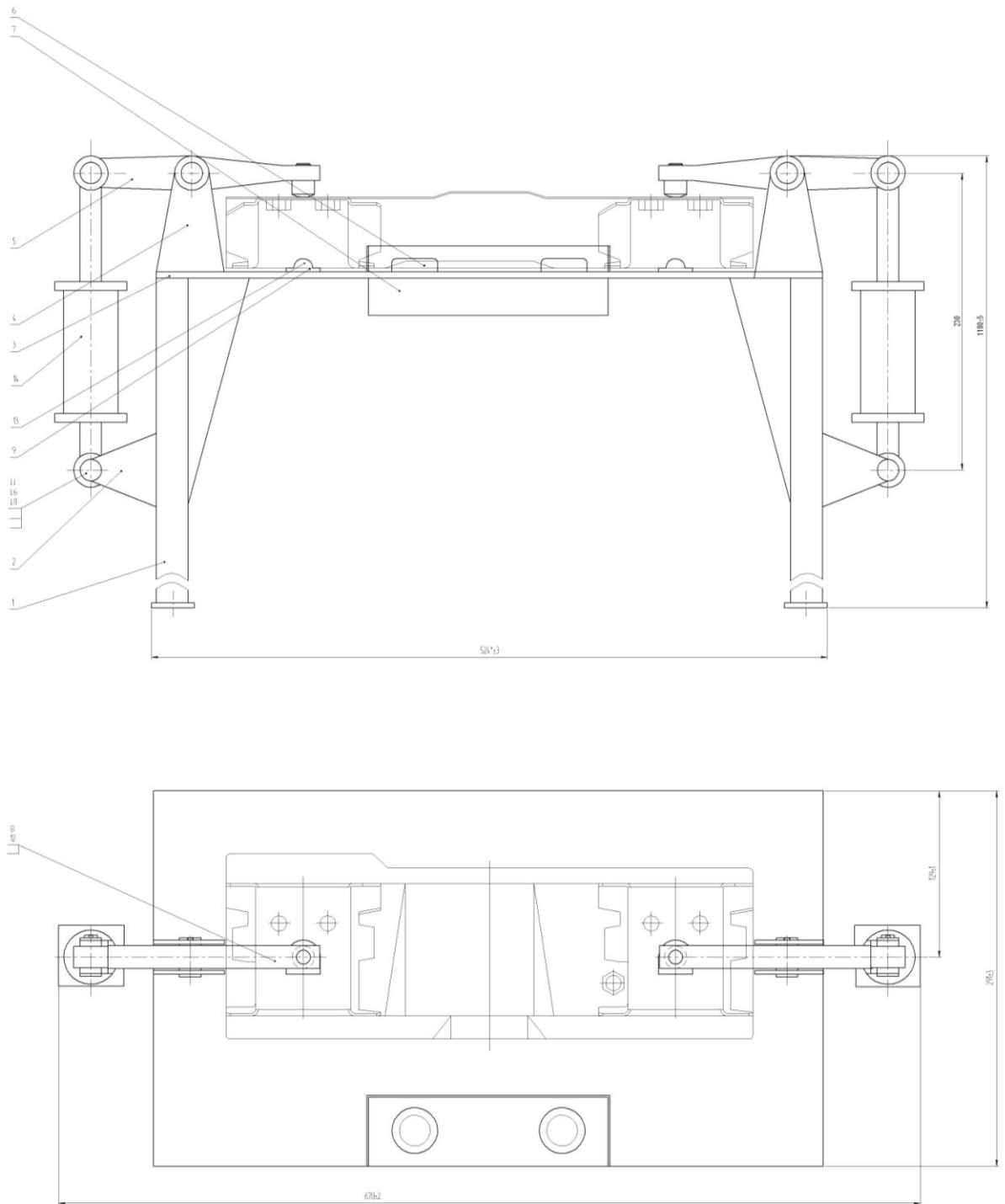


Рисунок 4.1 – Общий вид сборочного приспособления

Зажатие детали производится за счет использования кнопок двуручного включения.

Кнопки должны будут срабатывать только при одновременном нажатии, дабы избежать получения травмы сварщика

Таким способом мы полностью обеспечим неподвижность детали, и сварщик может полностью настроиться на обварке детали не боясь смещения свариваемого узла.

5 Безопасность и экологичность технического объекта.

В августе 1966 года в Москве главой итальянского автомобилестроительного концерна ФИАТ Джанни Аньелли был подписан договор с министром автомобильной промышленности СССР Александром Тарасовым по строительству в городе Тольятти автомобильного завода. Темпы строительства были высокими, и 19 апреля 1970 года были собраны первые автомобили «ВАЗ-2101».

Передовой автомобилестроительный завод требовал, в том числе, и заботы о рабочих. Поэтому на заводе много внимания уделяли технике безопасности и производственной санитарии. Помимо обеспечения техники безопасности на заводе была создана и развитая система оздоровления рабочих, например, санаторий Прилесье был уникальным объектом, это медицинские пункты в цехах. Хотя за полвека на заводе многое поменялось, однако забота о рабочих по-прежнему на достаточно высоком уровне.

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта.

Рассмотрим операции сварки при изготовлении кронштейна крепления ремня безопасности на АвтоВАЗе.

В цехе сборки и сварки кузова автомобиля Калина работает в основном оборудование для контактной точечной сварки. Есть посты для дуговой сварки в среде защитных газов. При сварке отдельных шпилек применяют конденсаторную сварку. Имеется оборудования для рельефной сварки. Оборудование для контактной точечной сварки представлено в виде автоматических линий, многоточечных сварочных машин, робототехнических комплексов, подвесных сварочных машин, стационарных сварочных машин. Цех отличается высоким уровнем механизации и автоматизации сборочно-сварочных процессов, достигающий на участках сварки крупных узлов кузова

(боковины, шасси, передок, пол, кузов в сборе) соответственно 88% и 79%. На участках сварки мелких узлов кузова, таких как брызговики и их комплектующие, щиток передка, арка заднего колеса и т.д. уровень механизации достигает 64% а уровень автоматизации 55%.

Первая операция технологического процесса сварки кронштейна крепления ремня безопасности входной контроль. Проверяют детали на наличие дефектов. Наличие каких-либо трещин, отколов и других дефектов не допускается. После контроля производится сварка к П образному кронштейну крепления среднего ремня безопасности гаек. Сварка рельефная. По окончании сварки сварщик передает узел на обварку гаек в среде CO₂. Каждую гайку свариваем дополнительно в 2 местах но не соединяя сварные швы между собой дабы избежать деформации резьбового соединения.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Рельефная сварка гаек	Входной контроль, сварка, контроль готовых сварных соединений	Сварщик изделий из тугоплавких металлов,	Машина рельефной сварки	
2	Дуговая сварка гаек	Входной контроль, сварка, контроль готовых сварных соединений	Сварщик изделий из тугоплавких металлов,	Полуавтомат сварочный	Проволока сварочная Св 08Г2С, газ углекислый

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Процессы сварки и резки металла стали ведущими технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Однако применяя процессы сварки мы подвергаем рабочего большой опасности нанести себе тяжёлую травму, даже возможность смертельного исхода [25]. Например при

сварке кронштейна крепления РБ и гаек рабочий может нанести себе травму пальцев рук. Происходит это из-за несоблюдения техники безопасности или переналадки сварочного оборудования самостоятельно (переключения тумблера на машине контактной сварки Одна кнопка/Две кнопки/Педадь). Контакт незащищенной поверхности тела с нагретым изделием может привести к ожогам различной степени тяжести. В процессе сварки может произойти разбрызгивание расплавленного металла из зоны расплава. Это может привести не только к загоранию соответствующих материалов и жидкостей, но и при попадании на кожные покровы или в глаз привести к травме работника. Поэтому работник может получить ожоги кожи и глаз. Потеря чувствительности слуха.

При обварке гайки на кронштейне РБ можно получить ожоги глаз. Опасность представляет световое излучение сварочной дуги. Поэтому применяют различные средства защиты, спецодежду, маску, перчатки. А для защиты окружающего персонала – экраны светонепроницаемые. Можно получить отравление от газов и пыли при сварке. Образующийся при сварке аэрозоль представляет собой пылегазовую смесь. По происхождению пыль подразделяется на неорганическую (минеральная, химическая, металлическая), органическую (воспламеняющуюся пыль) и смешанную. Пыль оказывает на органы человека токсическое действие [25].

При закладке пластины можно получить различные телесные повреждения от движущихся механизмов.

Выдаваемая работникам спецодежда и перчатки вполне защищают кожные покровы работника от брызг расплавленного металла и светового излучения.

Кроме того, машины для выполнения операций рельефной и дуговой сварки в среде смеси газов представляют определенную опасность для жизни и здоровья обслуживающего персонала. Это сопряжено с питанием как цепей

управления так и силовых трансформаторов от сети переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 герц.

Рассмотрим перечисленные профессиональные риски в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Котроль кронштейна, сварка, контроль сварных соединений	<p>движущиеся подвески конвейера с кронштейнами;</p> <p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенная температура поверхностей кронштейна;</p> <p>повышенная температура воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;</p> <p>повышенная пульсация светового потока;</p> <p>повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;</p> <p>повышенный уровень инфракрасной радиации;</p> <p>острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях кронштейна,</p>	Полуавтомат сварочный Проволока сварочная Св08Г2С Газ углекислый.

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованные и предлагаемые для реализации в рамках дипломного проекта).

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	движущиеся подвески конвейера;	Предостерегающие надписи, соответствующая окраска, ограждения.	
2	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	вентиляция	респираторы
3	повышенная температура поверхности узла		Спецодежда, перчатки
4	повышенная температура воздуха рабочей зоны;	вентиляция	
5	повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;	Заземление машины рельефной сварки и полуавтомата сварочного, изоляция.	
6	повышенная пульсация светового потока;	Экранирование места дуговой сварки экранами матерчатými,	маска сварщика
7	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности кронштейна;		Перчатки, спецодежда.

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Сварки кронштейна автомобиля ЛАДА- Калина	Машина рельефной сварки, полуавтомат сварочный, конвейер грузонесущий.	пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е)	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части полуавтомата, конвейера; термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей при пожаре

Пожарная безопасность при сварочных работах должна быть обеспечена регламентацией исполнения, применения и режима эксплуатации электросварочных установок и другого оборудования, материалов и изделий, которые могут стать источниками зажигания горючей среды. Особенно следует обратить внимание на температуру нагрева поверхности изделий и материалов, которые могут войти в контакт с горючей средой. Применяемые на участке сварки технические средства обеспечения пожарной безопасности проанализируем в таблице 5.5. Применяемые на участке сварки

организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности проанализируем в таблице 5.6.

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные пожаротушения	Мобильные пожаротушения	Стационарные установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Ящики с песком, кошма, огнетушитель ОП5Г	Пожарные автомобили или (вызываются)	Не применяются	Не применяются	Краны пожарные, напорные пожарные рукава	План эвакуации,	Лопата, багор, топор	Телефон в будке начальника цеха, кнопка извещения

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования, технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Сварка	обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности, применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности, проведение учений с производственным персоналом по поводу пожарной безопасности, создание добровольной пожарной дружины.	На участке необходимо иметь первичные средства пожаротушения в достаточном количестве, должны быть защитные экраны, ограничивающие разлет искр.

Следует отметить, что непосредственно рядом с ОАО АвтоВАЗ расположена Пожарная часть №75, 31 отряд ФПС по Самарской области.

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель,
Сварка	Контроль, сварка, контроль сварных соединений	газообразные частицы, сажа;	-	бытовой мусор.

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Сварка
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Установить в систему вентиляции участка пылеуловители НИИОГАЗа, улавливающие мелкодисперсные частицы сажи.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Не требуются
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	установка различных контейнеров, для селективного сбора бытового мусора и производственных отходов, отдельный контейнер для металлолома, соответствующие надписи на них, инструктаж среди производственного персонала, как правильно складывать в контейнера мусор, отходы.

Заключение по разделу

Произведен анализ опасных и вредных факторов на операции сварки кронштейна крепления ремня безопасности автомобиля ЛАДА-Калина, возможность их устранения и уменьшения. Показано, что использование стандартных средств обеспечения безопасности и санитарии производства вполне обеспечит безопасность работника при реализации предложенных в дипломном проекте технологических решений.

Разработка специальных и дополнительных средств защиты не требуется.

Имеет место определенная угроза для экологической безопасности. Имеющиеся на системе вентиляции циклонные пылеуловители НИИОГАЗа позволят успешно защитить атмосферу.

6 Защита интеллектуальной собственности

6.1 Решения, полученные при дипломном проектировании.

В выполненном дипломном проекте было модернизировано крепление кронштейна крепления ремня безопасности. Модернизация потребовалась, так как в процессе эксплуатации при ударах происходил отрыв гайки от кронштейна крепления ремня безопасности. Для усиления крепления гайки мы воспользовались дополнительной сваркой по краям гайки в месте стыка её с кронштейном крепления ремня безопасности в среде CO₂.

Рассмотрим, возможно ли применение авторского права к данному техническому решению.

Сфера деятельности авторского права по Закону РФ от 09.07.93 №5351-1 "Об авторском праве и смежных правах" ст.6 п.1 распространяется: "... на произведения науки, литературы, искусства, являющиеся результатом творческой деятельности, независимо от назначения и достоинства произведения, а также от способа его выражения".

В соответствии со ст. 9 Закона авторское право на произведение науки, литературы и искусства возникает в силу факта его создания. Это означает, что для возникновения и осуществления авторского права не требуется регистрации произведения или какого-то другого специального оформления произведения или соблюдения каких-либо формальностей.

Вместе с тем в целях правовой охраны объекта авторского права необходимо, чтобы результат творческой деятельности был воплощен в какой-либо материальной форме (п.2 ст.6): письменной (рукопись, машинопись и т.д.), устной (публичное произнесение и т.д.), звуко- или видеозаписи, изображения другой формы.

Исходя из выше сказанного, исследуемый объект (технология и оборудование для кронштейна крепления ремня безопасности) можно отнести к объекту авторского права, т.к., во-первых, является результатом творческой

деятельности при выполнении проекта и, во-вторых, представлен в машинописной форме.

6.2 Авторское право и авторский договор

Содержание технологии и оборудования для кронштейна крепления ремня безопасности разработано на основе действующего технологического процесса. То есть при составлении содержания осуществлялся "...подбор и расположение материалов...", другими словами, "составительство". Согласно закону РФ №5351-1 ст. 11 данное произведение, дипломный проект считается "составным произведением" и также относится к объектам авторского права (ст.7 п.3).

Однако следует учесть, что модернизация выполнялась в порядке служебного задания (задание на дипломное проектирование). Т.е. рассматриваемое произведение по тому же закону ст. 14 относится к служебным произведениям, а исключительные права по ст. 14 п.2 "...на использование служебного произведения принадлежат лицу, с которым автор состоит в трудовых отношениях (работодателю) ..", т.е. ТГУ. Однако, по ст. 14 п.1 авторское право на это произведение принадлежит автору служебного произведения. В модернизации крепления гайки участвовали студент Гринив М.В., руководитель ВКР Краснопевцев А.Ю., следовательно, они являются авторами рассматриваемого произведения.

Авторское право включает как имущественные, так и неимущественные права. К неимущественным правам относят:

- право признаваться автором произведения, (право авторства);
- право на имя - право использовать или разрешать использовать произведение под подлинным именем автора, под псевдонимом либо без обозначения имени (п. 3 ст.9), т.е. анонимно;

- право обнародовать или разрешать обнародовать произведение в любой форме - право на обнародование;
- право на защиту произведения, включая его название, от всякого искажения или иного посягательства, способного нанести ущерб чести и достоинству автора (право на защиту репутации автора). К имущественным правам относятся:
- право на воспроизведение, под которым, согласно ст.4 Закона, понимается "изготовление одного или более экземпляров произведения или его части в любой материальной форме...";
- право на распространение - введение в гражданский оборот экземпляров произведения любым способом, например, путем продажи, сдачи в прокат и др.;
- право на импорт, т.е. право на ввоз экземпляров произведения в целях их распространения, при этом понимается, что все экземпляры изготовлены законным образом, либо с разрешения обладателя исключительных авторских прав;
- право на публичный показ;
- право на перевод;
- право на переработку, т.е. на переделывание произведения, его аранжировку или переработку другим образом.

Как правило, обладателем имущественных прав является обладатель исключительных авторских прав, в частности, работодатель (заказчик), а все неимущественные права принадлежат непосредственно автору произведения (исполнителю).

Для возникновения авторского права регистрации не требуется, однако для оповещения существования авторских прав их обладатель (автор или иной законный владелец авторского права) вправе испрашивать специальный знак охраны авторского права. Этот знак помещается на каждом экземпляре произведения и состоит из трёх элементов:

- 1) латинской буквы "С" в окружности - ©;
- 2) имени (наименования) обладателя исключительных авторских прав;
- 3) года первой публикации произведения.

Авторское право охраняется авторским договором или соглашением между автором и работодателем, который согласно этому же Закону РФ ст.31 п.1 должен предусматривать: способы использования произведения; срок и территорию, на которые передается право; размер вознаграждения и (или) порядок определения размера вознаграждения за каждый способ использования произведения; порядок и сроки его выплаты, а также другие условия, которые стороны сочтут существенными для данного договора".

1. Способы использования произведения подразумевают собой конкретные права, передаваемые по этому договору, например, передаваемое право на использование включает право на воспроизведение, право на распространение, право на перевод, право на переработку;

2. Срок и территорию, на которые передается право. Указав, что авторский договор должен содержать данное условие, законодательство, признавая возможность отсутствия этого условия в авторском договоре, включает в статью ограничительное положение - "при отсутствии в авторском договоре условия о сроке, на который передается право, договор может быть расторгнут автором по истечении пяти лет с даты его заключения", при этом пользователь должен быть заранее уведомлен о намерениях автора - за шесть месяцев до расторжения договора. Законодательство введено еще одно правило в отношении территории: если договором она не определена, считается, что действие передаваемого по договору права ограничивается территорией Российской Федерации;

3. Размер и характер выплаты авторского вознаграждения. Авторское вознаграждение - это то вознаграждение, которое выплачивается автору или иному владельцу прав за использование произведения. В п.3 ст.31 Закона

установлено, что вознаграждение определяется либо в виде процента от дохода за соответствующий способ использования произведения, либо в виде зафиксированной суммы, либо другим способом.

6.3 Срок действия авторского права.

Статьей 27 Закона установлено, что авторское право действует в течении определенного периода времени. В связи, с чем можно говорить о срочном характере этого права.

Срок действия авторского права определен периодом жизни автора и дополнительно 50-летним периодом после его смерти. Если произведение создано в соавторстве, то авторское право действует в течении всей жизни и 50 лет после смерти последнего автора, пережившего других соавторов.

По истечении срока действия авторского права произведение становится неохранным, или, как говорится в ст. 28 Закона, оно переходит в общественное достояние.

6.4 Защита авторских прав.

Любые действия, противоречащие нормам Закона, являются нарушением авторского права. За нарушение авторских прав наступает гражданская, уголовная и административная ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Закон содержит перечень мер, которые могут быть применены в целях защиты нарушенных авторских прав. Прежде всего правообладатель может потребовать прекращения противоправных действий. Правообладатель вправе потребовать также:

- признания прав;
- восстановления положения, существовавшего до нарушения права;

- возмещение убытков, включая упущенную выгоду;
- взыскания дохода, полученного нарушителем вследствие нарушения авторских прав;
- выплаты компенсации в сумме от 10 до 50000 минимальных размеров оплаты труда, устанавливаемых законодательством РФ. Конкретный размер компенсации устанавливается судом.

В дополнение к этим мерам с нарушителя может быть взыскан штраф, направляемый в бюджет. Размер штрафа составляет 10% от суммы, присужденной судом в пользу истца.

Таким образом, разработанные в дипломном проекте решения по модернизации подлежат охране по закону, и тот, кто проявит заинтересованность в их использовании должен платить деньги авторам: Краснопевцеву А.Ю. и Гриниву М.В.

7 Экономическое обоснование проекта

Базовый вариант приварки гайки кронштейна крепления ремня безопасности, для пассажиров находящихся на заднем сиденье, предусматривает рельефную сварку и контактную точечную приварки самого кронштейна. Опыт эксплуатации автомобиля показал, что при некоторых авариях происходит вырыв кронштейна и вырыв гайки. Анализ различных вариантов усиления кронштейна показал, что возможным вариантом является усиление соединений за счет дуговой сварки. Гайки предполагается усилить двумя сварными швами по 5 мм, швы не должны соединяться, чтобы не деформировалась резьба. Дополнительно усиливаем швом длиной 80 мм сварное соединение кронштейна. Общая протяженность дополнительных сварных швов, выполненных дуговой варкой, составляет примерно 100 мм.

Техническая характеристика базового и проектного вариантов приведена в таблице 7.1. Здесь указаны недостатки базового варианта, и как они будут устранены в проектном.

Таблица 7.1 – Сравнительная характеристика вариантов

Базовый вариант	Проектный вариант
Гайка приварена контактной рельефной сваркой к кронштейну	Дополнительные 2 шва по 5 мм каждый не позволят вырваться гайке крепления ремня безопасности
Кронштейн приварен точечной сваркой.	Обварка кронштейна по периметру швом длиной 90 мм позволит повысить жесткость и прочность крепления. Это также не позволит вырваться при ударе кронштейну

7.1 Исходные данные для экономического обоснования

сравниваемых вариантов

Исходные данные необходимые для проведения расчетов, занесены в таблицу 7.2. Расчет производим по изменившимся операциям техпроцесса. Контактная сварка не изменяется, дополнительно введена операция дуговой сварки.

Таблица 7.2 – Исходные данные для экономического расчета

№ п/п	Показатели	Усл. обозн.	Ед. изм.	Варианты	
				Баз.	Проект
1	2	3	4	5	6
1	Программа годовая	Нпр	шт	220000	220000
2	Цена присадочного материала	Цсвмат	Руб/кг	-	71
3	Коеф. транспортно-заготовительных расходов	Ктз	-	1,05	1,05
4	Часовая тарифная ставка	Сч	Руб/час	53,16	53,16
5	Коеф. доплат к основной заработной плате	Кд	-	1,88	1,88
6	Отчисления на дополнительную заработную плату	-	%	12	12
7	Отчисления на социальные нужды	-	%	30	30
8	Цена оборудования	Цоб	Руб	25000	42000
9	Норма амортизационных отчислений на оборудование	На	%	18	18
10	Мощность установки	Му	кВт	3,64	4,4
11	Коеф. Полезного действия установки	КПД	-	0,8	0,85
12	Стоимость электроэнергии	Цээ	Руб/кВт	2,2	2,2
13	Удельный расход защитного газа	Узг	М ³ /час	-	50
14	Стоимость защитного газа	Цзг	Руб/м ³	-	50
15	Стоимость аренды площади	Сэкспл	Руб/м ²	1800	1800
16	Площадь занимаемая оборудованием	S	М ²	8	11
17	Стоимость приобретения производственных площадей	Цпл	Руб/м ²	3000	3000
18	Затраты на монтаж (демонтаж оборудования)	-	%	-	2
19	Цена 1кг электродов контактной сварочной машины	Цэл	Руб/кг	450	450
20	Норма расхода электрода на одну точку	Нэл	кг	0,0002	0,0002
21	Норма амортизационных отчислений на площадь	Напл	%	2	2
22	Нормативный коеф. Экономической эффективности дополн. капит. Вложений	Ен	-	0,33	0,33

Продолжение таблицы 7.2.

1	2	3	4	5	6
23	Коэф. Цеховых расходов	Кцех		2,50	2,50
24	Коэф. Заводских расходов	Кзав		1,8	1,8

7.2 Расчет нормы штучного времени на изменяющиеся операции технологического процесса

Штучное время определим по формуле:

$$t_{шт} = t_{n-3} + t_o + t_{в} + t_{отл} + t_{обсл} + t_{н.н} \quad (7.1)$$

где t_{n-3} – подготовительно-заключительное время, $t_{n-3} = 0,05\%$ от t_o

$t_o = t_M$ – основное (машинное) время.

$t_{в}$ – вспомогательное время $t_{в} = 10\%$ от t_o .

$t_{отл}$ – время на отдых и личные надобности $t_{отл} = 5\%$ от t_o ;

$t_{обсл}$ – время обслуживания рабочего места $t_{обсл} = 8\%$ от t_o ;

$t_{н.н}$ – время неустранимых перерывов, предусмотренных технологическим процессом, в картах технологического процесса заложено 1% от t_o .

Машинное время для рельефной и контактной сварки на единицу изделия определим по формуле:

$$t_o = t_{o1} * П_{св.т.} + t_{перем} * (П_{св.т.} - 1), (\text{мин}) \quad (7.2)$$

где времени t_{o1} – время смыкания электродов и протекания электрического тока через одну точку, равно 5–10 периодам тока, в зависимости от жесткости режима сварки (1 период равен 0,02 секунды);

$t_{перем.}$ – время перемещения электродов сварочной машины от одной точки к другой при их последовательной постановке;

$П_{св.т.}$ – количество сварных точек на изделии, (шт.).

Для рельефной сварки

$$t_{орс} = 0,02 * 10 * 1 = 0,2 \text{ сек} = 0,003 \text{ мин.}$$

Для контактной точечной сварки

$$t_{октс} = 0,02 * 8 + 0,9 * 5 = 4,66 \text{ сек} = 0,07 \text{ мин.}$$

Таким образом, в базовом варианте суммарное машинное время составит

$$t_{об} = 0,07 + 0,03 = 0,073 \text{ мин.}$$

Штучное время, базовый вариант

$$t_{штб} = 0,073 + 0,0073 + 0,0036 + 0,0058 + 0,0007 = 0,090 \text{ мин.} = 0,0015 \text{ час}$$

Машинное время для ручной и полуавтоматической сварки на единицу изделия определим по формуле:

$$t_0 = \frac{60 * M_{напл.мет} * L_{ш}}{I_{св.} * \alpha_{напл}}, \quad (7.3)$$

где: $M_{напл.мет}$ – масса наплавленного металла в изделии, кг;

$L_{ш}$ – длина швов в изделии, м;

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

$\alpha_{напл}$ – коэффициент наплавки при электродуговой сварке = 9 Г/А*час.

При сварке массу наплавленного металла рассчитывают по формуле, кг/м:

$$M_{напл.мет} = \rho \cdot F_H \cdot 10^{-3} \quad (7.4)$$

где ρ – плотность наплавленного металла, г/см³, у стали $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$;

F_H – площадь поперечного сечения шва (наплавляемого валика), мм².

$$F_H = 10 \cdot d_{пр.}$$

$$F_H = 12 \text{ мм}^2.$$

$$M_{напл.мет.пр} = 7,8 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 0,093 \text{ кг/м}$$

$$t_{одс} = \frac{60 * 0,093 * 0,1}{300 * 0,9} = 0,25 \text{ мин.}$$

Машинное время проектный вариант

$$t_{опр} = t_{одс} + t_{об} = 0,073 + 0,25 = 0,323 \text{ мин} = 0,005 \text{ час.}$$

Штучное время, проектный вариант

$$t_{штпр} = 0,323 + 0,0323 + 0,016 + 0,025 + 0,0032 = 0,39 \text{ мин} = 0,006 \text{ час.}$$

7.3 Капитальные вложения в оборудование

$$K_{общ} = K_{пр} + K_{кон} \quad (7.5)$$

где: $K_{пр}$ – прямые капитальные вложения в оборудование, руб.;
 $K_{кон}$ – сопутствующие капитальные вложения в оборудование, руб.

Прямые капитальные вложения рассчитываются по двум сравниваемым вариантам:

$$K_{пр} = \sum C_{об} * k_з \quad (7.6)$$

где $\sum C_{об}$ – суммарная цена оборудования, руб.;

$k_з$ – коэффициент загрузки оборудования.

Количество единиц оборудования, необходимого для выполнения принятой программы изготовления изделий рассчитывается по формуле:

$$n_{об.расчетн} = \frac{N_{пр} * t_{шт}}{\Phi_{эф} * 60} \quad (7.7)$$

где: $N_{пр}$ – программа выпуска изделий, шт.;

$t_{шт}$ – штучное время на изготовление одного изделия, мин.;

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени работы сварочного оборудования, час.

Для выполнения принятой $N_{пр}$ принимаем целое число единиц оборудования ($n_{об.прин}$).

Коэффициент загрузки сварочного оборудования рассчитывается по формуле:

$$k_3 = \frac{n_{об.расчетн}}{n_{об.прин}} \quad (7.8)$$

Фонд времени работы сварочного оборудования:

$$\Phi_{эф} = (D_k - D_{вых} - D_{пр}) * T_{см} * S * (1 - k_{р.п}) \quad (7.9)$$

где: D_k – количество календарных дней в году;

$D_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$D_{пр}$ – количество праздничных дней в году;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, час;

S – количество рабочих смен;

$k_{р.п}$ – потери времени работы оборудования на ремонт и переналадку (0,06).

$$\Phi_{эф.} = (365 - 110 - 14) * 8 * 2 * (1 - 0,06) = 3624 \text{ час.}$$

$$n_{об.расчетнб} = \frac{220000 * 0,09}{3624 * 60} = 0,09 \text{ шт}$$

$$n_{об.расчетнпр} = \frac{220000 * 0,39}{3624 * 60} = 0,39 \text{ шт}$$

$$k_{зб} = \frac{0,09}{1} = 0,09$$

$$k_{зпр} = \frac{0,39}{1} = 0,39$$

$$K_{прб} = 25000 * 0,09 = 2250 \text{ руб.}$$

$$K_{прпр} = 42000 * 0,39 = 16380 \text{ руб.}$$

Сопутствующие капитальные вложения рассчитываются только для проектного варианта:

$$K_{соп} = K_{монт} + K_{дем} + K_{площ} \quad (7.10)$$

$K_{монт}$ – затраты на монтаж нового оборудования;

$K_{дем}$ – затраты на демонтаж старого оборудования, поскольку ничего не демонтируем данных затрат нет;

$K_{площ}$ – затраты на производственные площади под новое оборудование.

$$K_{\text{монт}} = \Sigma C_{\text{об}} * k_{\text{монт}} \quad (7.11)$$

где: $k_{\text{монт}}$ – коэффициент монтажа оборудования = 0,2.

$$K_{\text{монт}} = 42000 * 0,2 = 8400 \text{ руб.}$$

Затраты на площадь, дополнительно занимаемую под новое оборудование, рассчитываем по формуле:

$$K_{\text{плоч}} = S_{\text{плоч}} * C_{\text{плоч}} * g * k_3 \quad (7.12)$$

где: g – коэффициент, учитывающий проходы и проезды = 3.

$$K_{\text{плоч}} = 3 * 3000 * 3 * 0,31 = 8370 \text{ руб}$$

$$K_{\text{общ}}^{\text{ПП}} = 16380 + 8400 + 8370 = 33150 \text{ руб.}$$

Удельные капитальные вложения в оборудование

$$K_{\text{уд}} = \frac{K_{\text{общ.}}}{N_{\text{пр}}} \quad (7.13)$$

$$K_{\text{уд}}^{\text{БАЗ}} = 2250 / 220000 = 0,01 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{уд}}^{\text{ПП}} = 33150 / 220000 = 0,15 \text{ руб.}$$

7.4 Расчет технологической себестоимости предложенного варианта.

Затраты на вспомогательные материалы

Затраты на сварочные материалы

В базовом затраты на электроды для контактной сварки определяем по формуле:

$$Z_{\text{эл.}} = N_{\text{эл}} * (C_{\text{эл.}}^{\text{нижн.}} + C_{\text{эл.}}^{\text{верхн.}}) * P_{\text{св.т.}} \quad (7.14)$$

где: $N_{\text{эл}}$ - норма расхода электродов на одну сварную точку, кг;

$C_{\text{эл}}^{\text{нижн.}}$ - цена нижнего электрода, р/кг;

$C_{\text{эл}}^{\text{верхн.}}$ - цена верхнего электрода, р/кг;

$P_{\text{св.т.}}$ - количество сварных точек на 1 изделии, шт.

$$Z_{\text{эл.}} = 0,0002 * (450 + 450) * 8 = 1,44 \text{ руб.}$$

В проектном механизированная сварка

$$ЗМ_{СВПР} = ЗМ_{СВПР} + ЗЗГ \quad (7.14)$$

Затраты на электродную проволоку

$$ЗМ_{СВПР} = Ц_{ПР} \cdot Н_{ПР}; \quad (7.15)$$

где $Ц_{ПР}$ – цена электродной проволоки, руб/кг;

$Н_{ПР}$ = норма расхода электродной проволоки, кг.

Норма расхода проволоки

$$Н_{ПР} = У \cdot L_{Ш} \quad (7.16)$$

где – $У$ - удельная норма расхода сварочных материалов на длины шва, кг/м;

$L_{Ш}$ – длина сварного шва, м.

$$У = k_p \cdot M_{напл.мет} \quad (7.17)$$

где k_p – коэффициент расхода сварочных материалов, в проектном 1,05;

$M_{напл.мет}$ – расчетная масса наплавленного металла:

$$M_{напл.мет} = \rho \cdot F_{ш} \cdot 10^{-3}, \quad (7.18)$$

где ρ – плотность наплавленного металла, 7,8 г/см³;

$F_{ш}$ – площадь поперечного сечения шва, $F_{ш} = 10d_{пр} = 12 \text{ мм}^2$.

$$M_{напл.мет} = 7,8 \cdot 12 / 1000 = 0,093$$

$$У_{пр} = 1,05 \cdot 0,093 = 0,098$$

$$Н_{прПР} = 0,098 \cdot 0,10 = 0,0098 \text{ кг.}$$

$$ЗМ_{СВПРПР} = 71 \cdot 0,0098 = 0,69 \text{ руб.}$$

Затраты на защитный газ

$$З_{з.г.} = Ц_{з.г.} \cdot Н_{з.г.} \quad (7.19)$$

где $Ц_{з.г.}$ – цена защитного газа, руб/литр;

$Н_{з.г.}$ – норма расхода защитного газа на 1 погонный метр шва, литр.

Норму расхода защитных газов определяем при сварке:

$$Н_{з.г.} = У_{з.г.} \cdot L_{Ш} + У_{доп.} \quad (7.20)$$

где $У_{з.г.}$ – удельная норма расхода защитного газа на 1 метр шва, по стандартам предприятия, л.

$$У_{з.г.} = q_{зг} \cdot t_0 \quad (7.21)$$

где $q_{зг} = 10 \text{ л/мин}$;

to основное машинное время сварки.

$$У_{з.г.пр} = 10 \cdot 0,25 = 2,5 \text{ л.}$$

$У_{доп.}$ – дополнительный расход газа на подготовительно-вспомогательной операции (продувка магистрали и т.д.), $м^3$.

$$У_{доп} = t_{всп} \cdot q_{зг} \quad (7.22)$$

где $t_{всп}$ – вспомогательное время, необходимое для продувки шлангов, мин;

$q_{зг}$ – удельная норма расхода защитного газа за единицу времени, $м^3/\text{мин.}$

$$У_{доп} = 10 \cdot 0,05 = 0,5 \text{ литра.}$$

$$Нр_{з.г.пр} = У_{з.г.пр} \cdot L + У_{доп.} = 2,5 \cdot 0,1 + 0,5 = 0,75 \text{ литра}$$

$$З_{з.г.б} = 0,00075 \cdot 50 = 0,04 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы

$$З_{Мпр} = З_{эл} + З_{Мсвпрпр} + З_{згпр} = 1,44 + 0,69 + 0,04 = 2,17 \text{ руб.}$$

Затраты на электрическую энергию

$$З_{э-э} = \frac{Р_{об} \cdot t_{о}}{КПД} Ц_{э-э} \quad (7.23)$$

где $Р_{об}$ – полезная мощность оборудования, кВт;

$Ц_{э-э}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб/кВт·час;

$КПД$ – коэффициент полезного действия установки.

Полезную мощность оборудования определим по режимам сварки: сила тока и напряжение.

$$Р_{обб} = 13000 \cdot 3 = 39000 \text{ Вт} = 39 \text{ кВт.}$$

$$Р_{обпр} = 300 \cdot 30 = 9000 \text{ Вт} = 9 \text{ кВт.}$$

$$З_{э-э}^б = \frac{39 \cdot 0,001}{0,8} 2,2 = 0,10 \text{ руб.}$$

$$З_{э-э}^{пр} = З_{э-э}^б + \frac{9 \cdot 0,004}{0,8} 2,2 = 0,20 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования.

$$Z_{об} = A_{об} + P_{т.р} \quad (7.24)$$

где $A_{об}$ – амортизационные отчисления на оборудование, руб.;

$P_{т.р}$ – затраты на текущий ремонт оборудования, руб.;

Затраты на амортизацию оборудования

$$A_{об} = \frac{Ц_{об} * На_{об} * t_{шт}}{\Phi_{эф} * 60 * 100} \quad (7.25)$$

где $Ц_{об}$ – цена нового оборудования по проектному варианту, руб.;

$На_{об}$ – норма амортизации оборудования, %;

$$A_{об}^Б = \frac{25000 \cdot 0,09 \cdot 18}{3624 \cdot 100 \cdot 60} = 0,005 \text{ руб.}$$

$$A_{об}^{ПР} = \frac{42000 \cdot 0,323 \cdot 18}{3624 \cdot 100 \cdot 60} = 0,01 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования рассчитываются по формуле:

$$P_{т.р} = \frac{Ц_{об} * H_{т.р} * k_3}{\Phi_{эф} * 100} \quad (7.26)$$

где $H_{т.р}$ – норма отчислений на текущий ремонт оборудования, $\approx 35\%$;

$$P_{т.р}^Б = \frac{25000 * 35 * 0,09}{3624 * 100} = 0,21 \text{ руб.}$$

$$P_{т.р}^{ПР} = \frac{42000 * 35 * 0,39}{3624 * 100} = 1,58 \text{ руб.}$$

Итого, затраты на оборудование

$$Z_{об}^Б = 0,005 + 0,21 = 0,215 \text{ руб.}$$

$$Z_{об}^{ПР} = 0,01 + 1,58 = 1,59 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание и эксплуатацию производственных площадей

$$Z_{\text{площ}} = \frac{C_{\text{площ}} * S_{\text{площ}} * Ha_{\text{площ}} * t_{\text{шт}}}{\Phi_{\text{эф}} * 100 * 60} \quad (7.27)$$

где: $C_{\text{площ}}$ – цена 1 м² производственной площади, руб.;

$Ha_{\text{площ}}$ – норма амортизационных отчислений на здания, %;

$S_{\text{площ}}$ – площадь, занимаемая сварочным оборудованием, м²;

$$Z_{\text{площ}}^{\text{б}} = \frac{3000 * 8 * 2 * 0,744}{3624 * 100 * 60} = 0,01 \text{руб.}$$

$$Z_{\text{площ}}^{\text{пр}} = \frac{3000 * 11 * 2 * 0,31}{3624 * 100 * 60} = 0,01 \text{руб.}$$

Затраты на заработную плату основных производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды.

Фонд заработной платы основных рабочих

$$\text{ФЗП} = \text{ЗПЛосн} + \text{ЗПЛдоп.} \quad (7.28)$$

Затраты на основную заработную плату.

$$\text{ЗПЛосн} = t_{\text{шт}} \cdot \text{Сч} \cdot k_{\text{зпл}} \quad (7.29)$$

где Сч – часовая тарифная ставка рабочего, руб/час;

$t_{\text{шт}}$ – норма штучного времени, час;

$k_{\text{зпл}}$ – коэффициент начислений на основную заработную плату.

$$k_{\text{зпл}} = k_{\text{пр}} * k_{\text{вн}} * k_{\text{у}} * k_{\text{нф}} * k_{\text{н}} \quad (7.30)$$

где $k_{\text{пр}} = 1,25$ – коэффициент премирования;

$k_{\text{вн}} = 1,1$ – коэффициент выполнения норм;

$k_{\text{у}} = 1,1$ – коэффициент доплат за условия труда;

$k_{\text{нф}} = 1,067$ – коэффициент доплат за профессиональное мастерство;

$k_{\text{н}} = 1,133$ – коэффициент доплат за работу в вечерние и ночные смены.

$$k_{\text{зпл}} = 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,057 \cdot 1,133 = 1,81$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{осн}}^{\text{б}} = 0,006 \cdot 53,16 \cdot 1,81 = 0,57 \text{руб.}$$

$$ЗПЛ_{ОСН}^{ПР} = 0,015 \cdot 53,16 \cdot 1,81 = 1,44 \text{ руб.}$$

Затраты на дополнительную заработную плату

$$ЗПЛ_{доп} = \frac{k_d}{100} \cdot ЗПЛ_{осн} \quad (7.30)$$

где k_d – коэффициент, соотношения между основной и дополнительной заработной платой, 10%.

$$ЗПЛ_{доп}^Б = 0,57 \cdot 10 / 100 = 0,06 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{доп}^{ПР} = 1,44 \cdot 10 / 100 = 0,14 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗПб = 0,57 + 0,06 = 0,63 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗПпр = 1,44 + 0,14 = 1,58 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды

$$Осн = \PhiЗП \cdot Нсоц / 100 \quad (7.31)$$

где $Нсоц$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды, 30 %.

Базовый

$$О_{СН}^Б = 0,63 \cdot 30 / 100 = 0,19 \text{ руб.}$$

Проектный

$$О_{СН}^{пр} = 1,58 \cdot 30 / 100 = 0,47 \text{ руб.}$$

Технологическая себестоимость

Технологическая себестоимость определяется как сумма всех затрат

$$С_{тех} = ЗМ + Зэ-э + Зоб + Зпл + \PhiЗП + Осн \quad (7.32)$$

$$С_{ТЕХ}^Б = 1,44 + 0,1 + 0,215 + 0,01 + 0,63 + 0,19 = 2,59 \text{ руб.}$$

$$C_{ТЕХ}^{ПП} = 2,17 + 0,2 + 1,59 + 0,01 + 1,58 + 0,47 = 6,02 \text{ руб.}$$

7.5 Цеховая себестоимость

$$С_{цех} = С_{тех} + Р_{цех}; \quad (7.33)$$

где $Р_{цех}$ – сумма цеховых расходов, руб.

$$Р_{цех} = З_{осн} \cdot k_{цех} \quad (7.34)$$

где $k_{цех}$ – коэффициент цеховых расходов, 2,5;

$З_{осн}$ – основная заработная плата рабочих, руб.

$$C_{ЦЕХ}^Б = 2,59 + 0,57 \cdot 2,5 = 2,59 + 1,42 = 4,02 \text{ руб.}$$

$$C_{ЦЕХ}^{ПП} = 6,02 + 1,44 \cdot 2,5 = 6,02 + 3,60 = 9,62 \text{ руб.}$$

7.6 Заводская себестоимость

$$С_{зав} = С_{цех} + Р_{зав} = С_{цех} + k_{зав} \cdot З_{осн} \quad (7.35)$$

где $Р_{зав}$ – сумма заводских расходов, руб.

$k_{зав}$ – коэффициент общезаводских расходов, 1,8.

$$C_{ЗАВ}^Б = 4,02 + 0,57 \cdot 1,8 = 4,02 + 1,03 = 5,05 \text{ руб.}$$

$$C_{ЗАВ}^{ПП} = 9,62 + 1,44 \cdot 1,8 = 9,62 + 2,59 = 12,21 \text{ руб.}$$

7.7 Калькуляция себестоимости

Таблица 7.3 – Калькуляция себестоимости приварки гаек

№ п/п	Показатели	Усл. обозн	Калькуляция, руб	
			базов	Проект
1	2	3	4	5
1	Материалы	М	1,44	2,17
2	Фонд заработной платы	ФЗП	0,63	1,58
3	Отчисления на социальные нужды	Осн	0,19	0,47
4	Затраты на оборудование	Зоб	0,215	1,59
5	Затраты на площади	Зпл	0,01	0,01
	Себестоимость технологическая	Стех	2,59	6,02
6	Цеховые расходы		1,42	3,60
	Себестоимость цеховая	Сцех	4,02	9,62
7	Заводские расходы		1,03	2,59
	Себестоимость заводская	Сзав	5,05	12,21

7.8 Расчет экономической эффективности проекта

При проектировании новой техники или новых технологических процессов, повышающих долговечность изделий, ожидаемая прибыль от снижения себестоимости продукции определяется по формуле:

$$\text{Приб. ож.} = (C_{\text{полн.}}^{\text{баз.}} * \frac{D_2}{D_1} - C_{\text{полн.}}^{\text{проектн.}}) * N_{\text{пр.}} \quad (7.36)$$

где D_1 и D_2 – срок службы (долговечность) изделий соответственно по базовому и проектному вариантам. Опыт эксплуатации автомобиля позволяет определить срок службы по базовому варианту в 3 года. Срок службы сварного соединения в проектном варианте составит весь срок службы кузова – 15 лет.

$$\text{Приб. ож.} = (5,05 * 15/3 - 12,21) * 220000 = 2864400 \text{ руб.}$$

Выводы по экономическому разделу

По сравнению с базовым вариантом трудоемкость приварки кронштейна в проектном варианте возросла. Расчет ожидаемой прибыли с учетом увеличения срока службы кронштейна составит 2864400 руб.

Заключение

Анализ конструктивных особенностей и условий эксплуатации изделия и базовой технологии его изготовления показал, что для устранения вырыва гайки крепления ремня безопасности необходимо усилить узел. Предложено усиление узла за счет изменения конструкции кронштейна (добавление второй гайки) и технологии его изготовления (введение дополнительной обварки гаек дуговой сваркой). Чтобы установить вторую гайку в кронштейне предусматривается второе отверстие. Для обварки предложено использовать механизированную сварку в среде защитных газов. Разработано сборочное приспособление, которое позволит повысить точность изготовления.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения разработок составит 2864400 руб. за счет увеличения срока службы.

При внедрении предлагаемых изменений повышается безопасность пассажиров автомобиля. Таким образом, цель дипломного проекта достигнута.

Данное техническое решение рекомендуем для всех автомобилей семейства Лада-Калина-Гранта.

Список использованных источников

1. Орлов Б. Д. Исследование сварки при разных толщинах [Текст] / Б. Д. Орлов, П. Л. Чулошников // Сварочное производство. - 1960. - №4. - с. 21-23.
2. Орлов, Б. Д. Технология и оборудование контактной сварки : учебник для вузов [Текст] / Б. Д. Орлов, А. А. Чакалев, Ю. В. Дмитриев ; под ред. Б. Д. Орлова. – М. : Машиностроение, 1986. – 352 с.
3. Гуляев, А.И. Технология точечной и рельефной сварки сталей (в массовом производстве) [Текст] / А. И. Гуляев. М.: – Машиностроение, 1978. – 247 с.
4. Рыськова, З. А. Трансформаторы для электрической контактной сварки [Текст]. — 3-е изд., перераб. и доп. / З. А. Рыськова, П. Д. Федоров, В. И. Жимерева. — Л.: Энергоатомиздат, 1990. — 424 с.
5. Патон, Б.Е. Электрооборудование для контактной сварки. Элементы теории [Текст] / Б. Е. Патон, В. К. Лебедев. - М.: Машиностроение, 1969. – 440 с.
6. Шебеко, Л. П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки [Текст] / Л. П. Шебеко. М.: Высшая школа. 1975. – 344 с.
7. Чвертко, А. И. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки [Текст] / А. И. Чвертко, Б. Е. Патон, В. А. Тимченко. – М.: Машиностроение, 1981. – 264 с.
8. Гитлевич, А. Д. Механизация и автоматизация сварочного производства [Текст] / А. Д. Гитлевич, Л. А. Этингф. – М. : Машиностроение, 1979. – 280 с.
9. Климов, А. С. Современные роботы в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / А. С. Климов, О. В. Бойченко, А. Г. Схиртладзе. – Тольятти : ТГУ, 2005. – 132 с.

10. Козырев, Ю. Г. Автоматизированные транспортноскладские системы и их роль в автоматизации процессов сборки в машиностроении и приборостроении [Текст] / Ю. Г. Козырев, Ю. Л. Козырева-Карпиньска // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2003. – № 8. – С. 15–18.
11. Шишков, М.М. Марочник сталей и сплавов [Текст] / М. М. Шишков // Донецк: Юго-Восток, 2002. – 456 с.
12. Сорокин, В.Г. Марочник сталей и сплавов [Текст] / В. Г. Сорокин [и др.] // М.: Машиностроение. – 1989. – 640 с.
13. Белянин, П.Н. Робототехнические системы для машиностроения [Текст] / П. Н. Белянин. – М. : Машиностроение, 1986. – 253 с.
14. Орлов, Б.Д. Технология и оборудование контактной сварки [Текст]: учебник для вузов / Б. Д. Орлов, А. А. Чакалев, Ю. В. Дмитриев [и др.] // М.: Машиностроение. – 1986. – 352 с.
15. Климов, А.С. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки: [Текст] учебное пособие / А. С. Климов, И. В. Смирнов, А. В. Кудинов, Г. Э. Кудинова // Тольятти: ТГУ, 2008. – 313 с.
16. Глизманенко, Д.Л. Сварка и резка металлов [Текст] / Д. Л. Глизманенко // М.: Машиностроение. – 448 с.
17. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст] / А. И. Акулов, Г. А. Бельчук, В. И. Демянцевич // М.: Машиностроение. – 1977. – 432 с.
18. Гитлевич, А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства [Текст] / , А. Д. Гитлевич, Л. А. Этингоф. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.
19. Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы [Текст]: Справочник / Ю. Г. Козырев. – М.: Машиностроение, 1988. – 132 с.
20. Климов, А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Текст]: учебное пособие / А. С. Климов, Н. Е. Машнин // Тольятти: ТГУ, 2008. – 272 с.

21. Климов, А. С. Технология и оборудование контактной сварки: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы [Текст] / А. С. Климов, И. В. Смирнов // Тольятти: ТГУ, 2008. – 48 с.
22. Банов, М. Д. Технология и оборудование контактной сварки [Текст]: Учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / М. Д. Банов // М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 224 с.
23. Баннов, М. Д. Конструкция и эксплуатация машин для контактной сварки. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технология и оборудование контактной сварки» [Текст] / М. Д. Баннов. Тольятти: ТолПИ. 1988. – 75 с.
24. Потапьевский, А. Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом [Текст] / А. Г. Потапьевский // М.: «Машиностроение», 1974. – 240 с.
25. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. Охрана труда [Текст] / Г. И. Беляков. – М.: Издательство: Лань, 2006. – 511 с.
26. Козулин, М. Г. Технология изготовления сварных конструкций [Текст]: учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов спец. 150202 «Оборудование и технология сварочного производства» / М. Г. Козулин. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 77 с.
27. Козулин М. Г. Технология сварочного производства и ремонта металлоконструкций [Текст]: учеб. пособие для вузов / М. Г. Козулин. – ТГУ; Гриф УМО. - Тольятти: ТГУ, 2010. - 306 с.
28. Казаков Ю. В. Защита интеллектуальной собственности [Текст]: учеб. пособие / Ю. В. Казаков. – М.: Академия, 2009. – 80 с.
29. Казаков, Ю. В. Защита интеллектуальной собственности [Текст]: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Ю. В. Казаков. М.: Мастерство, 2002. –176 с.
30. ГОСТ 21015-88. Места крепления ремней безопасности легковых, грузовых автомобилей и автобусов. Общие технические требования и методы испытаний [Текст]. М.: Стандартиформ, 2005. 26 с.

31. Ломакин, В. В. Безопасность автотранспортных средств [Текст]: Учебник для вузов. / В. В. Ломакин, Ю. Ю. Покровский, И. С. Степанов, О. Г. Гоманчук. Под общ. ред. В.В. Ломакина. – М: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.

Формат	Зона	Позици	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечани е		
				Документация				
A0			16.ДП.СОМДиРП.220.60.000	Сборочный чертеж				
				<u>Сборочные единицы</u>				
A4		1	16.ДП.СОМДиРП.220.60.100	Стойка	4			
A4		4	16.ДП.СОМДиРП.220.60.400	Кронштейн рычага	2			
A4		5	16.ДП.СОМДиРП.220.60.500	Рычаг	2			
				<u>Детали</u>				
A4		2	16.ДП.СОМДиРП.220.60.002	Кронштейн пневмоцилиндра	2			
A4		3	16.ДП.СОМДиРП.220.60.003	Плита	1			
A4		6	16.ДП.СОМДиРП.220.60.006	Фиксатор сферический	2			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		7		Пульт двурукого включения	1			
				ГОСТ 13851-2006				
		8		Пневморепредделитель	1			
				ГОСТ 21251-85				
		9		Палец	6			
					16.ДП.СОМДиРП.220.60.000			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата				
Разраб		Гринив			Приспособление для сборки кронштейна и усилителя пола заднего	Лит	Лист	Листов
Проверил		Краснопевцев					1	2
Н. контр.		Виткалов				ТГУ, ИМ, гр. ОТСПз-1001		
Утв.		Ельцов						

