

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Факультет «Автотракторный»  
Кафедра «Колесные и гусеничные машины»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

\_\_\_\_\_

«\_\_» июнь 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

к.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ В. Н. Бондарь

«\_\_» июнь 2017 г.

Усовершенствование системы внешней пассивной безопасности автомобиля  
ВАЗ-21129

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–23.05.01.2017.881.00.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы:

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ А.В.Разношинская

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Автор работы

студент группы П-503

\_\_\_\_\_ А.И.Криволапов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Нормоконтролер

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ В. И. Дуюн

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Челябинск 2017

## АННОТАЦИЯ

Криволапов А.И. Усовершенствование системы внешней пассивной безопасности автомобиля ВАЗ-21129. – Челябинск: ЮУрГУ, П, АТ; 2017, ПЗ – 86с. 18ил., библиографический список – 23 наименований, 2 прил., 9листов чертежей формата А1.

В качестве конструкторской разработки предложено усовершенствовать систему внешней пассивной безопасности. Наше усовершенствование подразумевает установку подушки безопасности под капот автомобиля, что спасает пешеходов и велосипедистов от лобовых ударов.

Так же нами разработана технология изготовления детали, втулки газогенератора.

В конце выпускной классификационной работы были представлены мероприятия по безопасности жизнедеятельности и рассчитаны технико-экономические показатели.

23.05.01.2017.881.00.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Криволапов			Усовершенствование системы внешней пассивной безопасности автомобиля ВАЗ-21129	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Разношинская					6	86
Н. Контр.		Дуюн				ЮУрГУ		
Утверд.		Бондарь				Кафедра «КГМ»		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1.ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	11
1.1 Безопасность автомобиля.....	11
1.2 История развития систем пассивной безопасности автомобиля.....	15
1.3 Внешняя пассивная безопасность автомобиля.....	21
1.4 Выводы по разделу.....	28
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	29
2.1 Обоснование конструкторской разработки .....	29
2.1.1 Исходные данные по разработке конструкции .....	29
2.1.2 Разработка кинематической схемы проектируемого устройства.....	33
2.2 Конструкторские расчёты элементов системы безопасности .....	36
2.2.1 Расчёт резьбового соединения корпуса газогенератора и отводящего штуцера.....	36
2.2.2 Расчёт резьбового соединения отводящего штуцера и втулки подушки безопасности .....	38
2.2.3 Расчёт поведения сжатого газа .....	39
2.2.4 Расчёт основной крышки газогенератора .....	41
2.2.5 Выводы по расчёту конструкторской разработке.....	44
2.3 Обоснование конструкции приспособления для проведения ТО и ремонту усовершенствованной внешней системы безопасности автомобиля .....	44
2.3.1 Описание устройства и работы оборудования для ТО и ремонта систем безопасности автомобиля .....	44
2.3.2 Конструкторские расчёты по приспособлению. ....	46
2.3.2.1 Расчёт штоков .....	46

2.3.2.2	Расчёт передачи винт-гайка.....	48
2.3.2.3	Подбор электродвигателя.....	51
2.3.3	Выводы по расчёту конструкции приспособления.....	52
3.	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	53
3.1	Введение.....	53
3.2	Описание детали и технология её изготовления.....	53
3.3	Выводы по разделу.....	55
4	ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	56
4.1	Определение технико-экономических показателей по системе внешней пассивной безопасности автомобиля.....	56
4.2	Определение технико-экономических показателей при изготовлении подъёмной тележки.....	65
5	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	71
5.1	Общие вопросы безопасности жизнедеятельности.....	71
5.2	Жизнеобеспечение водителя и пассажиров.....	72
5.3	Способы активации преднатяжителей ремней безопасности .....	74
5.4	Требования к системы внешней пассивной безопасности.....	77
5.5	Организация ТО подушек безопасности.....	79
5.6	Обеспечение охраны окружающей среды при ТО и ремонте автомобиля .....	81
5.7	Выводы по разделу.....	83
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	85

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Спецификации на 4 листах

					23.05.01.2017.881.00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

Современный автомобиль по своей природе представляет собой устройство повышенной опасности. Учитывая социальную значимость автомобиля и его потенциальную опасность при эксплуатации, производители оснащают свои автомобили средствами, способствующими его безопасной эксплуатации. Из комплекса средств, которыми оборудован современный автомобиль, большой интерес представляют средства пассивной безопасности. Пассивная безопасность автомобиля должна обеспечивать выживание и сведение к минимуму количества травм у пассажиров автомобиля, попавшего в дорожно-транспортное происшествие.

Пассивная безопасность - совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, которые направлены на снижение тяжести дорожно-транспортного происшествия[1].

Различают внутреннюю и внешнюю пассивную безопасность. Внутренняя пассивная безопасность служит для снижения травматизма пассажиров и водителя. Также обеспечивать сохранность грузов, перевозимых автомобилем. Внешняя безопасность, в свою очередь, уменьшает возможность нанесения повреждений иным участникам движения. Она достигается исключением на внешней поверхности кузова острых углов, выступающих ручек и других элементов.[2]

На основании вышеперечисленных фактов мною сформулирована следующая цель дипломного проекта – усовершенствование внешней системы пассивной безопасности применительно к автомобилю ВАЗ-21129, путём оснащения его внешней подушкой безопасности для защиты пешеходов и велосипедистов, а так же разработка технологии её технического обслуживания и ремонта.

Данная цель выдвигает для решения следующие задачи:

1. Рассмотреть развитие систем безопасности;
2. Проанализировать существующие средства обеспечения безопасности пешеходов и выделить наиболее эффективные для доработки;
3. Проанализировать требования, предъявляемые к устройствам, обеспечивающим безопасность пешеходов в экстремальной ситуации;
4. Рассчитать сборочные единицы разработанной системы пассивной безопасности и спроектировать ее, привязав к автомобилю ВАЗ-21129;
5. Разработать операционную карту на установку системы безопасности;
6. Разработать инструкцию по применению пассивной системы безопасности;
7. Разработать технологию ТО и ремонта проектируемой системы;
8. Разработать приспособление для упрощения ТО и ремонта;
9. Провести расчеты экономической эффективности проекта и конструкторской разработки;
10. Сделать выводы и дать необходимые рекомендации.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

# 1 ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.

## 1.1 Безопасность автомобиля

Безопасность автомобиля может быть активной и пассивной. Пассивная в свою очередь делится на внутреннюю и внешнюю [1].

Активная безопасность автомобиля – это совокупность его конструктивных и эксплуатационных свойств, которые направлены на предотвращение и снижение вероятности аварийной ситуации на дороге.

В число систем активной безопасности автомобиля входят:

1) Антиблокировочная система тормозов(АБС) – это система, которая предотвращает блокировку колес автомобиля при торможении.

Ее основное предназначение в том, чтобы предотвратить потерю управления транспортным средством при резком торможении, а также избежать скольжения автомобиля.

Система АБС существенно сокращает тормозной путь и позволяет водителю сохранять контроль над автомобилем во время экстренного торможения, при наличии данной системы возможно совершать резкие маневры в процессе торможения.

АБС – это существенный плюс в обеспечении активной безопасности транспортных средств.

Сейчас АБС может включать в себя также антипробуксовочную систему, систему электронного контроля устойчивости и систему помощи при экстренном торможении. АБС устанавливается не только на автомобилях, а также на мотоциклах, прицепах и колесном шасси самолётов.

2) Антипробуксовочная система (АПС, противобуксовочная система, система контроля тяги) – предназначена для устранения потери сцепления колес с дорогой при помощи контроля над буксованием ведущих колес.

АПС значительно упрощает управление автомобилем на влажной дороге или в иных условиях недостаточного сцепления.

3) Электронный контроль устойчивости (ЭКУ, Система курсовой устойчивости) – это активная система безопасности, которая позволяет предотвратить занос автомобиля посредством управления компьютером момента силы колеса (одновременно одного или нескольких). Является вспомогательной системой автомобиля.

Данная система стабилизирует движение в опасных ситуациях, когда вероятна или уже произошла потеря управляемости автомобилем. ЭКУ является одной из наиболее эффективных систем безопасности автомобиля.

4) Система распределения тормозных усилий. Эта система является продолжением системы АБС (Антиблокировочной системы тормозов). Отличается тем, что данная система помогает водителю управлять автомобилем постоянно, а не только в случае экстренного торможения. Так как степень сцепления колес с дорогой разная, а тормозное усилие, передаваемое на колеса, одинаковое, система распределения тормозных усилий помогает автомобилю

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

сохранить устойчивость при торможении, анализируя положение каждого колеса и дозируя тормозное усилие на нем.

Система помогает сохранить траекторию, уменьшает вероятность заноса или сноса при торможении в повороте и на смешанном покрытии.

5) Электронная блокировка дифференциала. В первую очередь дифференциал необходим для передачи крутящего момента от коробки передач к колесам ведущего моста. Он работает, когда ведущие колеса прочно сцеплены с дорогой. Но, в ситуациях, когда одно из колес оказывается в воздухе или на льду, то вращается именно это колесо, в то время как другое, стоящее на твердой поверхности, теряет всякую силу.

Блокировка дифференциала необходима для передачи крутящего момента обоим его потребителям (полуосям или карданам).

Помимо вышеперечисленных систем активной безопасности автомобиля существуют также вспомогательные системы. К ним относят:

- парктроник (парковочный радар, акустическая парковочная система, ультразвуковой датчик парковки). Система при помощи ультразвуковых датчиков измеряет дистанцию от автомобиля до ближайших объектов. Если автомобиль при парковке находится на «опасном» расстоянии от препятствий, система издает предупреждающий сигнал или отображает информацию о дистанции на дисплее;

- адаптивный круиз-контроль. Круиз-контроль – это устройство, поддерживающее постоянную скорость автомобиля, автоматически прибавляя ее при снижении скорости движения и уменьшая скорость при ее увеличении;

- система помощи при спуске;

- система помощи при подъеме;

- стояночный тормоз (ручной тормоз, ручник) – система, которая предназначена для удержания автомобиля в неподвижном состоянии относительно опорной поверхности. Ручной тормоз помогает при затормаживании автомобиля на стоянках и удержании его на уклонах.

Кроме того, помимо активной безопасности существует и пассивная безопасность автомобиля – это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на снижение тяжести аварии.

Пассивная безопасность так же подразделяется на внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя пассивная безопасность включает в себя следующие элементы:

- ремни безопасности и подушки безопасности;

- подголовники сидений, защищающие от серьезных травм шеи водителя и пассажиров при столкновении задней частью автомобиля;

- энергопоглощающие элементы передней и задней частей автомобиля, сминающиеся при ударе (бамперы);

- мягкие или сминаемые элементы передней панели;

- складывающуюся рулевую колонку;

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12



- травмобезопасный педальный узел (при столкновении автомобиля педали отделяются от мест крепления и уменьшают риск повреждения ног водителя);

- безопасные стекла, которые при разрушении рассыпаются на множество неострых осколков и триплекс;

- увод двигателя и других агрегатов под днище автомобиля для предотвращения их проникновения в салон при аварии и др.

Таким образом, система пассивной безопасности помогает водителю и пассажирам выжить в случае аварии и избежать серьезных травм.

Можно сказать, что размер автомобиля и целостность его каркаса также являются важным средством пассивной безопасности. При столкновении детали каркаса не должны изменять свою форму, в то время как другие детали должны поглощать энергию удара. Именно поэтому перед тем как пойти в производство, структурная целостность каркаса для каждого автомобиля тестируется. Каждый тип автомобиля разрабатывается с учетом требований пассивной безопасности, а их уровень проверяется при помощи краш-тестов.[3]

Внешняя пассивная безопасность. Основным требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором, вероятность повреждений человека этими элементами при ДТП была бы минимальной.

В случае попутного столкновения автомобилей особенно важным является предохранение как водителя и пассажиров, так и самих автомобилей от повреждений при помощи внешних элементов конструкции. Это обеспечивается применением энергопоглощающего бампера, поглощающего часть энергии удара при столкновении.

К энергопоглощающим устройствам предъявляют следующие требования:

- восстанавливаемость;
- высокий КПД;
- высокая плотность рассеяния энергии удара на единицу удара;
- большой эффективный ход;
- зависимость усилия и хода от скорости удара и массы.

По принципу действия энергопоглощающие устройства могут быть:

- превращающие кинетическую энергию удара в работу упругой или пластической деформации;
- превращающие кинетическую энергию удара в тепловую;
- комбинированные.

Энергопоглощающие бамперы должны полностью амортизировать удары при скоростях до 16,0 км/ч. По типу упругого элемента бамперы подразделяются на механические, гидравлические, пневматические и комбинированные.

В бамперах с гидравлическим и пневматическим элементами поглощение энергии происходит за счет перетекания жидкости через дросселирующие отверстия или за счет сжатия газа. Обычно применяют комбинированные

									Лист
									13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

гидропневматические бамперы, которые представляют собой телескопические цилиндры, емкости из деформируемого упругого синтетического материала, заполненные водой или антифризом, пневматические рукава, уложенные в выемки каркаса из алюминиевого сплава, и др.

Задача жизнеобеспечения водителя и пассажиров в салоне кузова легкового автомобиля состоит в создании условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать быстрое изменение кинетической энергии. Это достигается деформацией кузова автомобиля при столкновении, при которой создается защитная зона вокруг водителя и пассажира.

Большое количество наездов транспортных средств на пешеходов и большая тяжесть последствий этого вида ДТП требует повышенного внимания к их внешнему оформлению.

Наружная поверхность автомобиля не должна иметь выступающих наружу острых или режущих частей или выступов, которые своей формой, размерами, направлением или жесткостью могут усиливать тяжесть ранения пешеходов, велосипедистов или мотоциклистов в случае столкновения их с неподвижным или движущимся автомобилем, при этом окна и люки должны быть закрыты.

В последнее время становятся, особенно актуальны внешние подушки безопасности. Данные подушки устанавливаются обычно на капот автомобиля и открываются при столкновении с пешеходами и велосипедистами(рисунок 1.1).[3]



Рисунок 1.1 – Пример установки внешней подушки безопасности

## 1.2 История развития систем пассивной безопасности автомобиля

Первое автомобильное оборудование и специальные устройства, создавались с учетом здравого смысла и соответствовали уровню развития автомобильных технологий. На первых порах автомобиль был оснащен ацетиленовым освещением кузова, а также примитивной тормозной системой с «башмаками». Но эта система плохо совмещалась с резиновыми шинами, поэтому автомобили вскоре стали оснащать сначала ленточными, и вскоре барабанными тормозами, которые срабатывали только на задних колесах. Тормозная система на все четыре колеса начала устанавливаться только с 1910-х годов[5].

По мере развития скоростных возможностей автомобиля, а также организации дорожного движения, до конца 1950 г. появляются автомобильные системы, которые облегчают работу водителя и исключают многие опасные моменты при вождении авто. Речь идет о зеркалах заднего вида, дворниках, противотуманных фарах, которые впервые появились на модели Cadillac в 1938 г. А вот первыми «поворотниками» стали оснащаться в 1939 г. автомобили Buick. В 1944 г. инженеры компании Volvo начали устанавливать на свои автомобили многослойное ветровое стекло, которое в случае сильного столкновения автомобилей не рассыпалось, как обычное стекло, на осколки.

Дальнейшее внедрение в автомобильную промышленность электрических, а также гидравлических систем позволило многим автопроизводителям начать широкое применение функционалов различных систем безопасности. Например, в 1921 г. на автомобилях стали устанавливать гидравлические тормоза, а в 1923 г. на моделях Renault появился функционал дополнительного усиления тормозной системы. В 1966 г. на автомобилях марки Volvo стали впервые использовать двухконтурную систему тормозов.

Благодаря работам шотландца Джона Бойдла Данлопа автомобиль начали оснащать изобретенными им надувными шинами из каучука. Таким образом, салон стал комфортнее, а сам автомобиль стал демонстрировать более уверенный и надежный ход. В 1904 г. компания Continental изобрела рельефные покрышки, а в 1946 г. производитель Michelin начал выпускать шины с радиальным расположением нитей корда. Такие покрышки широко применяются на автомобилях и в наши дни.

Системы пассивной безопасности. Развитие систем автомобильной безопасности включало, в том числе, и работу над функционалом пассивной безопасности, её задачей было обеспечение защиты жизни пассажиров. В начале 50-х годов прошлого века многие производители автомобилей начали проводить краш-тесты своих автомобилей. В те же годы появились первые ремни безопасности, которыми стали оснащать салоны автомобилей Ford. Первый патент на автомобильный ремень был выдан ещё в 1885 г. американцу Эдварду Клэгхорну, который изобрел двухточечный ремень безопасности. В 1956 г. вскоре после того, как двухточечный ремень безопасности получил свое широкое распространение, автомобили марки Volvo стали комплектоваться более

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ					

надежными трехточечными ремнями безопасности. Затем такие ремни сделали «подвижными», это улучшило уровень комфорта и безопасности пассажиров. В 1984 г. на ремнях безопасности стали устанавливать преднатяжитель (пиротехническое устройство давления), позволявший человеку в салоне автомобиля не чувствовать скованность и дискомфорт и одновременно повышал степень безопасности ремня в аварийной ситуации.

Пассивная безопасность автомобиля стала одной из главных причин усовершенствования самой автомобильной кабины, для производства которой начали применять прочные и одновременно эластичные сорта стали. Для того чтобы снизить ущерб, возникновение которого не избежать при лобовом столкновении, особое внимание уделялось материалам, из которых производители изготавливали переднюю часть кузова автомобиля, деформирующуюся в момент сильного удара. Многие другие опции и системы были призваны сохранять жизнь людям, находящимся в салоне автомобиля. В 1966 г. на моделях марки Mercedes стали устанавливать рулевые колонки особого типа, которые в момент аварии не наносили водителю сильного ущерба. В 1971 г. на автомобилях Saab начали применять энергопоглощающее лобовое стекло, а в 1977 г. в дверях модели Saab 99 стали устанавливать боковые защитные балки. Подголовники, которые защищают шею водителя и пассажиров в момент столкновения. Они появились в 1968 г. в салоне автомобилей Volvo. И только в 1995 г. подголовники улучшили уровень своей безопасности, стали активными. В таком виде их можно было увидеть на автомобиле Saab 9-5.

Но основным функционалом пассивной системы безопасности были и остаются подушки безопасности или, иначе говоря, аэробэги. Такие системы были введены компанией GeneralMotors в 1973 г. и служили они для того, чтобы предотвратить ущерб, возникающий у водителя автомобиля при резком ударе корпусом о рулевое колесо, а также обеспечить и пассажирам более уверенную защиту в момент аварии. В 1986 г. компания Audi представила систему защиты Proconten, которая в случае столкновения включала одновременно и подушку безопасности и задействовала ремни, чем и гарантировала защиту от травм и повреждений водителя и пассажиров. Дальнейшее совершенствование подушек безопасности привело к появлению в салоне автомобиля боковых подушек безопасности, шторок безопасности, аэробега для защиты колен.

С середины 70-х годов особое внимание стало уделяться детской безопасности в автомобиле. В 1978 г. в Америке был принят закон, который обязывал водителей перевозить детей в автомобиле в специальных удерживающих устройствах. В 1995 году был утверждён единый стандарт детского автокресла.

С 2005 г. основные мировые организации по обеспечению дорожной безопасности начали настоятельно советовать автопроизводителям, уделять особое внимание защите пешеходов. С целью снижения ущерба, который автомобиль может нанести пешеходу, конструкция передней части авто стали делать более вертикальной, также модели стали оснащать по особой технологии.

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ					

Примером такого автомобиля может стать HondaLegend, который имеет подъемный капот с пиропатронами для защиты пешеходов в момент наезда. Кроме того, японское авто оснащено инфракрасными мониторами, которые позволяют различить людей на дороге даже в ночное время.

Современный этап развития систем автомобильной безопасности подошел к такому моменту, когда над созданием новых технологий в данной области работают в сотрудничестве многие мировые автопроизводители. В настоящее время идет разработка такого функционала, который объединяет автомобили различных марок в единую сеть. Используя технологии GPS, авто могут обмениваться информацией о ситуации на дороге, сообщать друг другу свою скорость и траекторию передвижения.

В Европе сейчас реализуется проект APROSYS (AdvancedProtectionSystemsProject), в рамках которого проходит разработка новейших систем безопасности. Недавно разработчики нашли новый способ уберечь жизнь человека в момент бокового столкновения. Для этого автомобиль оснастили многочисленными датчиками и камерами, которые призваны определять вероятность возникновения экстренной ситуации. В случае, когда риск высок и столкновения не избежать, включается особый механизм, который укрепляет боковые части автомобиля при помощи специального бруса, установленного под сидениями авто. Таким образом, в момент аварии кузов автомобиля получает меньший ущерб.

Сейчас каждый автопроизводитель нацелен на развитие новейших систем безопасности и каждая из крупных компаний вносит свою лепту в общее дело. Их главной целью является - максимально обезопасить ситуацию на дорогах. Так, компания Honda представила в этом году сразу несколько новых технологий безопасности. Среди прочего Honda придумала и новую подушку безопасности i-SRS, которая умеет раскрываться поэтапно. Благодаря такому механизму подушка безопасности на самом деле становится «безопасной», так как не травмирует пассажиров и водителя в момент своего срабатывания.

Кроме того, за последние годы появились по-настоящему прогрессивные системы безопасности. Так, к примеру, компания ToyotaMotors разработала систему, которая размещается в салоне автомобиля и следит за состоянием водителя. Если эта система обнаруживает, что водитель отвлекся, стал рассеянным и даже начал засыпать за рулем, то срабатывает система предупреждения, которая фактически будит водителя. А если заглянуть в будущее систем автомобильной безопасности, то можно сделать вывод: автомобиль станет настоящим другом и пассажирам и пешеходам.

К такому мнению можно прийти, если рассмотреть, к примеру, японские концепт-кары. Компания Honda уже создала футуристическое авто Руюо. Его кузов выполнен из материалов, произведенных на основе силикона. Таким образом, если даже и произойдет невероятное и Руюо совершит наезд на пешехода, то тот получит минимальный ущерб, так как кузов автомобиля мягкий.

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

Пневматические подушки безопасности – весьма эффективное средство, которое обеспечивает безопасность при дорожно-транспортных происшествиях. При правильном применении они способны существенно уменьшить уровень травматизма и смертности среди водителей и пассажиров [6].

Подушка безопасности представляет собой герметичный баллон с эластичной оболочкой, который при столкновении автомобиля с препятствием мгновенно наполняется специальным газом. Подушки смягчают удар и равномерно распределяют его силу по телу человека. Благодаря этому, к примеру, водитель и сидящий впереди пассажир могут избежать травм от удара о рулевую колонку, ветровое стекло или приборную доску.

Это средство пассивной безопасности появилось в 70-е годы XX века, хотя исследовательские работы в данном направлении были начаты автоконструкторами значительно раньше. Сама идея создания такого пневматического устройства для автомобиля возникла еще в 1950-х годах. Но в то время еще не существовало таких технологий, которые были бы способны обеспечить эффективное срабатывание подобной системы. Поэтому идея не получила практического применения.

В 1971 году корпорация Ford выпустила экспериментальную партию автомобилей, оборудованных подушками безопасности. Год спустя компания GeneralMotors также создала автомобиль с подобным устройством. Но всё же в течение достаточно долгого времени подушки не пользовались популярностью среди автомобилистов и потому не получили широкого распространения. Их массовое производство началось примерно десятилетие спустя.

С начала 80-х годов крупнейшие автомобильные корпорации начинают оснащать пневматическими подушками безопасности некоторые серийные модели своих автомобилей. Активным внедрением этого средства спасения на дорогах в Америке занялись все те же Ford и GeneralMotors, а в Европе - Mercedes-Benz.

В 90-е годы подушки уже начинают появляться на многих автомобилях крупнейших мировых производителей, а в наши дни это средство безопасности уже давно не является экзотикой: подушки можно увидеть на самых разных машинах - от крупногабаритных внедорожников до компактных малолитражных городских автомобилей.

Современная подушка безопасности - довольно сложная техническая система. Конструкция этого устройства включает датчики удара, блок управления и собственно нейлоновый баллон с газогенератором. Количество датчиков, так же как и место их установки, может быть различным. Датчики реагируют на удар или резкое замедление движения при столкновении. При этом они запрограммированы таким образом, чтобы подушка не выбрасывалась в случае экстренного торможения, если дорожно-транспортного происшествия удалось избежать.

Процесс срабатывания подушки безопасности происходит очень быстро и занимает по времени не более секунды. В момент ДТП датчики подают сигнал на

блок управления, после чего включается газогенератор, наполняющий баллон. После получения от датчиков сигнала о столкновении подушка выбрасывается за 0,02...0,05 с. За столь короткий срок она успевает полностью надуться и заполнить собой пространство между телом человека и жесткими элементами салона: рулевой колонкой, панелью приборов и дверцей. После выполнения своей главной функции подушка быстро сдувается, чтобы не препятствовать эвакуации водителя или пассажиров, а также не задушить их, в случае если человек окажется зажат деформированными элементами корпуса.

Существует несколько видов подушек безопасности. Они различаются по форме, объему, месту расположения и несколькими другими параметрами. Наиболее распространенными являются фронтальные подушки безопасности для водителя и пассажира переднего сиденья: первая помещается в рулевом колесе, а вторая - в приборной панели перед сиденьем. Собственно, именно такие подушки и появились в первую очередь, причем сначала автомобильные компании обеспечивали воздушной защитой только водителя, а затем подушками стали комплектовать и передние пассажирские сиденья. Со временем, кроме фронтальных подушек, были разработаны и боковые подушки. Они устанавливаются в дверцах или спинках сидений и предохраняют в случае бокового удара или опрокидывания. Боковые подушки могут иметь различную конфигурацию и изготавливаются в виде небольших труб, шторок или баллонов традиционной(обычной) формы.

Объем водительской подушки в среднем составляет 60...80 литров. Пассажирская значительно крупнее - до 130 литров, поскольку расстояние между приборной панелью и туловищем пассажира больше, чем между водителем и рулем, и, поэтому, баллон должен заполнить большее пространство. Боковые подушки, особенно занавесочные, по объему намного меньше фронтальных подушек.

Какое время существовало мнение, что подушки полностью заменят традиционные ремни безопасности. Поэтому машины, на которых они устанавливались, ремнями не оснащались. Подушки казались некоей панацеей. Однако на практике вышло иначе. Ремни за многие десятилетия успели доказать свою высокую эффективность и хорошо зарекомендовали себя в деле спасения жизней автомобилистов и пассажиров. И до сих пор подушки безопасности используются параллельно с ремнями, поскольку, как показала практика, они взаимно дополняют друг друга.

Дело в том, что скорость выбрасывания подушки безопасности может достигать 200...300 км/ч. Тело человека после резкой остановки в результате ДТП также очень быстро движется навстречу подушке. С учетом складывания скоростей для человека эту встречу едва ли можно назвать приятной. Полученный резко вылетевшей подушкой удар в голову может оказаться весьма чувствительным. Это может стать опасными травмами для человека, вплоть до летального исхода. И вот для того, чтобы снизить их вероятность, водитель и сидящий спереди пассажир должны быть пристегнуты ремнями безопасности.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

Вообще, следует принимать во внимание, что подушки безопасности способны эффективно предохранять от повреждений только при правильном их использовании. В противном случае они могут оказаться совершенно бесполезным приспособлением или, что намного хуже, принести вред. Даже в наше время, несмотря на постоянно ведущиеся работы и испытания, направленные на повышение уровня безопасности, порой происходят несчастные случаи, связанные именно с подушками.

Огромную важность представляют положение сиденья и поза находящегося на нем человека. Чтобы нагрузка на тело распределялась более равномерно, пассажир должен сидеть ровно, а не полулежа (ремень безопасности, в частности, помогает человеку занять правильное положение в кресле). Серьезную травму подушка безопасности может нанести ребенку и взрослому человеку, имеющему рост менее 150 см.

Самостоятельно проверять работоспособность и осуществлять замену подушек безопасности не стоит. Этим должны заниматься профессионалы. Лучше обратиться на станцию техобслуживания, где специалисты проведут соответствующую диагностику.

Конструкция надувных подушек безопасности непрерывно совершенствуется, они становятся все лучше и «умнее». Если раньше подушки выбрасывались с очень большой скоростью независимо от силы столкновения, из-за чего порой сами становились причинами серьезных травм, несовместимых с жизнью, то теперь многие современные подушки оборудованы электронными датчиками, которые регулируют степень их раскрытия при ДТП.

Скорость срабатывания также зависит от силы удара. Если столкновение не слишком серьезное и авария незначительна, тогда подушка раскрывается не до конца. При незанятом переднем пассажирском кресле подушка вообще не срабатывает, так как оборудована датчиком, который фиксирует наличие или отсутствие пассажира. В некоторых моделях автомобилей предусмотрена возможность вручную отключать пассажирскую подушку.

На данный момент подушками безопасности оборудуют не только автомобили, но даже мотоциклы. Ведутся работы по созданию специальных подушек, предназначенных для защиты пешеходов, так как доля ДТП с их участием очень велика. Много людей погибает от травм, полученных в результате наезда или удара об автомобиль. Возможно, уже в скором будущем подушки будут устанавливаться на капотах и у лобовых стекол и срабатывать в случае опасного сближения на большой скорости с пешеходами.

В начале 2013 года шведский концерн Volvo презентовал первую в мире автомобильную подушку безопасности, предназначенную для защиты не водителя, а пешехода. Volvo планирует внедрение новых подушек безопасности в качестве последней защиты от травмирования или смерти пешеходов. В США, например, 12% всех смертей на дорогах составляют пешеходы и более 25% в Китае.[4]

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



Пешеходная подушка безопасности - это лишь одна из инноваций, которые появятся в новой модели компактного седана Volvo V40. Вскоре компания расскажет и о других новшествах.

«V40» - это самая передовая в плане безопасности модель Volvo на сегодняшний день. Все функции ориентированы на водителя, помогая ему контролировать ситуацию на дороге, чтобы избежать аварийных ситуаций. V40 готов получить максимальный рейтинг по новой программе испытаний 2012 EuroNCAP», - заявил Хокан Абрахамссон, менеджер программы разработки автомобиля.

Как сообщается в официальном релизе, пешеходная подушка безопасности раскрывается поверх лобового стекла и занимает примерно половину его поверхности, защищая голову и туловище человека от жесткого удара о твердое стекло. Срабатывает подушка безопасности, когда датчики на переднем бампере машины фиксируют удар, после чего подают электронный сигнал газогенераторам под капотом машины на резкую подачу газа в подушку и та раскрывается, закрывая собой лобовое стекло.

Volvo V40 также является первым в своем классе, включающий систему обнаружения пешеходов, которая предупреждает водителя громким шумом и мигающим светом, если на его пути появляется человек. Даже если водитель не реагирует вовремя, автомобиль может автоматически включить тормоза.

В отличие от обычной подушки безопасности, новинка, получившая название iSave, постоянно находится в надутом состоянии. Изобретение представляет из себя своеобразную надувную панель, которая покрывает часть корпуса автомобиля и заметно уменьшает для сбитых пешеходов вероятность получения серьезных травм. При этом сразу после столкновения воздух из внешней подушки быстро перекачивается во внутреннюю, что позволяет эффективно обеспечить безопасность всех участников ДТП.[4]

### 1.3 Внешняя пассивная безопасность автомобиля

К внешней пассивной безопасности имеют отношение декоративные элементы кузова, дверные ручки, зеркала и другие детали, закрепленные на кузове автомобиля. На современных автомобилях все шире применяются утопленные ручки дверей, не наносящие травм пешеходам в случае дорожно-транспортного происшествия. Не применяются выступающие эмблемы заводов и фигуры на передней части автомобиля. Так, исчез со временем с капота автомобиля ГАЗ-21 олень, который являлся травмоопасным элементом.

На внешнюю пассивную безопасность влияет и форма профиля передней части автомобиля в плане. Автомобили ГАЗ-21, «Москвич-407», ГАЗ-20 имели выступающие фары, способствовавшие захвату пешехода при наезде, удержанию его на передней части автомобиля, увеличению числа и тяжести травм. Современные автомобили не имеют захватывающих элементов передней части

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

кузова. Бамперы некоторых автомобилей имеют пластмассовые боковые части, что также способствует снижению тяжести травм пешеходов и повреждений других транспортных средств при дорожно-транспортном происшествии.

В последнее время всё чаще многими автопроизводителями устанавливаются внешние подушки безопасности.

Нидерланды являются одной из самых безопасных стран в мире, однако даже там, в 2014 году в дорожно-транспортных происшествиях пострадали более 18 тысяч человек, а 274 из них – погибли. Вот для того, чтобы хоть немного понизить такую статистику, компания TNO и разработала подушки безопасности, которые находятся с передней внешней стороны автомобиля[7].

За последние годы уже несколько компаний представили общественности свои наработки по установке подушек безопасности на внешнюю часть автомобиля. В качестве примеров этому можно привести машину iSAVE YOU или технологию Easpace. Но все они призваны защищать от последствий столкновения именно сами автомобили. А вот компания TNO нашла способ, защитить пешеходов.

По заказу Министерства транспорта и инфраструктуры Нидерландов компания TNO разработала подушку безопасности, которая находится под капотом автомобиля и срабатывает в тот момент, когда машина сталкивается с пешеходом или велосипедистом. Обычно в таких случаях пешеход падает на лобовое стекло машины, травмирует себя и человека, находящегося внутри. Но открывшаяся подушка безопасности может в этом случае защитить как сбитого человека, и водителя или пассажиров.

Правда, краш-тесты, проведенные TNO, показывают, что на все 100 процентов такая подушка безопасности срабатывает лишь в тех случаях, когда автомобиль движется со скоростью, не превышающей 25 километров в час. А при увеличении этого показателя до 40 км/ч, попавший на капот пешеход уже может повредить весом своего тела лобовое стекло машины, да и сам сильно ушибиться или даже сломать некоторые кости. Так же в данном направлении активно работает концерн Volvo.

В отличие от обычной подушки безопасности, новинка, получившая название iSave, постоянно находится в надутом состоянии. Изобретение представляет из себя своеобразную надувную панель, которая покрывает часть корпуса автомобиля и заметно уменьшает для сбитых пешеходов вероятность получения серьезных травм. При этом сразу после столкновения воздух из внешней подушки быстро перекачивается во внутреннюю, что позволяет эффективно обеспечить безопасность всех участников ДТП.

В составе любой надувной подушки безопасности лежат следующие элементы:

1. модуль управления (блок управления);
2. датчики удара;
3. пиротехнический патрон (либо патрон обеспечивающий подачу сжатого газа в объём подушки безопасности, либо газогенератор);

4. непосредственно подушка безопасности;
5. прочие элементы кузова, позволяющие зафиксировать вышеперечисленные элементы конструкции.

Разработаны подушки безопасности (airbag) как для водителей, так и для пассажиров на переднем сиденье. Для водителя подушка устанавливается обычно на рулевом управлении, для пассажира - на приборной панели (в зависимости от конструкции) [10]. Передние подушки безопасности срабатывают при получении аварийного сигнала от блока управления. В зависимости от конструкции, степень наполнения подушки газом может варьироваться. Предназначение передних подушек – защита водителя и пассажира от травмирования твёрдыми предметами (кузов двигателя и др.) и осколками стёкол при фронтальных столкновениях.

Боковые подушки предназначены для уменьшения повреждения людей, находящихся в автомобиле при боковом ударе. Такие подушки устанавливаются на дверях, либо в спинках сидений. При боковом столкновении внешние датчики посылают сигналы в центральный блок управления airbag. Это делает возможным срабатывание как нескольких, так и всех боковых подушек.

Исследования влияния надувных подушек безопасности на вероятность гибели водителя при лобовых столкновениях показали, что таковая уменьшается на 20...25%.

Прообраз современных подушек безопасности появился в 1951 году, когда мюнхенский изобретатель Вальтер Линдерер прикрепил к рулю надувной воздушный мешок. Позже этим способом защиты пассажиров заинтересовались многие автопроизводители, однако реализовать его на практике в серийных машинах оказалось не так-то просто. А все потому, что во время столкновения подушка безопасности должна надуваться за очень короткое время – 20 миллисекунд, обеспечивая при этом «мягкую посадку» пассажира. В результате решено было применять энергию газов, выделяющуюся при сгорании какого-либо топлива. Сначала экспериментировали с ракетным топливом, но при его использовании подчас разрывались не только подушки безопасности, но и весь автомобиль. Тогда решили применять неорганический газ, получаемый при сгорании «таблетки» азидата натрия. В связи с этим в 1981 году подушки безопасности в Германии стали подпадать под действие закона о взрывчатых веществах. Он требует, чтобы каждый покупатель автомобиля, оборудованного airbag брал на себя обязательство правильно обращаться с этим устройством и менять его через определенный срок. Согласие на эти условия скреплялось подписью покупателя.

Компания Mercedes первой среди автопроизводителей в 1971 году получила патент на воздушную подушку безопасности (airbag).

Подушки безопасности (airbag) представляют собой систему, в которую входят газогенератор с подушкой в одном узле, датчики удара, а в самых современных и электронный блок управления. Сама подушка безопасности изготавливается из нейлона толщиной 0,45...0,55 мм, который для герметичности покрывали слоем резины или силикона.

					<i>Лист</i>
					23
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>

В газогенераторе, называемом часто пиропатроном, используется твердое топливо, при сгорании которого выделяется газ, который заполняет, а точнее, надувает подушку безопасности. Топливом обычно выступает ядовитый азид натрия ( $\text{NaN}_3$ ), 45% массы которого при сгорании превращается в чистый азот, а остальное – в углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), окись углерода ( $\text{CO}$ ), воду ( $\text{H}_2\text{O}$ ) и другие твердые частицы. Хотя процесс сгорания и происходит быстро, он не носит взрывного характера. Оптимальное для обеспечения «надувательства» время наполнения подушки – 30...55 миллисекунд. Через специальный фильтр газ попадает в подушку. (рисунок 1.2) В развернутом состоянии подушка находится очень короткое время (до 1 с), так как азот (абсолютно безопасный для человека) через специальные отверстия быстро выходит в салон, чтобы подушка не задушила защищаемого пассажира. В качестве топлива некоторые производители подушек безопасности применяют нитроцеллюлозу. Для разворачивания airbag его требуется значительно меньше (8 г), чем азид натрия (50 г). При этом также не требуется установка фильтра. [7]

### Схема устройства наполнения подушки

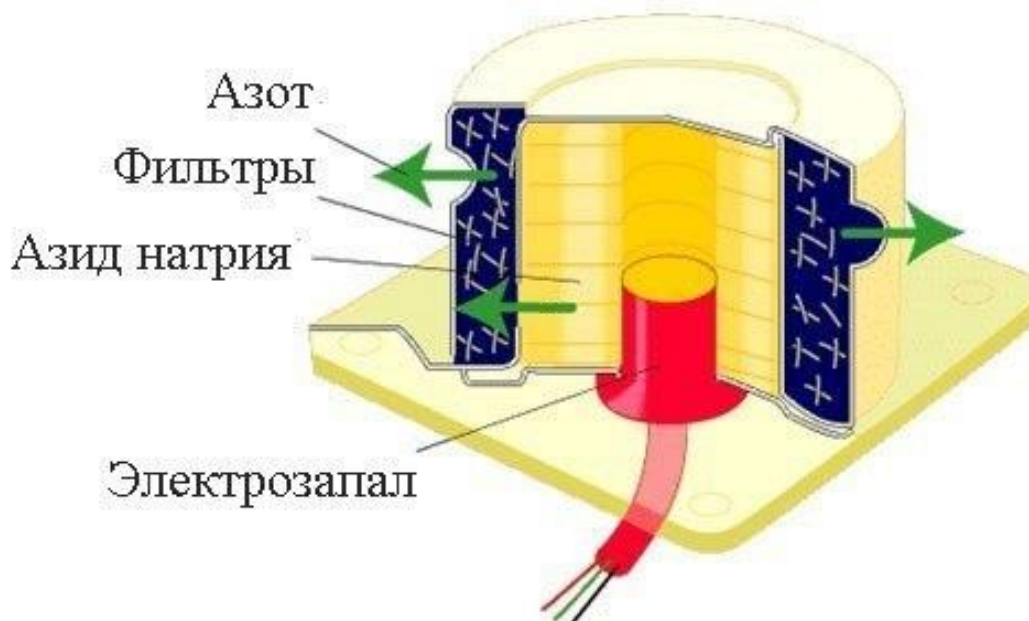


Рисунок 1.2- Схема наполнения подушки

Сигналом для срабатывания пиропатрона airbag служит электрический импульс от датчиков удара (ускорения или давления), которые поступают напрямую или через электронный блок. Устанавливаются датчики в салоне, в передней части автомобиля, или в дверях, при этом их количество может достигаться от трех до десяти. На срабатывание датчиков airbag влияет не только скорость автомобиля, но и характер столкновения (под каким углом, с каким препятствием). В то же время экстренное торможение с любой скорости не может заставить сработать датчик удара. Если вдруг, вышел из строя аккумулятор некоторые системы снабжены специальным конденсатором, который отдает накопленную энергию для открытия подушек безопасности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

24

Воздушная подушка водителя имеет объём от 60 до 80 литров, а переднего пассажира – до 130 литров. Нетрудно представить, что при срабатывании системы, объём салона уменьшается на 200...250 литров в течение 0,04 сек, что даёт немалую нагрузку на барабанные перепонки. Кроме того, вылетающая со скоростью более 300 км/ч подушка, имеет в себе немалую опасность для людей. Если они не пристёгнуты ремнём безопасности и ничто не задерживает инерционное движение тела навстречу подушке.

Кроме того, наполнение подушек в салоне – а их обычно от 2 до 6 – сопровождается повышенным шумом, уровень которого иногда достигает 140 дБ, это достаточно опасно для барабанных перепонки. Во избежание этих «минусов» срабатывают только нужные подушки, и то в разное время: например, через 20 миллисекунд после столкновения – водительская, еще через 17 миллисекунд – пассажирские. Причем если защищать некого, подушки безопасности не срабатывают, так как в сиденья начали устанавливать специальные датчики, которые фиксируют наличие пассажиров.

На сегодняшний день насчитывается более десятка разновидностей подушек безопасности. Они различаются по назначению: для защиты водителя и пассажиров – внутрисалонные, а для водителей мотоциклов и пешеходов – наружные. Внутрисалонныеairbag, в свою очередь, делятся на фронтальные и боковые. Фронтальные служат для защиты головы и туловища пассажиров, а некоторые – и для ног сидящих впереди. Боковые подушки безопасности, в свою очередь делают в виде шторки и труб, которые защищают голову пассажиров, и в виде обычных надувных мешков, предохраняют грудную клетку и голову водителя.

Но и на этом модернизация салонных подушек безопасности не закончилась. Например, в новой BMW 7 серии боковые трубчатые подушки «работают» несколько иначе. Теперь они находятся в надутом состоянии в течение целых 7 секунд после открытия – для защиты пассажиров при многократном опрокидывании автомобиля. Кроме того, на американский рынок эти машины поступают даже с подушками для ног сидящих впереди. В свою очередь, компания Volvo ведет активную работу над созданием подушек и ремней безопасности для беременных женщин. Были уже проведены виртуальные краш-тесты, в которых изучалось возможное поведение будущих матерей во время аварии.

Над совершенствованием воздушных подушек безопасности активно работает и компания Renault совместно с производителем «аэробегов» шведской фирмой Autoliv. Созданная ими ProgrammedRestraintSystem II (PRS-II) – запрограммированная система защиты второго поколения – включает в себя подушки безопасности, готовые принимать на себя часть нагрузки, ранее приходившейся только на ремень безопасности. Для этого сначала раскрывается нижняя часть подушек, защищающая брюшную область, а затем бока и верхняя часть. Среди последних интересных разработок этих партнеров – подколенные 5-литровые, которые исключают проскальзывание под ремнями полулежачего

переднего пассажира, и 60-литровые airbag для задних пассажиров, интегрированные в ремни безопасности. Безусловное достоинство последней новинки – то, что она всегда находится возле пассажира, и конструкторам уже не нужно ломать голову, в каком уголке салона размещать и надувать подушку при непредсказуемом перемещении головы и туловища.

Несмотря на постоянную критику подушек безопасности, они по-прежнему остаются весьма эффективными помощниками ремней безопасности. А как же пешеходы, которые никак не защищены от «железных» участников дорожного движения? Исследования специалистов компании Autoliv свидетельствуют о том, что риск гибели пешехода при ударе о капот автомобиля, движущегося со скоростью всего 40 км/ч, достигает 100%. Для решения этой проблемы компания Ford активно работает над созданием подушек безопасности для пешеходов. Эта система защиты включает две подушки – большую, которая охватывает переднюю часть автомобиля (бампер, радиаторную решетку, фары и кромку капота) и маленькую, которая размещается у лобового стекла, защищая голову пешехода. Опасное приближение к пешеходам и животным будет распознаваться специальными датчиками. Открываться эти подушки будут непосредственно перед столкновением.

Разработана подушка безопасности и для мотоциклистов. Недавно компания Honda представила горизонтальную V-образную подушку, которая после разворачивания не сдувается, а некоторое время еще остается в рабочем состоянии. При этом она защищает не только голову, но и туловище и руки байкеров. Кстати, для их защиты итальянской фирмой Dainese изобретена и запатентована специальная куртка с вшитыми в нее тремя подушками безопасности – со стороны груди и спины. Они спроектированы таким образом, чтобы защитить не только грудь и брюшную область, но и голову, шею и плечи ездока. Наполняться воздухом подушки будут по «указаниям» сигнального устройства, установленного на мотоцикле.

Несколько лет назад появилось сообщение о создании «мобильной» универсальной подушки безопасности Challa для водителя, которую можно установить практически на любой легковой автомобиль. Ее разработчик – южнокорейская фирма NewWorldIndustries, Ltd. Комплект состоит из двух устройств. Первый – с подушкой – устанавливается на потолке автомобиля над рулевым колесом, а второй – с инерционным молотком и мини-баллоном со сжатым воздухом – над дверью водителя. В момент столкновения молоток под воздействием силы инерции пробивает капсулу баллона и сжатый газ наполняет подушку безопасности. При разворачивании airbag принимает грушеобразную плоскую форму, падая прямо перед рулевым колесом. По эффективности защиты и скорости действия она на порядок отстает от традиционных подушек, тем не менее, обзавестись ею, были бы не прочь многие владельцы отечественных машин и стареньких иномарок. Но, к сожалению, на наш рынок это изделие еще не попало.

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

Защитить пассажиров автомобиля при столкновениях подушки безопасности могут только при соблюдении определенных правил. Во-первых, пассажир должен быть пристегнут ремнем безопасности, во-вторых, он должен сидеть ровно, а не оперевшись на дверь/подлокотник или положив ноги на торпедо, в-третьих, спинка сиденья должна быть отрегулирована так, чтобы пассажир находился именно в сидячем положении, а не полулежа, в-четвертых, руки на руле должны быть сбоку, а не сверху или во время выворота – по «диагонали».

Часто страдают от сбоев в работе подушек любители наклеек. Разместив их на торпедо и руле в зонах окон-прорезей, через которые открываются подушки, автовладельцы тем самым искажают «геометрию» их открытия, а также увеличивают время их разворачивания. По этим причинам защита оказывается малоэффективной, а иногда и травмоопасной. Повлиять на «открываемость» могут и полироли для торпедо, ведь некоторые из них повышают прочность пластика панелей. Иногда боковые подушки размещаются в спинке сиденья, в связи с чем одевать на них чехлы нельзя, так как подушка не сможет нормально открыться. Весьма опасны подушки и в случаях, если их защищаемый носит очки: в момент разворачивания из-за большой силы удара глаза могут серьезно пострадать.

Существует статистика, говорящая о влиянии надувных подушек безопасности на травматизм при аварии. Если в машине имеется подушка безопасности, не стоит размещать повернутые назад детские сиденья на сиденье автомобиля, где эта подушка безопасности находится. При надувании подушка безопасности может сдвинуть сиденье и нанести травму ребенку.

Подушки безопасности на пассажирском месте повышают вероятность гибели детей до 13 лет, которые сидят на этом месте. Ребёнок ниже 150 см роста может получить удар в голову воздушной подушкой, открывающейся со скоростью 322 км/ч. Существуют различные уровни защиты подушек безопасности. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) разработали шкалу оценки этого параметра. Так количество звёздочек означает процент получения пассажиром серьёзного ущерба при лобовом столкновении транспортных средств (под серьёзным ущербом рассматривается необходимость немедленной госпитализации с угрозой для жизни). [7]

\*\*\*\*\* = 10% или менее вероятность серьёзного повреждения;

\*\*\*\* = 11% - 20% вероятность серьёзного повреждения;

\*\*\* = 21% - 35% вероятность серьёзного повреждения;

\*\* = 36% - 45% вероятность серьёзного повреждения;

\* = 46% или выше вероятность серьёзного повреждения. [7]

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

#### 1.4 Выводы по разделу

В данном разделе нами были рассмотрены системы безопасности, проанализировали существующие средства обеспечения безопасности пешеходов и выделили наиболее эффективные для доработки. Проанализировали требования, предъявляемые к устройствам, обеспечивающим безопасность пешеходов в экстремальной ситуации.

					23.05.01.2017.881.00 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## 2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Обоснование конструкторской разработки

#### 2.1.1 Исходные данные по разработке

Лада Веста (ВАЗ-21129)— российский компактный автомобиль малого класса, который АвтоВАЗ выпускает с 25 сентября 2015 года. Который заменил семейство Лада Приора в модельной линейке автопроизводителя. Старт продаж Веста состоялся 25 ноября 2015 года. По своим техническим характеристикам Лада Веста(ВАЗ-21129) седан превосходит многие из отечественных автомобилей . Обосновывается это новыми материалами, улучшенным качеством сборки, а так же новыми технологиями, которые впервые были применены на отечественных автомобилях.

Технические характеристики автомобиля ВАЗ – 21129[8]:

1. Максимальная скорость: 185 км/ч;
2. Время разгона до 100 км/ч: 10,3 с;
3. Объем бензобака: 50 л;
4. Снаряженная масса автомобиля: 1150-1195 кг;
5. Допустимая полная масса: 1625-1670 кг;
6. Размер шин: 185/65 R15;
7. Модель двигателя: ВАЗ-21129
8. Расположение: спереди, поперечно;
9. Объем двигателя: 1597 см<sup>3</sup>;
10. Мощность: 106 л.с.;
11. Количество оборотов: 5800;
12. Передние тормоза: дисковые вентилируемые;
13. Задние тормоза: дисковые;
14. Передняя подвеска: пружинная, McPherson;
15. Задняя подвеска: полузависимая, пружинная;
16. Привод: передний;
17. Количество передач: механическая коробка – 5;
18. АБС: нет;
19. Тип кузова: седан;
20. Количество дверей: 4;
21. Количество мест: 5;
22. Длина машины: 4410 мм;
23. Ширина машины: 1764 мм;
24. Высота машины: 1497 мм;
25. Колея передняя: 1510 мм;
26. Колея задняя: 1510 мм;
27. Объем багажника: 450 л;
28. Минимальный дорожный просвет (клиренс): 178 мм.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

По имеющимся статистическим данным, большая часть дорожных происшествий происходит с участием автомобилей, следовательно, именно соображениям безопасности конструкторы и производители машин уделяют повышенное внимание. Большой объем работы в этом направлении производится на стадии проектирования, где осуществляется моделирование всех видов опасных моментов, способных произойти на дороге. В современные системы активной и пассивной безопасности автомобиля входят как отдельные вспомогательные приспособления, так и достаточно сложные технологические решения. Применение всего этого комплекса средств призвано помочь водителям автомобилей и всем другим участникам дорожного движения сделать жизнь более безопасной.

Изучение статистических данных по аварийности показывает, что с ростом автомобильного парка и интенсивности движения уменьшается относительное число наездов на пешеходов и возрастает количество столкновений, опрокидываний и наездов автомобилей на неподвижное препятствие. Одновременно возрастает значение внутренней пассивной безопасности. При столкновениях и наездах внешнюю пассивную безопасность обеспечивают прежде всего бамперы. Чтобы бампер поглощал большую часть кинетической энергии, которая развивается при ударе, необходимо, чтобы передние и задние бамперы всех транспортных средств и самоходных механизмов, движущихся по общей дорожной сети, находились на одной высоте от покрытия. В некоторых странах Европы установлена стандартная высота расположения бампера для легковых автомобилей 330+13 мм. В США стандартизован другой размер. Однако в некоторых странах еще не нормируются ни высота бампера, ни расстояние от его нижней кромки до покрытия. На грузовых автомобилях задний бампер и боковая защита от подката появились сравнительно недавно, благодаря Правилам № 58–01, 73 ЕЭК ООН. В результате даже у автомобилей одного класса расположения бамперов и их размерах могут быть значительными.[9]

В 70-х автопроизводители увлекались безопасными бамперами. В них содержался энергопоглощающий элемент, в котором энергия удара преобразуется в работу деформации или тепловую энергию. Сейчас только в некоторых странах требуется, чтобы бампер выдерживал столкновение с большей скоростью, чем это принято в Правилах № 42 ЕЭК ООН. Канадский стандарт (S-215) требует от бампера способности выдержать удар на скорости 8 км/ч о бетонную преграду, а также удары маятником (равным по весу автомобилю). Кроме этого бампер должен выдержать удар в угол бампера, по линии, повернутой относительно оси машины на 30°. При этих ударах бампер должен защитить кузов и светотехнические приборы, не потеряв при этом работоспособности.

По типу упругого элемента безопасные бамперы могут быть:

– механические (с механическим амортизирующим элементом, который работает на сжатие, растяжение или сдвиг); элементы, работающие на сдвиг,

					<i>Лист</i>
					30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>

удобны тем, что их жесткость не зависит от направления перемещения бампера при ударе;

- гидравлические;
- пневматические;
- комбинированные.

При использовании бампера с двумя гидропневматическими амортизаторами (для автомобиля массой 2040 кг при  $v_0 = 22,4$  м/с) удается получить перемещение в процессе удара, равное всего 0,76 м, при этом 0,3 м – ход поршня, а 0,46 м – деформация рамы. Сила, которая действует на бампер, составила 80,3 кН, а среднее замедление 33,4g, что значительно ниже предельных значений.

Применение бамперов, поглощающих энергию удара, требует изменения конструкции элементов кузова. Для размещения амортизаторов часто необходимо усиливать рамы и нижние части несущих кузовов и изменять их конфигурацию. Вследствие увеличения массы бампера приходится устанавливать более жесткие и прочные рессоры. На некоторых моделях автомобилей изменены колеса, шины, рулевые механизмы, детали подвески.

Ныне, вместо столь дорогих и тяжелых сооружений, получили распространение двухслойные конструкции, соответствующие Правилу № 42 ЕЭК ООН. За декоративной накладкой – пористый материал или воздух. Дальше – силовой элемент, обязанный при “парковочных” (до 4 км/ч) скоростях защитить автомобиль для последующего нормального движения. Например, не должны пострадать светотехника, кузов и выпускная система. На рисунке 2.1 показан пневматический бампер, разработанный в Германии. Он состоит из двух рукавов 1, уложенных параллельно в выемки каркаса 5 из алюминиевого сплава. Опорный рукав 4 лежит в выемке кузова и сообщается с внутренней полостью каркаса через клапан 3. Все элементы бампера закрыты защитной оболочкой 2. При наездах и столкновениях усилие через рукава 1 и каркас передается на опорный рукав 4. Давление в рукаве 4 повышается, и воздух через клапан 3 с малым проходным сечением поступает в полость каркаса.

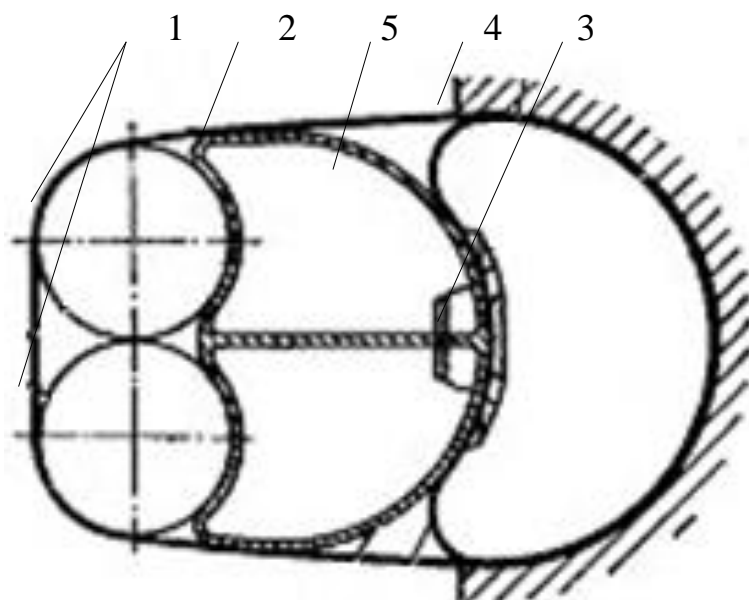


Рисунок 2.1 - Безопасный бампер с пневматическим амортизирующим элементом

1-рукав; 2-защитная оболочка; 3-клапан; 4-опорный рукав; 5-каркас

Наружные выступы автомобилей. Большое количество наездов транспортных средств на пешеходов и большая тяжесть последствий этого вида ДТП привели к изменениям внешнего оформления автомобилей. Были скруглены острые углы облицовки радиатора, устранены выступавшие предметы. Прекращена установка фигурных фирменных эмблем на передней части капота. Правила №26–01, 61 ЕЭК ООН содержат требования к травмобезопасности выступающих элементов наружной поверхности кабины, таких как декоративные детали, фары, детали стеклоочистителя и стеклоомывателя, бамперы, лебедки, ручки, кнопки замков и петли дверей, крышек, гайки крепления и декоративные колпаки колес, аэродинамические обтекатели и другие.

Приспособления для защиты пешеходов. Во время наезда автобуса или грузового автомобиля пешеход отбрасывается в сторону. При наезде же легкового автомобиля пешеход сначала падает на капот и некоторое время движется вместе с автомобилем, после чего падает на дорогу. Смертельный исход в обоих случаях наступает при скорости автомобиля около 11 м/с.

Для уменьшения травматизма предложены защитные приспособления, которые удерживают пешехода после удара и предохраняют его от падения на дорогу. При срабатывании такого приспособления в первой стадии наезда (через 0,2...0,3 с) пешеход забрасывается на капот автомобиля. После начала торможения автомобиля, пешеход, продолжая двигаться с приобретенной скоростью, сползает вперед по капоту и падает вниз. Защитная рамка (сетка) начинает автоматически выдвигаться примерно спустя 0,2 с после удара. Через 1 с выдвигание ее полностью заканчивается, и сетка принимает падающего человека. На рисунке 2.2 показана защитная рамка, устанавливаемая на некоторых английских автомобилях.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

32



Рисунок 2.2 –Защитная рамка, устанавливающая ранее английских автомобилях  
1-автомобиль; 2-защитная рамка

Современные автомобили все чаще оборудуют не отдельными средствами пассивной безопасности, а единой системой. Время ее функционирования исчисляется десятыми долями секунды, но успевает она многое:

- отключить зажигание;
- подтянуть ремни безопасности;
- «укоротить» рулевую колонку;
- надуть и затем «сдуть» подушки безопасности;
- разблокировать двери;
- послать на «полицейской волне» кодированное сообщение с указанием точных координат аварии (для этого машины оборудуются навигационным приемником);
- включить радиомаяк;

В некоторых случаях даже, при необходимости, включить систему пожаротушения, да еще сохранить в памяти бортового компьютера все параметры движения за десяток секунд до аварии. Эффективность таких систем постоянно растет, но лучше все-таки ограничиться заочным с ними знакомством.[9]

### 2.1.2 Разработка кинематической схемы проектируемого устройства

Устанавливаем подушку безопасности непосредственно под капот автомобиля. В моей конструкторской разработке капот, будет открываться в обратную сторону. При лобовом ударе задняя часть капота приподнимается и подушка надувается, как показано на рисунке 2.3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

33



Рисунок 2.3- Пример открывания капота и надувание подушки

Спасая тем самым пешехода от удара о капот и лобовое стекло. Кинематическую схему разрабатываемой конструкции представим в виде рисунка 2.4

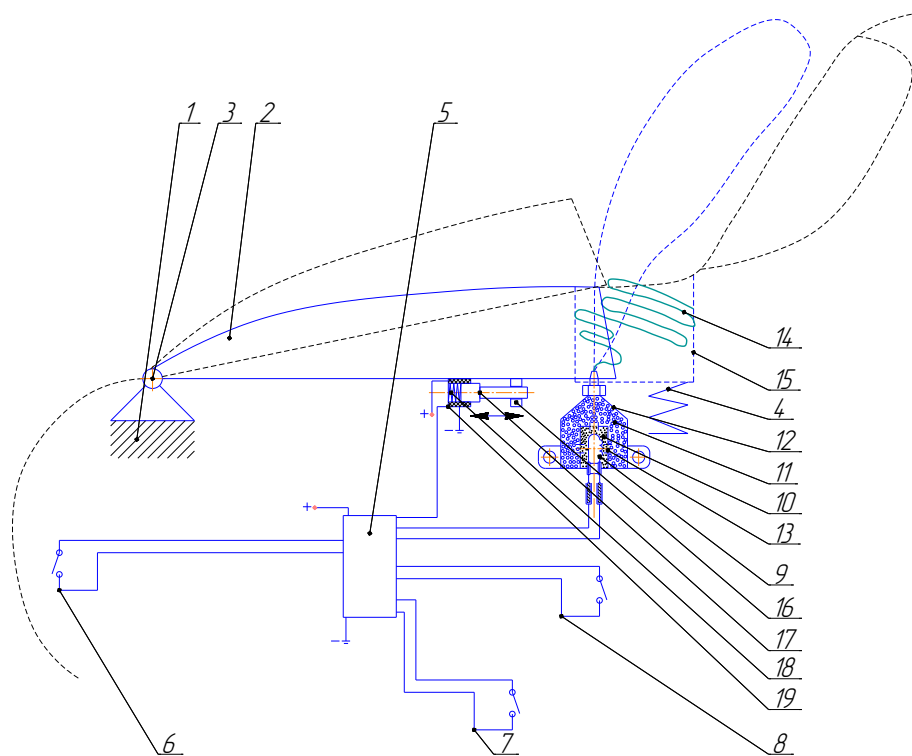


Рисунок 2.4 - Схема устройства проектируемой внешней подушки безопасности  
 1- кузов автомобиля; 2-капот автомобиля;3-шарнир;4-пружина;5-модуль управления;6 -датчик удара;7-датчики преднатяжителей ремней безопасности; 8- датчики веса; 9-активатор запала;10-запал пороховой; 11-заряд;12-корпус пиропатрона;13-сетка для фильтрации грубых частиц заряда;14-подушка безопасности;15-короб подушки;16-ухо капота;17-шток возвратный;18-возвратная пружина;19-индукционная катушка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

34

Данная конструкция подразумевает следующее: при наезде на пешехода замыкается датчик удара 6, который расположен в бампере, далее из модуля управления 5 сигналы поступают на активатор запала 9 и индукционную катушку 19. Всем процессом управляет блок управления 5. Далее при благоприятных условиях сигнал поступает на пиротехнический патрон. В патроне имеется (рисунок 2.4) активатор запала 9, он нагревается и воспламеняет запал пороховой, запал воспламеняется и зажигает заряд азид натрия 11. В данном случае выделяется азот и углекислый газ, которые наполняют подушку безопасности.

Итак, подушку изготавливаем из нейлона толщиной 0,45...0,55 мм, который для герметичности покрывали слоем резины или силикона. Объём подушки безопасности составляет 130 л. В качестве заряда будем использовать азид натрия ( $\text{NaN}_3$ ), который при сгорании превращается в безвредные для человека азот и углекислый газ. Причём «таблетки» из этого кристаллического вещества получаются весьма компактными и лёгкими. Конструкция достаточно проста, практична, универсальна, недорогая в обслуживании, проста в замене.

Накачивание подушки воздухом происходит автоматически, когда сила столкновения равна силе удара автомобиля о предмет массой от 45 кг со скоростью 5...10 км/ч. Происходит смещение массы, что замыкает электрический контакт, и это дает сигнал датчикам, что произошло столкновение. Датчики получают сигнал от акселерометра (измеритель скорости), встроенного в микрочип. Подушка наполняется за 0,25 с. Для данной подушки необходимый объём составляет 130 л. Для заполнения его газом необходимо 400 граммов азид натрия ( $\text{NaN}_3$ ). Давление, создаваемое газогенератором в момент удара, может достигать до 4,0 бар. Что соответствует 4-м атмосферам,  $4,0 \cdot 10^5 \text{ Па} = 0,40 \text{ МПа}$ . Все последующие прочностные расчёты буду вести с запасом.

Разрабатываемая система внешней пассивной безопасности слишком обширна для ВКР (это и подушка и механизм блокировки капота и модуль управления, датчики, провода, программа управления и т.д.), для конкретности далее рассматриваем подушку безопасности. Все последующие расчёты, чертежи и т.д. представляем именно по подушке безопасности. [10]

## 2.2. Конструкторские расчёты элементов системы безопасности

### 2.2.1 Расчёт резьбового соединения корпуса газогенератора и отводящего штуцера

Расчётную схему рассчитываемых элементов можно представить в виде рисунка 2.5.

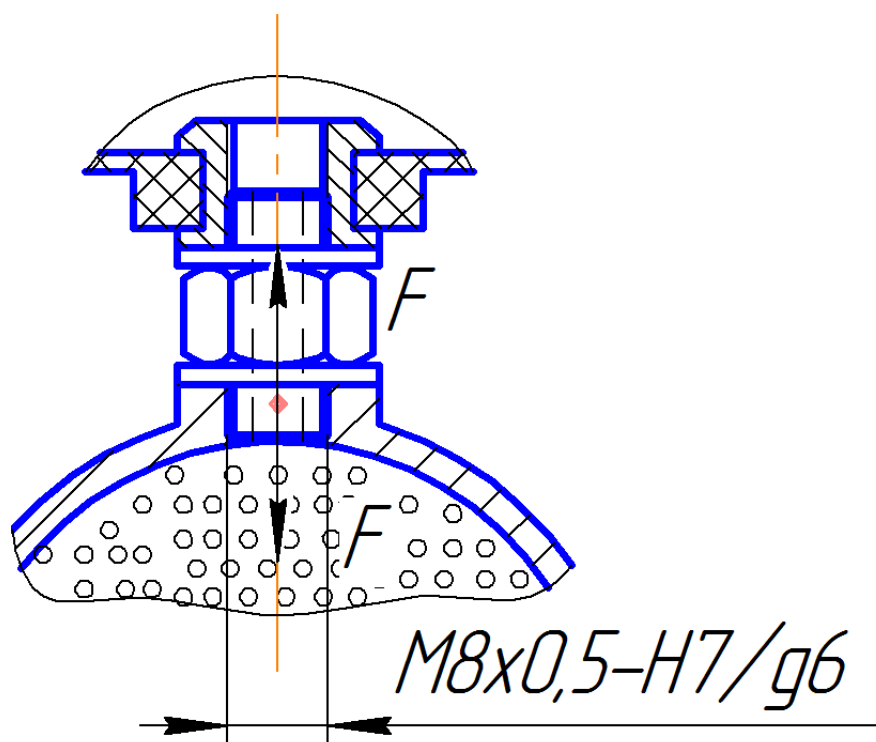


Рисунок 2.5 – Расчётная схема резьбового соединения

Основным критерием работоспособности резьбовых соединений является прочность. Все стальные болты, винты, шпильки изготавливают равнопрочными на разрыв стержня по резьбе, на срез резьбы и на отрыв головки, поэтому расчёт на прочность резьбового соединения обычно производят только по одному основному критерию работоспособности – прочности нарезной части стержня [11].

Усилие затяжки резьбового соединения равно [11]:

$$F_{\text{зат}} = \frac{K_{CL} \cdot F}{f \cdot i}, \quad (2.1)$$

где  $F_{\text{зат}}$  – сила затяжки соединения, Н;

$F$  – сдвигающая сила, у стали 40 при резьбе M8x0,5,



$$F = 0,40 \cdot 10^6 \cdot (3,14 \cdot 0,0026^2) = 8,50 \text{ Н [12];}$$

$i$  – число стыков,  $i = 1$ .

Подставляем:

$$F_{\text{зат}} = \frac{2 \cdot 8,50}{0,20 \cdot 1} = 85,0 \text{ Н.}$$

Определяем прочность штуцера:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{1,3 \cdot F_{\text{зат}}}{\pi \cdot d_1^2 / 4} \leq [\sigma], \quad (2.2)$$

где  $d_1$  – внутренний диаметр, мм.

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (2.3)$$

где  $\sigma_T$  – класс прочности,  $\sigma_T = 900,0$  МПа [20];

$S$  – запас прочности,  $S = 1,5 \dots 2,5$ , принимаем  $S = 2,5$  [12];

Подставляем:

$$[\sigma] = \frac{900}{2,5} = 360,0 \text{ МПа.}$$

Подставляем:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{1,3 \cdot 85,0}{3,14 \cdot 0,007^2 / 4} = 2,87 \leq [360,0] .$$

Прочность соединения в допустимых пределах.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.2.2 Расчёт резьбового соединения отводящего штуцера и втулки подушки безопасности

Расчётную схему рассчитываемых элементов можно представить в виде рисунка 2.6.

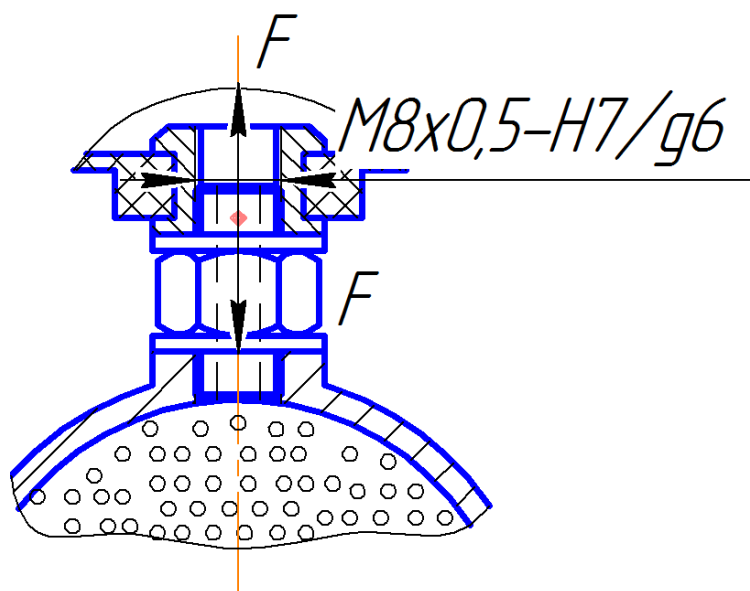


Рисунок 2.6 – Расчётная схема резьбового соединения

Усилие затяжки резьбового соединения равно [11]:

$$F_{\text{зат}} = \frac{K_{CL} \cdot F}{f \cdot i},$$

где  $F_{\text{зат}}$  - сила затяжки соединения, Н;

$F$  - сдвигающая сила, у стали 40 при резьбе M8x0,5,

$i$  – число стыков,  $i = 1$ .

$$F = 0,40 \cdot 10^6 \cdot (3,14 \cdot 0,0026^2) = 8,50 \text{ Н [12];}$$

Подставляем:

$$F_{\text{зат}} = \frac{2 \cdot 8,5}{0,20 \cdot 1} = 85,0 \text{ Н.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

38

Определяем прочность штуцера:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{1,3 \cdot F_{\text{ЗАТ}}}{\pi \cdot d_1^2 / 4} \leq [\sigma],$$

где  $d_1$  – внутренний диаметр, мм.

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{S},$$

где  $\sigma_T$  - класс прочности,  $\sigma_T = 900,0$  МПа [20];

$S$  - запас прочности,  $S = 1,5 \dots 2,5$ , принимаем  $S = 2,5$  [12];

Подставляем:

$$[\sigma] = \frac{900}{2,5} = 360,0 \text{ МПа.}$$

Подставляем:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{1,3 \cdot 85,0}{3,14 \cdot 0,007^2 / 4} = 2,87 \leq [360,0].$$

Прочность соединения в допустимых пределах.

### 2.2.3 Расчёт подведения сжатого газа

Для расчета воздухопровода определяем внутренний диаметр подводящего штуцера для подачи сжатого воздуха:

$$d_{\text{ВН}} = 1,13 \cdot \sqrt{Q_{\text{С.НОМ}} / V_{\text{Ж}}}, \quad (2.4)$$

где  $Q_{\text{С.НОМ}}$  - номинальная подача воздуха, м<sup>3</sup>/сек;

$V_{\text{Ж}}$  – скорость потока воздуха, м/сек.

Принимаем:  $V_{\text{Ж}} = 500$  м/сек.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Внутренний диаметр воздухопровода:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \cdot \sqrt{1,4 / 500} = 0,006 \text{ м.}$$

Округляем внутренний диаметр трубопровода до ближайшего значения из ряда условных проходов. Принимаем:  $d_{\text{вн}} = 6,0$  мм.

Определяем максимальное рабочее давление:

$$P_{\text{max}} = (1,1 \dots 1,15) \cdot P_{\text{ном}} \quad (2.5)$$

Максимальное рабочее давление:

$$P_{\text{max}} = (1,1 \dots 1,15) \cdot 14 = 15,40 \dots 16,10 \text{ МПа.}$$

Принимаем  $P_{\text{max}} = 16,0$  МПа.

Определяем толщину стенки воздухопровода:

$$s_{\text{т}} = P_{\text{max}} \cdot d_{\text{вн}} / (2 \cdot [s]_{\text{р}}), \quad (2.6)$$

где  $[s]_{\text{р}}$  – допускаемое напряжение растяжения, МПа.

Принимаем  $[s]_{\text{р}} = 140$  МПа [13].

Толщина стенки воздухопровода:

$$s_{\text{т}} = 16 \cdot 0,006 / (2 \cdot 140) = 0,00034 \text{ м.}$$

Полученное значение округляем до ближайшего целого из ряда размеров.

Принимаем  $s_{\text{т}} = 4,0$  мм.

Определяем наружный диаметр:

$$d_{\text{н}} = d_{\text{вн}} + 2 \cdot s_{\text{т}}. \quad (2.7)$$

Наружный диаметр равен:

$$d_{\text{н}} = 6 + 2 \cdot 1 = 8,0 \text{ мм.}$$

Благодаря данным расчётам и размерам чертим подводящую втулку.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

## 2.2.4 Расчёт основной крышки газогенератора

В пиропатроне давление может достигать до 0,40 МПа (для последующих расчётов принимаем коэффициент запаса 2,5, тогда расчётное максимальное давление составит:  $0,40 \cdot 2,5 = 1,0$  МПа). Данное давление воспринимается крышкой (рисунок 2.7).

Результирующую силу можно найти по выражению:

$$R = P \cdot F_{кр.}, \quad (2.8)$$

где  $P$  - давление, действующее в пиропатроне,  $P = 1,0$  МПа;

$F_{кр.}$  - площадь крышки пиропатрона,  $m^2$ .

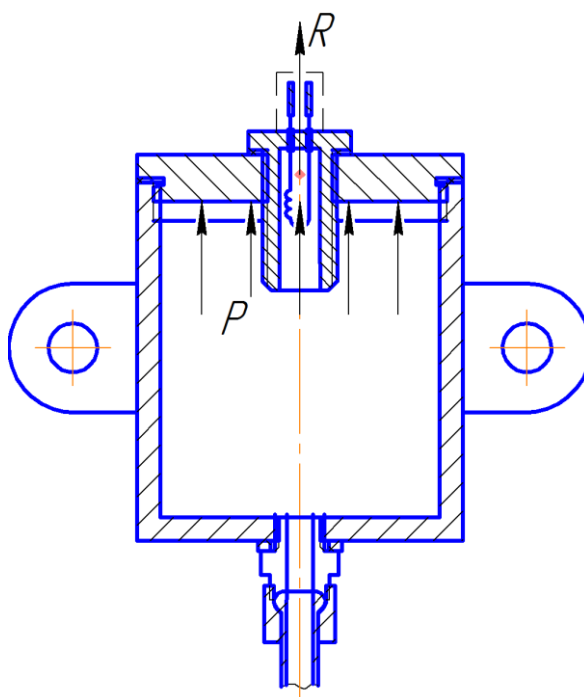


Рисунок 2.7 – Схема действия сил на крышку пиропатрона

$P$  – давление в пиропатроне;  $R$  – результирующая сила, действующая на крышку

Площадь крышки пиропатрона находим из выражения:

$$F_{кр.} = \pi \cdot R^2, \quad (2.9)$$

где  $R$  - радиус крышки пиропатрона,  $R = 0,026$  м.

$$F_{кр.} = 3,14 \cdot 0,026^2 = 0,002123 \text{ м}^2.$$

Тогда:

$$R = 1,0 \cdot 10^6 \cdot 0,002123 = 2123,0 \text{ Н.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

41

Крышка имеет резьбу М52х0,5.

При статической нагрузке прочность резьбового соединения можно оценить по формуле:

$$\sigma = \frac{4 \cdot R}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma], \quad (2.10)$$

где  $\sigma$  - напряжение, возникающее при приложении нагрузки, МПа;

$[\sigma]$  - допустимое напряжение для стали 40Х крышки, МПа;

$d_1$  - внутренний диаметр резьбы,  $d_1 = 51,0 \text{ мм} = 0,051 \text{ м}$ .

Допустимое напряжение на растяжение определяют по формуле:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (2.11)$$

где  $\sigma_T$  - предел текучести,  $\sigma_T = 900,0 \text{ МПа}$  [19];

S-коэффициент запаса прочности,  $S = 1,5 \dots 2,5$  [12].

Тогда:

$$[\sigma] = \frac{900,0}{2,0} = 450,0 \text{ МПа};$$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 2123,0}{3,14 \cdot 0,051^2} = 5,16 \text{ МПа}.$$

$[\sigma] = 450,0 \text{ МПа} > \sigma = 5,16 \text{ МПа}$  – условие выполняется.

Далее рассчитаем прочность резьбового соединения при переменной нагрузке:

$$S = \frac{\sigma_{-1}}{K_\sigma \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m} \geq [S], \quad (2.17)$$

где S - коэффициент запаса по пределу выносливости;

$\sigma_{-1}$  - предел выносливости по материалу болта, МПа;

$K_\sigma$  - коэффициент концентрации напряжений в резьбе,

$$K_\sigma = 4 \dots 5,5 \text{ [12];}$$

$\sigma_a$  - амплитуда напряжений цикла, МПа;

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$\psi_\sigma$  - коэффициент чувствительности к асимметрии цикла,

$$\psi_\sigma = 0,10 [12];$$

$\sigma_m$  - среднее напряжение цикла, МПа;

[S] - регламентированный коэффициент запаса,

$$[S] = 2,5 \dots 4 - \text{при неконтролируемой затяжке [12].}$$

Амплитуду напряжений цикла определяют по формуле:

$$\sigma_a = \frac{\chi \cdot R}{2 \cdot F_{KP}}, \quad (2.18)$$

где  $\chi$  - коэффициент внешней нагрузки,  $\chi = 0,2 \dots 0,3$  [12].

Тогда:

$$\sigma_a = \frac{0,30 \cdot 2123,0}{2 \cdot 0,002123} = 1,50 \text{ МПа.}$$

Среднее напряжение цикла:

$$\sigma_m = \sigma_{зам} + \sigma_a, \quad (2.19)$$

где  $\sigma_{зам}$  - напряжение затяжки, МПа.

$$\sigma_{зам} = \frac{K_{зат.} \cdot (1 - \chi) \cdot R}{F_{KP}}, \quad (2.20)$$

где  $K_{зат.}$  - коэффициент затяжки,  $K_{зат.} = 2,5 \dots 4,0$  - при переменной нагрузке [12].

Тогда:

$$\sigma_{зам} = \frac{3,0 \cdot (1 - 0,3) \cdot 2123,0}{0,002123} = 21,0 \text{ МПа};$$

$$\sigma_m = 21,0 + 1,50 = 22,50 \text{ МПа.}$$

Предел выносливости материала болта:

$$\sigma_{-1} = 0,43 \cdot \sigma_B, \quad (2.21)$$

где  $\sigma_B$  - предел выносливости,  $\sigma_B = 1000 \dots 1200$  МПа [13].

Тогда:

$$\sigma_{-1} = 0,43 \cdot 1000,0 = 430,0 \text{ МПа};$$

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$S = \frac{430,0}{5,0 \cdot 1,50 + 0,10 \cdot 21,0} = 44,79 .$$

$S = 44,79 > [S] = 2,5 \dots 4,0$  – условие выполняется.

## 2.2.5 Выводы по расчёту конструкторской разработки

Мы произвели расчёты элементов системы безопасности, а точнее расчёты соединения корпуса газогенератора и отводящего штуцера, расчёт соединения отводящего штуцера втулки подушки безопасности, расчёт подведения сжатого газа и расчёт основной крышки газогенератора. Все наши расчёты были верны и выполняются по определённым условиям.

## 2.3 Обоснование конструкции приспособления для проведения ТО и ремонта разработанной внешней системы безопасности автомобиля

### 2.3.1 Описание устройства и работы оборудования для ТО и ремонта систем безопасности автомобиля

Разборочно-сборочные и слесарно-монтажные работы являются основным видом работ при выполнении ТР автомобилей на автотранспортном предприятии. Используемое для этой цели оборудование по характеру своего использования можно классифицировать на три группы [13]:

- слесарно-монтажный инструмент, по характеру использования является универсальным, т.е. применение его не зависит от места расположения автомобиля в ремонтной зоне;
- оборудование и приспособления для выполнения постовых ремонтных работ;
- оборудование и приспособления для выполнения участковых ремонтных работ.

В группе слесарно-монтажного инструмента и приспособлений следует выделить три вида по степени конструктивной сложности:

- первый вид - наиболее простой по конструкции (ключи, отвертки, пробойники, плоскогубцы, напильники и т.п.);
- второй вид - сложные приспособления с гидравлическими и механическими (редукторными) усилителями ручного действия (например, инструмент для правки деформации кузова);
- третий вид включает механизированный ручной инструмент с посторонним источником энергии [13].

В группе оборудования для постоянных ремонтных работ выделяют три вида образцов оборудования с учетом места и технологии их применения: оборудование для выполнения ремонтных работ на постах, имеющих осмотровые

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44



канавы; оборудование для выполнения работ на постах напольного типа и универсальное оборудование для выполнения постовых разборочно-сборочных и крепежных работ (в частности, передвижные гаражные гайковерты, откатные тележки для агрегатов, приспособления к авто- и электропогрузчикам и т.п.).

В группе оборудования и приспособлений для выполнения работ на участках (цехах) также можно выделить три вида по технологии их применения: стенды для разборки-сборки агрегатов и узлов автомобиля, металлообрабатывающие станки и прессы для разборочно-сборочных работ.

Оборудование для выполнения постовых работ имеет конструктивную специфику в зависимости от места и технологии выполнения работ, при этом можно выделить три группы оборудования [13]:

1. канавное, для выполнения ремонтных работ на постах, оборудованных осмотровыми канавами;
2. оборудование для выполнения работ на напольных постах, оборудованных подъемниками;
3. универсальное оборудование.

В связи с тем, что при проведении монтажа автомобильных кресел наблюдается необходимость использовать грузоподъемное оборудование. Для достижения выше указанной цели и облегчения труда, при установке систем пассивной безопасности, предлагается конструкторская разработка – тележка подъемная.

Мною предлагается конструкция (рисунок 2.8) тележки подъемной ножничного типа, которая обладают большой производительностью, максимальной механизацией выполняемых операций, безопасностью при использовании и небольшой стоимостью.

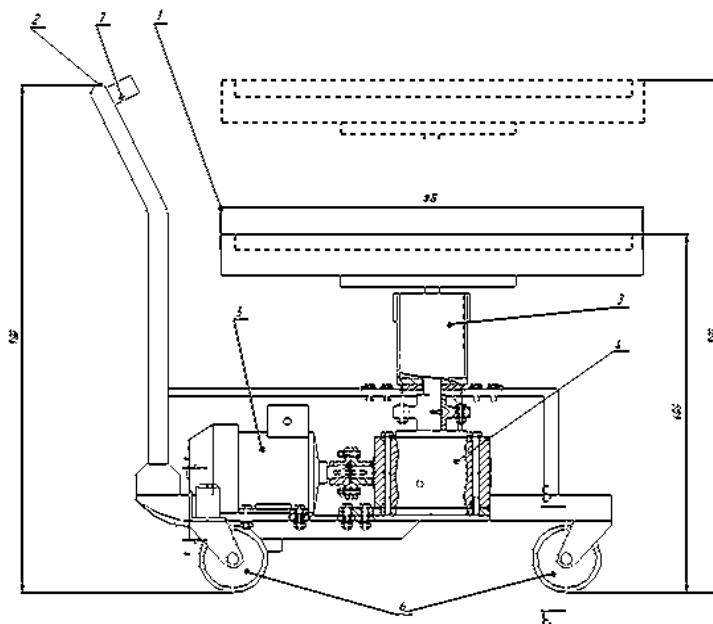


Рисунок 2.8 – Тележка подъемная

- 1 – платформа; 2 – рама; 3 – подъемное устройство; 4 – редуктор;  
5 – электродвигатель; 6 – колёса; 7 – пульт управления.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

45

Предлагаемая тележка имеет преимущества по сравнению подъемной тележки фирмы Trommelberg:

- многофункциональность использования;
- малые габариты;
- тележка обеспечивает оптимальную рабочую высоту в различных положениях для выполнения многих видов работ;
- значительно больше грузоподъемность;
- электроподъемное устройство с редуктором.

Тележка представляет собой раму 2, на которой установлены четыре полноповоротных колеса 6. На неподвижной опоре рамы закреплено подъемное устройство 3. К подъемному устройству прикреплена платформа 1. Электродвигатель 5 управляется пультом управления 7, электродвигатель через муфту соединяется с редуктором 4, который в свою очередь приводит в действие подъемное устройство.

Техническая характеристика:

- грузоподъемность, кг.....500;
- высота подхвата, мм.....605;
- высота подъема, мм.....950;
- габариты платформы, мм.....815×500×80;
- масса, кг.....85;
- время подъема, мин.....1,35
- габаритные размеры, мм.....945×640×950

### 2.3.2 Конструкторские расчёты по приспособлению

#### 2.3.2.1 Расчёт штоков

Штоки при подъеме груза работают на сжатие и изгиб. Условие прочности имеет вид:

$$\sigma = \frac{M_{из}}{W} + \frac{F_{сж}}{A \cdot \varphi} \leq [\sigma], \quad (2.22)$$

где  $M_{из}$  - изгибающий момент;

$W$  - момент сопротивления сечения;

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

$F_{сж}$  - сжимающая сила;

$A$  - площадь сечения;

$\varphi$  - коэффициент понижения допустимых напряжений при сжатии.

$[\sigma]$  - допусаемые напряжения на изгиб.

Материал штоков – Сталь 45 ГОСТ 1050-88,  $[\sigma] = 170$  МПа [12].

В колонне размещено 2 штока диаметрами 25,0 мм, находящихся на расстоянии 140,0 мм друг от друга, т.е. расстояние от оси симметрии составляет 70,0 мм (рисунок 2.9).

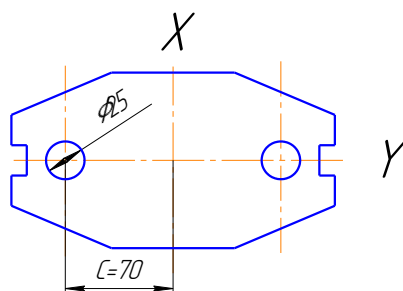


Рисунок 2.9 – Схема расположения штоков и винта

Момент сопротивления сложного сечения:

$$W = \frac{I_X}{Y_{\max}}; \quad (2.23)$$

где  $I_X$  - момент инерции сечения относительно главной оси  $X$ ;

$Y_{\max}$  - максимальное удаление точки сечения от главной оси  $X$ .

$$I_X = 2 \times (I_{X0} + c^2 \times A_0); \quad (2.24)$$

где  $I_{X0}$  - момент инерции штока относительно его оси симметрии,  $\text{см}^4$ ;

$c$  - расстояние от оси симметрии сечения до оси симметрии штока,  $\text{см}^4$ ;

$A_0$  - площадь сечения штока,  $\text{см}^2$ .

$$I_{X0} = \pi \cdot D/64; \quad (2.25)$$

где  $D$  – диаметр штока, см.

$$I_{X0} = 3,14 \cdot 2,5/64 = 1,918 \text{ см}^4,$$

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$I_X = 2 \cdot (1,918 + 7^2 \cdot 3,14 \cdot 2,5^2/4) = 484,9 \text{ см}^4,$$

$$W = \frac{484,9}{8,25} = 58,8 \text{ см}^3.$$

Для определения значения коэффициента  $\varphi$  определяем гибкость стержня:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{r_{\min}}; \quad (2.26)$$

где  $r_{\min}$  - минимальный радиус инерции сечения, см;

$\mu$  - коэффициент, учитывающий способ заделки стержня.

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{I_{X_{\text{сеч}}}}{A_{\text{сеч}}}}, \quad (2.27)$$

где  $I_{X_{\text{сеч}}}$  - момент инерции сечения.

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{484,9}{(2 \cdot 3,14 \cdot 2,5^2 / 4)}} = 7,03 \text{ см.}$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 60}{7,03} = 9,96,$$

$$\varphi = 0,981.$$

Значение изгибающего момента определяем по следующей формуле:

$$M_{\text{и}} = G_{\Gamma} \cdot h, \quad (2.28)$$

$$M_{\text{и}} = 5,6 \cdot 0,6 = 3,36 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$\sigma = \frac{3360}{58,8 \cdot 10^{-6}} + \frac{50000}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5^2 / 4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,981} = 57,1 + 51,9 = 109 \text{ МПа}.$$

$\sigma = 109 \text{ МПа} < [\sigma] = 170 \text{ МПа}$  – условие прочности выполняется.

### 2.3.2.2 Расчёт передачи винт-гайка

Передача винт – гайка служит для преобразования вращательного движения в поступательное.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основным критерием работоспособности передачи является износостойкость, которая оценивается по величине среднего давления между витками резьбы винта и гайки.

При расчёте из условия износостойкости определяем средний диаметр резьбы,  $d_2$  мм. Назначаем трапецеидальную резьбу, для которой средний диаметр определяется по формуле:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2 \cdot F}{\pi \cdot \psi_n \cdot [P]}}, \quad (2.29)$$

где  $F$ -осевая сила на витке, МН;

$\psi_n$  - коэффициент высоты гайки относительно среднего диаметра резьбы;

$\psi_n = 1,2 \dots 2,5$  – для цельных гаек [12];

$\psi_n = 2,5 \dots 3,5$  – для разъёмных и сдвоенных гаек [12];

$[P]$  - допустимое давление в резьбе, МПа;

$[P] = 11 \dots 15$  МПа – закалённая сталь – бронза [12];

$[P] = 8 \dots 10$  МПа – не закалённая сталь – бронза [12];

$[P] = 4 \dots 6$  МПа – не закалённая сталь – чугун [12].

Для расчётов принимаем цельную гайку с трапецеидальной резьбой из оловянистой бронзы.

Определяем диаметр  $d_2$  по формуле (2.29):

$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 50000}{3,14 \cdot 1,8 \cdot 15 \cdot 10^6}} = 0,0343 \text{ м} = 34,30 \text{ мм}.$$

По среднему диаметру  $d_2$  назначаем резьбу Tr 40×3-7e, для которой средний диаметр имеет величину 38,50 мм.

По величине принятого коэффициента  $\psi_n$  определяем высоту гайки  $H$  из формулы:

$$\psi_n = \frac{H}{d_2}. \quad (2.30)$$

Отсюда получим:

$$H = \psi_n \cdot d_2 = 1,8 \cdot 38,5 = 69,3 \text{ мм}.$$

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Назначаем высоту гайки  $H = 70,0$  мм.

Для самотормозящихся передач проверяют на соблюдение условия самоторможения:

$$\psi < \varphi_1, \quad (2.31)$$

где  $\psi$  - угол подъёма резьбы;

$\varphi_1$  - приведённый угол трения;

Угол подъёма резьбы определяют по формуле:

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{P}{\pi \cdot d_2}, \quad (2.32)$$

где  $P$  – шаг резьбы, м.

Приведённый угол трения:

$\varphi_1 = 1,15\varphi$  - для метрических резьб;

$\varphi_1 = 1,03\varphi$  - для трапецеидальной резьбы;

$\varphi_1 \approx \varphi$  - для упорной резьбы.

Фактический коэффициент трения  $\varphi$  определяют через коэффициент трения  $f$  по формуле:

$$\varphi = \operatorname{arctg} f. \quad (2.33)$$

Для винтовых пар типа закалённая сталь – бронза, подвергающихся периодической смазке коэффициент трения  $f$  равен 0,06...0,10 [11].

$f = 0,10$  - сталь по стали или чугуну;

$f = 0,08...0,1$  - сталь по бронзе.

В нашем случае коэффициент трения  $f = 0,07$  - сталь по бронзе, а  $\varphi_1 = 1,03\varphi$  - для трапецеидальной резьбы.

Определяем угол подъёма резьбы и угол трения по формулам:

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{3}{3,14 \times 38,5} = 1,42^\circ;$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} 0,07 = 4,00^\circ.$$

$$\varphi_1 = 1,03 \times 4,00 = 4,12^\circ.$$

Тогда из условия самоторможения получаем:

$1,42^\circ < 4,12^\circ$  - передача условию самоторможения удовлетворяет.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

### 2.3.2.3 Подбор электродвигателя

Мощность, необходимая для поднятия груза:

$$N = \frac{G \cdot h}{t}; \quad (2.34)$$

где  $N$  – необходимая мощность;

$t$  – время подъёма, с.

Задаёмся временем подъёма 100 с. Тогда по формуле (2.34) получим:

$$N = \frac{50000 \cdot 0,6}{100} = 300,0 \text{ Вт}.$$

Необходимая мощность двигателя:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N}{\eta_{\text{винт}} \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{муфт}}}; \quad (2.35)$$

где  $\eta_{\text{винт}}$  – КПД винтовой пары;

$\eta_{\text{ред}}$  – КПД червячного редуктора;

$\eta_{\text{муфт}}$  – КПД муфт.

КПД винтовой пары определяем по формуле:

$$\eta_{\text{винт}} = \frac{\text{tg} \psi}{\text{tg}(\psi + \varphi_1)}, \quad (2.36)$$

$$\eta_{\text{винт}} = \frac{\text{tg} 1,42}{\text{tg}(1,42 + 4,12)} = 0,35;$$

$$\eta_{\text{ред}} = 0,83 \text{ [12];}$$

$$\eta_{\text{муфт}} = 0,99, \text{ [12].}$$

Тогда по формуле (2.35) получим:

$$N_{\text{дв}} = \frac{300}{0,35 \cdot 0,83 \cdot 0,99} = 1043 \text{ Вт}.$$

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Необходимая частота вращения винта:

$$n_B = \frac{h \cdot 60}{t \cdot P}, \quad (2.37)$$

$$n_B = \frac{0,6 \cdot 60}{100 \cdot 0,003} = 120,0 \text{ мин}^{-1}.$$

На подъёмнике устанавливаем одноступенчатые червячные редукторы типа 2ЧМ. Выбираем редуктор 2ЧМ-63 ГОСТ 27701-88 с передаточным отношением 25. Тогда необходимая частота вращения вала электродвигателя составит:

$$n_{эл} = n_B \cdot u_{ред}, \quad (2.38)$$

$$n_{эл} = 120 \cdot 25 = 3000,0 \text{ мин}^{-1}.$$

Выбираем асинхронный двигатель АИР С71В2 ТУ 16-525.564-84,  $P_{эл} = 1,20$  кВт;  $n_{эл} = 2770,0 \text{ мин}^{-1}$ .

Пересчитываем частоту вращения винта:

$$n_B = 2770/25 = 110,8 \text{ мин}^{-1}.$$

Время подъёма составит:

$$t_{под} = \frac{h \cdot 60}{n_B \cdot P}, \quad (2.39)$$

$$t_{под} = \frac{0,6 \cdot 60}{110,8 \cdot 0,003} = 108,0 \text{ с}.$$

### 2.3.3 Выводы по расчёту конструкции приспособления

Мы произвели расчёты конструкции приспособления, а точнее расчёт штоков, расчёт передачи винт-гайка, расчёт по подбору электродвигателя. Выполненные расчёты подтверждают работоспособность нашей конструкции.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52



### 3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1Введение

В машиностроении стадия технологической обработки, наряду с разработкой конструкторской документации являются наиболее важными составляющими производства. К современным технологиям предъявляют всё более и более жёсткие требования как в сфере повышения качества и сокращения времени обработки, так и в сфере наиболее экономичного расходования материалов. Сочетание всех этих требований является залогом того, что изделие полностью воплотит в себе те параметры, которые заложил в неё конструктор.

Тенденции развития машиностроения в последние десятилетия приводят к созданию автоматизированных линий и цехов, внедрение высокоточного оборудования с программным управлением. Повышаются также требования к квалификации персонала.

Одной из основных задач технологии является экономное расходование материалов, а одним из основных направлений для достижения этой цели можно считать правильный выбор формы исходной заготовки с наименьшими затратами на её дальнейшую обработку.

Правильный выбор технологического процесса также является важным фактором на пути создания детали, отвечающей всем требованиям конструкторской документации, с наименьшим количеством технологических переходов, времени и затрат энергии, затрачиваемых на её изготовление.

#### 3.2 Описание детали и технология её изготовления

Формообразование детали целесообразно перенести на заготовительную стадию, тем самым это позволит снизить расход металла и уменьшить долю затрат на механическую обработку в себестоимости готовой детали. Предпочтительным видом получения заготовки для данной детали является штамповка.

Конфигурация детали диктует следующий порядок обработки заготовки:

000 – заготовительная

005 – токарная

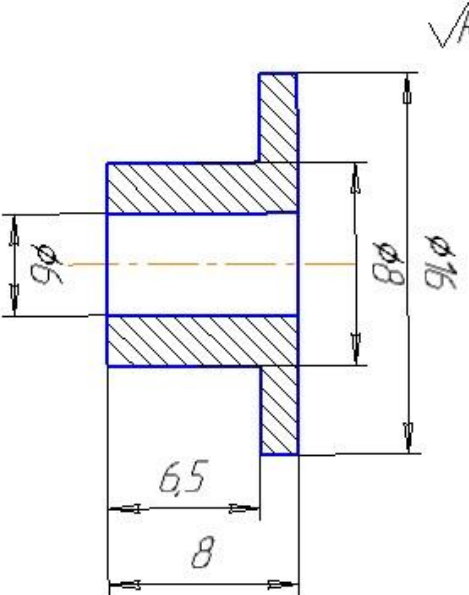
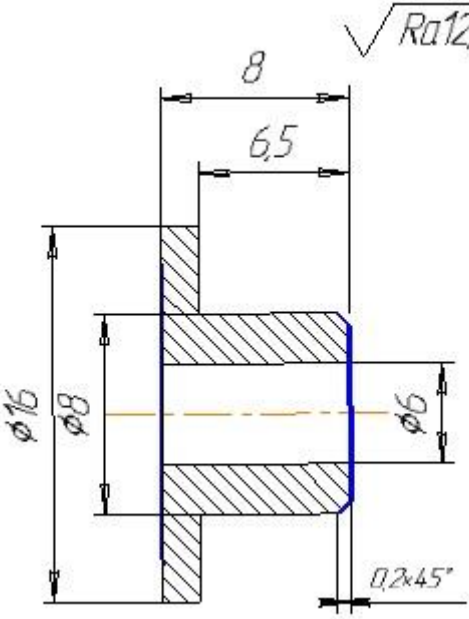
010 – резьбонарезная

015 – контрольная

В таблице 3.1 представлен технологический процесс изготовления детали «Втулка газогенератора».

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

Таблица 3.1– Технологический процесс изготовления детали «Втулка газогенератора»

Операция	Эскиз обработки детали	Инструмент
000 – заготовительная (штамповка)	 <p>Technical drawing of a bushing part. Dimensions: outer diameter <math>\phi 16</math>, inner diameter <math>\phi 8</math>, length <math>6,5</math>. Chamfered end with radius <math>\sqrt{Ra20}</math>.</p>	Штамповочный пресс Trumpf TRUMATIC 200[14]
005- токорная. Точить фаску. (по ГОСТ 18885-73).	 <p>Technical drawing of the bushing part. Dimensions: outer diameter <math>\phi 16</math>, inner diameter <math>\phi 8</math>, length <math>6,5</math>. Chamfered end with radius <math>\sqrt{Ra125}</math> and chamfer angle <math>0,2 \times 45^\circ</math>.</p>	Станок токарный патронно-центральной с ЧПУ 16К20Ф3 [14]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

54

Окончание таблицы

Операция	Эскиз обработки детали	Инструмент
<p>010 – резьбонарезная . Нарезать коническую резьбу на наружной цилиндрическо й поверхности.</p>		<p>Режущий инструмент: резец для нарезания наружной дюймовой резьбы с пластинками из твёрдого сплава T15K6 (по ГОСТ 18885-73)[14]</p>
<p>015- контрольная. Промыть деталь</p>		

### 3.3 Выводы по разделу три

В этой главе рассмотрен технологический процесс изготовления детали. Деталь создавалась со всеми требованиями конструкторской документации, с наименьшим количеством технологических переходов, времени и затрат энергии, затрачиваемых на её изготовление.

#### 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

##### 4.1 Определение технико-экономических показателей по системе внешней пассивной безопасности автомобиля

Затраты на изготовление внешних подушек безопасности определяем по формуле:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{к.д}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} + C_{\text{сб.н}} + C_{\text{о.н}}, \quad (4.1)$$

где  $C_{\text{к.д}}$  - стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{\text{о.д}}$  - затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{п.д}}$  - цена покупных деталей, изделий, агрегатов, руб.;

$C_{\text{о.н}}$  - общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{к.д}} = Q_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}}, \quad (4.2)$$

где  $Q_{\text{к}}$  - масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг;

$C_{\text{к}}$  - средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

Таблица 4.1 – Стоимость изготовления корпусных деталей

Наименование детали	Марка металла	Масса материала, кг.	Цена за 1 кг, руб.	Сумма, руб.
Короб	Ст5сп1 ГОСТ 535-2005	1,50	110,0	165,0
Итого:	-	-	-	165,0

Тогда по формуле (4.2) стоимость корпусных деталей:

$$C_{\text{к.д}} = 1,50 \cdot 110,0 = 165,0 \text{ руб.}$$

При изготовлении подушек безопасности используем оригинальные детали (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Данные по трудоёмкости изготовления оригинальных деталей конструкции подушки безопасности и основной заработной плате производственных рабочих

Наименование детали	Марка металла	Количество, шт.	Общая масса материала, кг	Трудоёмкость изготовления одной единицы, чел.-ч	Суммарная трудоёмкость изготовления, чел.-ч
Корпус газогенератора	СЧ 18 ГОСТ 1412-85	1	3,0	1,50	$1 \cdot 1,50 = 1,50$
Крышка	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,50	1,0	$1 \cdot 1,0 = 1,0$
Прокладка	Резина ГОСТ 7338-90	1	0,10	0,30	$1 \cdot 0,30 = 0,30$
Крышка малая	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,25	1,0	$1 \cdot 1,0 = 1,0$
Прокладка малая	Резина ГОСТ 7338-90	1	0,10	0,30	$1 \cdot 0,30 = 0,30$
Стакан	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,15	0,50	$1 \cdot 0,50 = 0,50$
Сетка	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	1	0,10	0,40	$1 \cdot 0,40 = 0,40$
Фиксатор	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	1	0,10	0,40	$1 \cdot 0,40 = 0,40$
Штуцер	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,30	0,50	$1 \cdot 0,50 = 0,50$
Ёмкость подушки	<b>Ошибка!</b> ГОСТ 26996-86	1	0,85	2,0	$1 \cdot 2,0 = 2,0$
Втулка	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	1	0,15	0,30	$1 \cdot 0,30 = 0,30$
Клеммы	Медь ГОСТ 859-2001	2	0,05	0,25	$2 \cdot 0,25 = 0,50$

Окончание таблицы

Наименование детали	Марка металла	Количество, шт.	Общая масса материала, кг	Трудоёмкость изготовления одной единицы, чел.-ч	Суммарная трудоёмкость изготовления, чел.-ч
Мелкие детали	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	5	0,36	0,26	$5 \cdot 0,26 = 1,30$
Итого:	-	-	-	-	10,0

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_{o.d} = C_{прн} + C_m, (4.3)$$

где  $C_{прн}$  – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, с учетом дополнительной зарплаты и отчислений, руб.;

$C_m$  – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Заработную плату рассчитываем по формуле:

$$C_{пр} = t \cdot C_ч \cdot k_t, (4.4)$$

где  $t$  – средняя трудоемкость на изготовление отдельных деталей (корпус газогенератора – 1,50 чел.-ч; крышка – 1,0 чел.-ч; прокладка – 0,3 чел.-ч; крышка малая – 1,0 чел.-ч; прокладка малая – 0,3 чел.-ч; стакан – 0,5 чел.-ч; сетка – 0,4 чел.-ч; фиксатор – 0,4 чел.-ч; штуцер – 0,5 чел.-ч; ёмкость подушки – 2,0 чел.-ч; втулка – 0,3 чел.-ч; клеммы – 0,5 чел.-ч; мелкие детали – 1,30 чел.-ч);

$$\begin{aligned} t &= 1 \cdot t_{кГ} + 1 \cdot t_{кР} + 1 \cdot t_{пР} + 1 \cdot t_{кРМ} + 1 \cdot t_{пРМ} + 1 \cdot t_{сТ} + 1 \cdot t_{сЕТ} + 1 \cdot t_{ФИК} + 1 \cdot t_{ШТ} + 1 \cdot t_{ПОД} + 1 \cdot t_{ВТ} + 2 \cdot t_{КЛ} + 5 \cdot t_{МД} = \\ &= 1 \cdot 1,50 + 1 \cdot 1,0 + 1 \cdot 0,30 + 1 \cdot 1,0 + 1 \cdot 0,30 + 1 \cdot 0,50 + 1 \cdot 0,40 + 1 \cdot 0,40 + 1 \cdot 0,50 + 1 \cdot 2,0 + 1 \cdot 0,30 + 2 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,26 \\ &= 10,0 \text{ чел.-ч.} \end{aligned}$$

$C_ч$  – часовая ставка рабочих, отчисляемая по среднему разряду, руб./ч;

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$k_t$  – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате,  
 $k_t = 1,025 \dots 1,030$ .

Тарифную ставку считаем из расчёта минимального размера заработной платы по Челябинской области на 2016 год, которая составляет 9200,00 руб. (МРОТ для Челябинской области с 1 января 2016 года составляет 9200 рублей в месяц – это официальная документированная информация).

Принимаем тарифную ставку из учета минимальной заработной платы по Челябинской области для первого разряда:  $9200,0 / (7 \cdot 21) = 62,0$  руб./ч. Для остальных разрядов с учётом тарифной сетки: I – 1,0; II – 1,12; III – 1,26; IV – 1,42; V – 1,60; VI – 1,80. Дальнейшие расчёты ведём по IV разряду:  $62,0 \cdot 1,42 = 88,88$  руб. Далее расчет основной заработной платы представим в виде таблицы 4.3. В данной таблице указано наименование детали, марка материала из которого она изготовлена, трудоёмкость на её изготовление, часовая тарифная ставка производственных рабочих, основная заработная плата.[15]

Из формулы (4.4) получим:

$$C_{\text{пр}} = 10,0 \cdot 88,88 \cdot 1,03 = 915,45 \text{ руб.}$$

Определяем дополнительную заработную плату по формуле:

$$C_{\text{д}} = ((5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}) / 100, \quad (4.5)$$

Подставив числовые значения в формулу (4.5), получим:

$$C_{\text{д}} = 10,0 \cdot 915,45 / 100 = 91,54 \text{ руб.}$$

Начисления на заработную плату определяем по формуле:[16]

$$C_{\text{соц}} = (30,0 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}})) / 100, \quad (4.6)$$

Подставив числовые значения в формулу (4.6), получим:

$$C_{\text{соц}} = (30,0 \cdot (915,45 + 91,54)) / 100 = 302,10 \text{ руб.};$$

$$C_{\text{пр}} = 915,45 + 91,54 + 302,10 = 1310,10 \text{ руб.}$$

Таблица 4.3 – Заработная плата на изготовление оригинальных деталей

Значение	Сумма, руб.
Заработная плата	796,44
Дополнительная заработная плата	79,63
Начисления на заработную плату	262,82
Итого:	1138,80

Вывод: как видно из таблицы 4.3 заработная плата на изготовление оригинальных деталей составляет 1138,80 руб.

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_m = C \cdot Q_3, \quad (4.7)$$

где  $C$  – цена 1 кг материала заготовок, руб./кг;

$Q_3$  – масса заготовки, кг.

Таблица 4.4 – Стоимость материалов на изготовление оригинальных деталей для подушки безопасности

Наименование детали	Марка материала	Количество, шт.	Суммарная масса материала, кг.	Ошиб	Сумма, руб.
Корпус газогенератора	СЧ 18 ГОСТ 1412-85	1	3,0	65,0	195,0
Крышка	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,50	Ошиб	77,50
Прокладка	Резина ГОСТ 7338-90	1	0,10	75,0	7,50
Крышка малая	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,25	155,0	38,75
Прокладка малая	Резина ГОСТ 7338-90	1	0,10	75,0	7,50
Стакан	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,15	Ошиб	23,25
Сетка	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	1	0,10	110,0	11,0
Фиксатор	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	1	0,10	110,0	11,0
Штуцер	Сталь 40Х ГОСТ 1055-88	1	0,30	Ошиб	46,50
Ёмкость подушки	<b>Ошибка!</b> ГОСТ 26996-86	1	0,85	125,0	<b>Ошиб</b>
Втулка	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	1	0,15	Ошиб	16,50
Клеммы	Медь ГОСТ 859-	2	0,10	Ошиб	16,50



	2001				
Мелкие соединения	Ст.3пс.4 ГОСТ 535-2005	5	0,36	<b>Оши</b>	39,60
Всего	-	-	-	-	596,8 5

Из таблицы 4.4 получим, что стоимость материалов на изготовление оригинальных деталей составляет 596,85 руб.

Подставив числовые значения в формулу (4.7), получим:

$$C_M = 65,0 \cdot 3,0 + 155,0 \cdot 0,50 + 75,0 \cdot 0,10 + 155,0 \cdot 0,25 + 75,0 \cdot 0,10 + 155,0 \cdot 0,15 + 110,0 \cdot 0,10 + 110,0 \cdot 0,10 + 155,0 \cdot 0,30 + 125,0 \cdot 0,85 + 110,0 \cdot 0,15 + 165,0 \cdot 0,10 + 110,0 \cdot 0,36 = 596,85 \text{ руб.}$$

Тогда затраты на изготовление оригинальных деталей составят:

$$C_{o,d} = 1138,80 + 596,0 = 1734,80 \text{ руб.}$$

Таблица 4.5 - Затраты на изготовление оригинальных деталей

Значение	Сумма, руб.
Заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, с учетом дополнительной зарплаты и отчислений	1138,80
Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей	596,0
Итого:	1734,80

Вывод: как видно из таблицы 4.5 затраты на изготовление оригинальных деталей составляют 1734,80

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке определяется по формуле:[16]

$$C_{сб.п} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб}, \quad (4.8)$$

где  $C_{сб}$  – основная заработная плата рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{д.сб}$  – дополнительная заработная плата рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{соц.сб}$  – отчисления соцстраху рабочих, руб.

Основная заработная плата рабочих, занятых на сборке рассчитывается по формуле:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_q \cdot K_t, \quad (4.9)$$

где  $T_{сб}$  - нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.-ч.

Значение определяем по формуле:

$$T_{сб} = k_c \cdot \sum t_{сб}, \quad (4.10)$$

где  $t_{сб}$  - трудоемкость сборки составных частей, чел.-ч ;

$k_c$  - коэффициент, учитывающий непредусмотренные работы,  $k_c = 1,1 \dots 1,5$ .

По справочным данным принимаем  $t_{сб} = 3,50$  чел.-ч.

Подставив числовые значения в формулу (4.10), получим:

$$T_{сб} = 1,25 \cdot 3,50 = 4,38 \text{ чел.-ч.}$$

Тогда заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке определится:

$$C_{сб} = 4,38 \cdot 88,88 \cdot 1,03 = 400,10 \text{ руб.};$$

$$C_{д.сб} = 0,10 \cdot 400,10 = 40,01 \text{ руб.};$$

$$C_{соц.сб} = 0,30 \cdot (400,10 + 40,01) = 132,033 \text{ руб.}$$

Общую заработную плату из формулы (4.8) получим:

$$C_{сб.п} = 400,10 + 40,01 + 132,033 = 572,14 \text{ руб.}$$

Таблица 4.6 - Полная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке проектируемой подушки безопасности

Значение	Сумма, руб.
Основная заработная плата рабочих	400,10
Дополнительная заработная плата рабочих	40,01
Отчисления соцстраху	132,033
Итого:	572,14

Вывод: как видно из таблицы 4.6 полная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке подушки безопасности составит 572,14 руб.

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление приспособления определяем по формуле:

$$C_{он} = (C'_{пр} \cdot R_{он}) / 100, \quad (4.11)$$

где  $C'_{пр}$  - основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении аппарата, руб.;

$R_{он}$  - процент общепроизводственных накладных расходов, %.

$$C'_{пр} = C_{пр} + C_{сбп}. \quad (4.12)$$

Подставив числовые значения в формулу (4.12), получим:

$$C'_{пр} = (796,44 + 79,63) + (400,10 + 40,01) = 1316,18 \text{ руб.}$$

Подставив числовые значения в формулу (4.11), получим:

$$C_{\text{он}} = (1316,18 \cdot 15) / 100 = 197,42 \text{ руб.}$$

Стоимость покупных деталей, изделий, агрегатов представлены в таблице 4.7 [17].

Таблица 4.7 - Затраты по статье «материалы» на конструкторскую разработку

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
Манжета	2	60,0	120,0
Болты	4	20,0	80,0
Шайбы	4	6,0	24,0
Гайки	4	15,0	60,0
Итого:	-	-	284,0

$$C_{\text{п.д}} = 120,0 + 80,0 + 24,0 + 60,0 = 284,0 \text{ руб.}$$

По формуле (4.1) находим затраты на изготовление конструкции:

$$C_{\text{кон}} = 165,0 + 1734,80 + 348,11 + 197,42 + 284,0 = 2729,33 \text{ руб.}$$

Таблица 4.8 - Затраты на изготовление конструкторской разработки

Обозначение	Сумма, руб.
Стоимость изготовления корпусных деталей	165,0
Стоимость оригинальных деталей	1734,80
Общая заработная плата на сборку	348,11
Общепроизводственные накладные расходы	197,42
Стоимость покупных изделий	284,0
Итого:	2729,33

Вывод: как видно из таблицы 4.8 общие затраты на изготовление конструкции внешней подушки безопасности равны 2729,33 руб. Это для одной подушки, стоимость комплекта с учётом монтажа на автомобиль составит:  $2793,33 \cdot 1,125 = 3070,49$  руб.

Экономия от снижения себестоимости при внедрении конструкции составит:

$$\text{ЭГ} = C_{\text{пр}} - C_{\text{кон}}, \quad (4.13)$$

где  $C_{пр.}$  – стоимость прототипа, руб. [18];

$T_n$  – среднемесячная трудоемкость при новой технологии,  
чел. – ч.;

Подставив числовые значения в формулу (4.13), получим:

$$\mathcal{E}_Г = 6755,0 - 2478,74 = 4276,26 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости определяем по формуле:

$$O_{ок} = C_{кон} / \mathcal{E}_Г, \quad (4.14)$$

Подставив числовые значения в формулу (4.14), получим:

$$O_{ок} = 2478,74 / 4276,26 = 0,58 \text{ года.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения конструкции составит:

$$\mathcal{E}_{эф} = \mathcal{E}_Г - 0,15 \cdot C_{кон}, \quad (4.15)$$

Подставив числовые значения в формулу (4.15), получим:

$$\mathcal{E}_{эф} = 4276,26 - 0,15 \cdot 2478,74 = 3904,45 \text{ руб.}$$

Результаты расчётов по изготовлению внешней системы пассивной безопасностиносим в таблицу 4.9.

Таблица 4.9 – Результаты расчетов по изготовлению внешней системы пассивной безопасности

Значение	Числовое значение, руб.
Стоимость изготовления корпусных деталей	165,0
Затраты на изготовление оригинальных деталей	1286,38
Затраты на сборку	348,11
Общепроизводственные накладные расходы	119,83
Стоимость покупных изделий (деталей)	284,0
Затраты на изготовление	2478,74
Годовой экономический эффект	3904,45
Годовая экономия затрат	4276,26
Срок окупаемости, год.	0,58

Анализируя таблицу 4.9 делаем вывод, что экономия достигаемая за счёт снижения трудоёмкости на поставленные работы (на 5,0 чел. · ч.) и за счёт меньшей стоимости и составляет 4276,26 руб., а срок окупаемости равен 0,58 года, что допустимо в данной конструкции. Экономический эффект 3904,45 руб.

#### 4.2 Определение технико-экономических показателей при изготовлении подъёмной тележки

Затраты на изготовление тележки определяем по формуле [18]:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{к.д}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} + C_{\text{сб.н}} + C_{\text{о.н}},$$

где  $C_{\text{к.д}}$  - стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{\text{о.д}}$  - затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{п.д}}$  - цена покупных деталей, изделий, агрегатов, руб.;

$C_{\text{сб.н}}$  - полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке установки, руб.;

$C_{\text{о.н}}$  - общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Стоимость изготовления корпусных деталей рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{к.д}} = Q_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}},$$

где  $Q_{\text{к}}$  - масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг;

$C_{\text{к}}$  - средняя стоимость 1 кг готовых деталей,

$C_{\text{к}} = 120,0$  руб./кг [17].

Тогда по формуле (4.2) стоимость корпусных деталей:

$$C_{\text{к.д}} = 40,0 \cdot 120,0 = 4800,0 \text{ руб.}$$

Таблица 4.10 - Стоимость изготовления корпусных деталей

Масса материала, кг.	Средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.	Числовое значение, руб.
40,0	120,0	4800,0

Вывод: как видно из таблицы 4.10 общая стоимость корпусных деталей составляет 480,0 руб.

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_{\text{о.д}} = C_{\text{прн}} + C_{\text{м}},$$

где  $C_{\text{прн}}$  - заработная плата производственных рабочих,

занятых на изготовление оригинальных деталей,

с учетом дополнительной зарплаты и отчислений, руб.;

$C_{\text{м}}$  - стоимость материала заготовок для изготовления

оригинальных деталей, руб.

Зарботную плату рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{пр2}} = t_2 \cdot C_{\text{ч}} \cdot k_t,$$

где  $t_2$  - средняя трудоемкость на изготовление отдельных деталей (оси колёс – 1,0 чел.·ч; втулки – 1,50 чел.·ч; крышки колёс – 0,5 чел.·ч; ступицы – 1,0 чел.·ч; вилки – 1,0 чел.·ч; рамка – 2,0 чел.·ч; винт – 1,0 чел.·ч; ручка – 2,0 чел.·ч);

$C_{\text{ч}}$  - часовая ставка рабочих, отчисляемая по среднему разряду, руб./ч.;

$k_t$  - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате,  $k_t = 1,025 \dots 1,030$  [18].

Из формулы (4.4) получим:

$$C_{\text{пр2}} = 7,40 \cdot 88,88 \cdot 1,03 = 677,44 \text{ руб.}$$

Определяем дополнительную заработную плату по формуле:

$$C_{\text{д2}} = 10 \cdot C_{\text{пр2}}/100,$$

Подставив числовые значения в формулу (4.5), получим:

$$C_{\text{д2}} = 10 \cdot 677,40/100 = 67,74 \text{ руб.}$$

Начисления на заработную плату определяем по формуле:

$$C_{\text{соц}} = 30 \cdot (C_{\text{пр2}} + C_{\text{д2}})/100,$$

Подставив числовые значения в формулу (4.6), получим:

$$C_{\text{соц}} = 30 \cdot (677,44 + 67,74)/100 = 223,55 \text{ руб.};$$

$$C_{\text{пр}} = 677,44 + 67,74 + 223,55 = 968,73 \text{ руб.}$$

Таблица 4.11 – Зарботная плата на изготовление оригинальных деталей

Значение	Числовое значение, руб.
Зарботная плата	677,44
Дополнительная зарботная плата	67,74
Начисления на зарботную плату	223,55
Итого:	968,73

Вывод: как видно из таблицы 4.11 зарботная плата на изготовление оригинальных деталей составляет 968,73 руб.

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_{M2} = C_2 \cdot Q_3,$$

где  $C_2$ - цена 1 кгматериала заготовок, руб./кг [17];

$Q_3$  -масса заготовки, кг.

Подставив числовые значения в формулу (4.7), получим:

$$C_{M2} = 100,0 \cdot 25,0 = 2500,0 \text{ руб.}$$

Из формулы (4.3) получим:

$$C_{o.d} = 677,44 + 67,74 + 223,55 + 2500,0 = 3468,7 \text{ руб.}$$

Таблица 4.12 – Затраты на изготовление оригинальных деталей

Значение	Числовое значение, руб.
Заработная плата	677,44
Дополнительная заработная плата	67,74
Начисления на заработную плату	223,55
Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей	2500,0
Итого:	3468,7

Вывод: как видно из таблицы 4.12 затраты на изготовление оригинальных деталей составляют 3468,7 руб.

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке установки определяется по формуле:

$$C_{сб.н} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб},$$

где  $C_{сб}$  - основная заработная плата рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{д.сб}$  -дополнительная заработная плата рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{соц.сб}$  - отчисления в ФСС рабочих, руб.

Основная заработная плата рабочих, занятых на сборке рассчитывается по формуле:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_ч \cdot K_t,$$

где  $T_{сб}$  -нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.-ч.

Значение определяем по формуле:

$$T_{сб} = K_c \cdot \sum t_{сб},$$

где  $t_{сб}$  - трудоемкость сборки составных частей, чел.ч [18];

$k_c$  - коэффициент, учитывающий непредусмотренные работы,  
 $k_c = 1,1 \dots 1,5$  [17].

По справочным данным принимаем  $t_{сб} = 3,50$  чел.·ч [18].

Подставив числовые значения в формулу (4.10), получим:

$$T_{сб} = 1,25 \cdot 2,60 = 3,25 \text{ чел.·ч.}$$

Тогда заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке определится:

$$C_{сб} = 3,25 \cdot 88,88 \cdot 1,03 = 297,52 \text{ руб.};$$

$$C_{д.сб} = 0,10 \cdot 297,52 = 29,75 \text{ руб.};$$

$$C_{соц.сб} = 0,30 \cdot (297,52 + 29,75) = 98,18 \text{ руб.}$$

Общую заработную плату из формулы (4.8) получим:

$$C_{сб.п} = 297,52 + 29,75 + 98,18 = 425,45 \text{ руб.}$$

Таблица 4.13 - Полная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке

Значение	Числовое значение, руб.
Основная заработная плата рабочих	297,52
Дополнительная заработная плата рабочих	29,75
Отчисления соцстраху	98,18
Итого:	425,45

Вывод: как видно из таблицы 4.13 полная заработная плата производственных рабочих занятых на сборке составит 425,45 руб.

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление тележки определяем по формуле:

$$C_{он} = C'_{пр} \cdot R_{оп} / 100, \quad (4.16)$$

где  $C'_{пр}$  - основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении тележки, руб.;

$R_{оп}$  - процент общепроизводственных накладных расходов, %.

$$C'_{пр} = C_{пр} + C_{сб.п.}$$

Подставив числовые значения в формулу (4.12), получим:

$$C'_{пр} = (677,44 + 67,74) + (297,52 + 29,75) = 1072,45 \text{ руб.}$$

Подставив числовые значения в формулу (4.11), получим:

$$C_{он} = 1072,45 \cdot 15 / 100 = 160,80 \text{ руб.}$$



Стоимость покупных деталей, изделий, агрегатов (электродвигатель – 2000,0 руб., редуктор – 9500,0 руб., подшипники –  $8 \cdot 60,0 = 480,0$  руб., болты –  $12 \cdot 5,0 = 60,0$  руб., шайбы –  $12 \cdot 3,0 = 36,0$  руб., гайки –  $8 \cdot 3,0 = 24,0$  руб., винты –  $20 \cdot 4,0 = 80,0$  руб., муфты МУВП –  $2 \cdot 250,0 = 500,0$  руб., масло ИТД –  $3 \cdot 100,0 = 300,0$  руб., смазка литол 24 – 65,0 руб.:  $C_{п.д} = 13045,0$  руб. [18].

По формуле (4.1) находим затраты на изготовление конструкции:

$$C_{кон} = 4800,0 + 3468,7 + 13045,0 + 425,45 + 160,80 = 21899,95 \text{ руб.}$$

Таблица 4.14 - Затраты на изготовление конструкторской разработки

Обозначение	Числовое значение, руб.
Стоимость изготовления корпусных деталей	4800,0
Стоимость оригинальных деталей	3468,7
Стоимость покупных изделий	13045,0
Общая заработная плата на сборку	425,45
Общепроизводственные накладные расходы	160,80
Итого	21899,95

Вывод: как видно из таблицы 4.14 общие затраты на изготовление конструкции равны 21899,95руб.

Годовая экономия от снижения себестоимости при внедрении конструкции составит:

$$\mathcal{E}_Г = (T_c \cdot T_n) \cdot 12 \cdot C_ч + \mathcal{E}_к,$$

где  $T_c$  - среднемесячная трудоемкость при старой технологии, чел.·ч;

$T_n$  - среднемесячная трудоемкость при новой технологии, чел.·ч;

$\mathcal{E}_к$  - экономия денежных средств при использовании конструкции;

$C_ч$  - часовая ставка рабочих, отчисляемая по 4-у разряду,  $C_ч = 88,88$  руб./ч.

Экономия денежных средств определится как разность затрат на изготовление новой конструкции (подушки безопасности) в сравнении с покупкой готовой конструкции покупного (подушки безопасности). Стоимость механизма принимаем по биржевым ценам (по прейскуранту).

$$\mathcal{E}_к = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2, \quad (4.17)$$

где  $\mathcal{E}_1$  - стоимость покупной подъёмной тележки,  $\mathcal{E}_1 = 35000,0$  руб.;

$\mathcal{E}_2$  - стоимость разрабатываемой подъёмной тележки,  $\mathcal{E}_2 = 21899,95$ руб.

$\mathcal{E}_к = 35000,0 - 21899,95 = 13100,05$ руб.

Подставив числовые значения в формулу (4.13), получим:

$$\mathcal{E}_r = (6,8 - 3,5) \cdot 12 \cdot 88,88 + 13100,05 = 16619,7 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости определяем по формуле:

$$O_{ок} = C_{кон} / \mathcal{E}_r,$$

Подставив числовые значения я в формулу (4.14), получим:

$$O_{ок} = 21899,95 / 16619,7 = 1,31 \text{ года.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения конструкции составит:

$$\mathcal{E}_{эф} = \mathcal{E}_r - 0,15 \cdot C_{кон},$$

Подставив числовые значения в формулу (4.15), получим:

$$\mathcal{E}_{эф} = 16619,7 - 0,15 \cdot 21899,95 = 13334,7 \text{ руб.}$$

Все результаты расчёта сносим в таблицу 4.15.

Таблица 4.15 – Результаты расчета

№	Показатели	Ед. изм.	Значение	
			До внедрения	После внедрения
1	Стоимость изготовления конструкции	руб.	35000,0	21899,95
2	Трудоёмкость при использовании конструкции	чел. · ч	6,8	3,5
3	Годовая экономия от снижения при внедрении конструкции	руб.	-	16619,7
4	Годовой экономический эффект	руб.	-	13347,7
5	Срок окупаемости	год.	-	1,31

Анализируя таблицу 4.15 делаем вывод, что годовая экономия достигаемая за счёт снижения трудоёмкости (на 3,3 чел. · ч.) на поставленные работы и за счёт снижения себестоимости и составляет 16619,7 руб., а срок окупаемости равен 1,31 года, что допустимо в данной конструкции.

## 5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 5.1 Общие вопросы безопасности жизнедеятельности

За последние несколько лет в стране произошли большие перемены, которые сильно изменили положение дел по безопасности труда на производстве. При переходе на новые экономические отношения недостаточно внимания уделяется области охраны труда, безопасности жизнедеятельности. Независимые профсоюзы отошли от выполнения своих непосредственных функций по контролю за обеспечением безопасности труда. Ограничивается возможность поступления материальных средств для решения проблем в этой области. Все перечисленные негативные положения вызвали увеличение производственного травматизма в 1,85 раза [19].

Для устранения нарушений в области обеспечения безопасности предпринято ряд мер, которые должны снять проблему риска травматизма. Однако, вступивший в силу нормативно-правовой пакет данных или актов не позволяет специально внедрять производственные процессы, поэтому актуальность данной проблемы остаётся.

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда закон возлагает на администрацию предприятия. Добиваться этого администрация должна путем внедрения современных средств безопасности и обеспечением санитарно-гигиенических условий, которые предотвращают профессиональные заболевания, связанные с условиями труда.

Предусмотренные мероприятия должны влиять на снижение степени риска производственных процессов. Актуальность проблемы не снимается с повестки дня, так как специалисты не в состоянии внедрить комплекс мер, влияющих на обеспечение безопасности труда из-за отсутствия в системе управления единых функциональных обязанностей и федерального функционирования.

Причинами травматизма являются [19]:

- а) неосторожность, как водительского состава, так и ремонтно-обслуживающего персонала – 80 %;
- б) нарушение техники безопасности при эксплуатации транспортных средств – 10 %;
- в) неприменение средств индивидуальной защиты – 7 %;
- г) нарушение трудовой дисциплины – 3 %.

Проведение исследования позволило сконцентрировать внимание на мероприятиях по снижению травматизма.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

## 5.2 Жизнеобеспечение водителя и пассажиров

Для жизнеобеспечения водителя и пассажиров необходимо соблюдать и выполнять особые требования.

**Поглощение энергии.** Для устройств, оснащенных спинками, внутренние поверхности должны быть изготовлены из материала, для которого пиковое ускорение, должно составлять менее 60 g. Такие требования применяют также к зонам противоударных экранов, которые расположены в районе удара головы.

**Опрокидывание.** Человек не должен выпадать из кресла, а в перевернутом положении голова не должна перемещаться более чем на 300 мм от его первоначального положения в вертикальном направлении по отношению к сиденью.

Требования, которые применяются к отдельным деталям автомобиля. Пряжка должна быть сконструирована таким образом, чтобы исключалась всякая возможность неправильного использования. Это означает, что пряжка не может находиться в частично застегнутом положении. При застегивании пряжки должна быть исключена возможность случайной подмены частей пряжки; пряжка должна закрываться лишь в тех случаях, когда задействованы все части.

Даже при отсутствии нагрузки пряжка должна оставаться застегнутой во всех положениях независимо от положения транспортного средства. Необходимо, чтобы ею можно было легко пользоваться и захватывать рукой. Пряжка должна отстегиваться путем нажатия либо на кнопку, либо на аналогичное устройство. Поверхность, подвергаемая нажатию, когда кнопка находится в разомкнутом положении, должна иметь:

- площадь не менее 4,5 см<sup>2</sup> при ширине не менее 15 мм - для утопленных кнопок;
- площадь не менее 2,5 см<sup>2</sup> при ширине не менее 10 мм - для неутопленных кнопок.

Ширина должна быть равна меньшему из двух размеров, образующих предписанную площадь. Для групп II и III пряжка должна быть расположена таким образом, чтобы быть доступной для человека. Кроме того, для всех групп она должна располагаться так, чтобы ее могли легко открыть лица, оказывающие помощь в случае аварии.

Если пряжка открыта, в этом случаи необходимо, чтобы человеку можно было освободить, не трогая сиденье, опору сиденья или противоударный экран, в случае его наличия, если проходящая между ног ляжка является частью этого устройства, то она должна отстегиваться с помощью той же пряжки.

**Устройство для регулирования ремня.** Диапазон регулирования должен обеспечивать как правильную регулировку устройства для всех весовых групп, для

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

которых предназначено это устройство, так и надлежащую установку на всех моделях указанных транспортных средств. Проскальзывание лямки не должно быть более 25 мм для одного образца регулирующего устройства, а суммарное проскальзывание для всех регулирующих устройств - 40 мм.

Автоматически запирающиеся втягивающие устройства. Лямка ремня безопасности с автоматически запирающимся втягивающим устройством не должна перемещаться более чем на 30 мм между точками запираения втягивающего устройства. После перемещения пользователя назад ремень безопасности должен либо оставаться в своем первоначальном положении, либо возвращаться в это положение автоматически вследствие перемещения пользователя вперед.

Если втягивающее устройство является частью поясного ремня, то сила втягивания лямки должна быть не менее 7 Н.

Если втягивающее устройство является частью элемента, удерживающего верхнюю часть туловища, то сила втягивания лямки должна быть 2...7 Н. втягивающим устройством или роликом.

Аварийно-запирающиеся втягивающие устройства. Аварийно-запирающееся втягивающее устройство должно удовлетворять нижеприведенным условиям:

- должно срабатывать, когда замедление транспортного средства достигнет 0,45 g;
- не должно срабатывать при ускорении лямки, измеряемом в направлении ее вытягивания, меньшем 0,8 g;
- не должно срабатывать, когда его чувствительный элемент наклонен под углом не более 12° в любом направлении относительно исходного положения, указанного предприятием-изготовителем;
- не должно срабатывать, когда его чувствительный элемент наклонен под углом более 27° в любом направлении относительно исходного положения, указанного предприятием-изготовителем.

В случаях, когда действие втягивающего устройства зависит от внешнего сигнала или внешнего источника энергии, его конструкция должна обеспечивать автоматическое запираение втягивающего устройства при неисправности этого источника энергии или прекращении подачи сигнала. Если втягивающее устройство является частью поясного ремня, то сила втягивания лямки должна быть не менее 7Н. Если втягивающее устройство является частью элемента, которое удерживает верхнюю часть туловища, то сила втягивания лямки должна быть 2...7 Н.

Лямки. Минимальная ширина лямок удерживающих устройств, которые находятся в соприкосновении с человеком, должна составлять 25 мм для групп 0,0+ и I, и 38 мм для групп II и III соответственно. Разрывная нагрузка не должна составлять менее 3,6 кН для удерживающих устройств группы II и 7,2 кН - устройств группы III.

### 5.3 Способы активации преднатяжителей ремней безопасности

Необходимо обязательно соблюдать следующие меры безопасности для исключения риска получения травм [19]:

- существует опасность ошибочной активации преднатяжителя. Перед утилизацией преднатяжителей необходимо осуществить их активацию;
- при проведении активации необходимо надеть защитные перчатки и очки, а также вставить в уши противошумные вкладыши. После работы тщательно вымыть руки;
- после срабатывания преднатяжителя станет очень горячим. Нельзя дотрагиваться до него голыми руками. Перед утилизацией необходимо остудить его в течение 40 минут;
- активация преднатяжителя должна проводиться в безопасном месте на плоской поверхности. Нельзя проводить активацию вне помещения в сильный дождь или при сильном ветре;
- не допускается падение и повреждений преднатяжителя;
- срабатывание преднатяжителя сопровождается громким шумом от взрыва. Не допускается нахождение людей от места активации ближе, чем на 5 м;
- после срабатывания преднатяжителя может появиться дым. Поэтому активацию необходимо выполнять в местах с хорошей вентиляцией и отсутствием датчиков дыма;
- не допускается попадания воды, на сработавший преднатяжитель;
- необходимо запаковывать сработавший преднатяжитель в герметичный виниловый пакет для дальнейшей утилизации.

Существует несколько основных методов срабатывания преднатяжителя:

1. срабатывание преднатяжителя без демонтажа с автомобиля;
2. активация преднатяжителя вне автомобиля;
3. активация преднатяжителя поясной лямки ремня безопасности вне автомобиля.

Далее поэтапно рассмотрим самый распространённый способ активации – активация преднатяжителя вне автомобиля.

Этапы активации и утилизации:

1. Полностью сложить спинку сиденья вперед, а затем отвести переднее сиденье до упора вперед;
2. Перед началом работ перевести выключатель зажигания в положение OFF, отключить провод массы от аккумулятора и выждите 20 секунд или более;  
Снять нижнюю внутреннюю отделку средней стойки;

									Лист
									74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

3. Отверните напольное ковровое покрытие для того, чтобы отключить разъем датчика натяжения ремня. Отключить разъем от преднатяжителя поясной лямки ремня безопасности со стороны водителя;
4. Отвернуть болт и снять натяжитель ремня безопасности(рисунок 5.1);

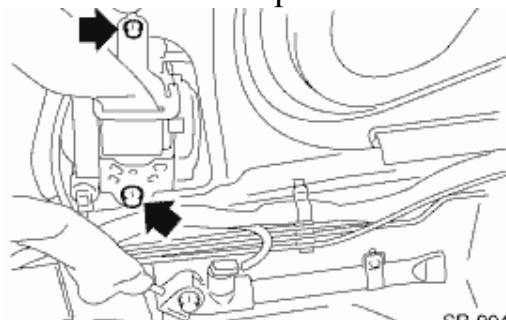


Рисунок 5.1 – Снятие преднатяжителя

5. Отрезать ремень безопасности в месте, расположенном как можно ближе к натяжителю(рисунок 5.2);

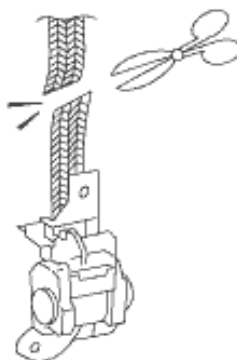


Рисунок 5.2 – Обрезка ремня безопасности

6. Закоротить вместе зажим и клемму приспособления для активации подушки безопасности. Закоротить клеммы приспособления для активации подушки безопасности и удерживать в этом состоянии вплоть до момента активации преднатяжителя;
7. Соединить приспособление для активации подушки безопасности с адаптером диагностического жгута проводов(рисунок 5.3);

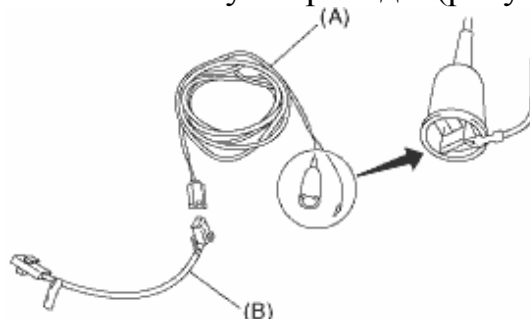


Рисунок 5.3 – Активация подушки

8. Подключить разъем адаптера диагностического жгута проводов к разъему преднатяжителя;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

установить преднатяжитель ремня безопасности на диске с шиной. Затем сплести вместе три автомобильных жгута проводов и дважды обмотать вокруг кронштейна преднатяжителя и колеса(рисунок 5.4);

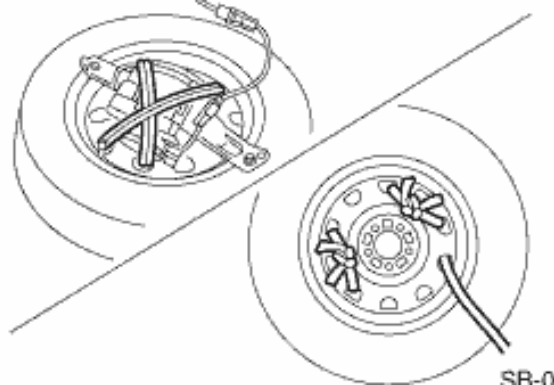


Рисунок 5.4 – Установка преднатяжителя на колесо

9. Установить три шины без дисков на шину с прикрепленным преднатяжителем. Установить сверху шину с диском и плотно закрепить веревкой(рисунок 5.5);



Рисунок 5.5 – Установка дополнительных шин

10. Переместить аккумулятор на расстояние не менее 5 м от шин и убедиться в том, что участок безопасен для проведения активации;

11. Подключить щипковый зажим приспособления для активации к клемме массы (-) аккумулятора(рисунок 5.6).

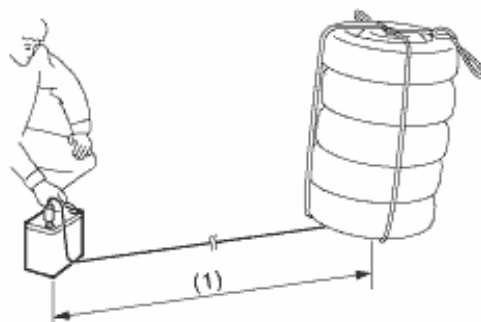


Рисунок 5.6 – Установка аккумулятора

12. Другой провод приспособления для активации подушки безопасности подключить к положительной клемме (+) аккумулятора, и произведите

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.881.00 ПЗ

Лист

76



активацию преднатяжителя. После срабатывания преднатяжитель станет очень горячим. Дайте ему остыть не менее 40 минут в месте, закрытом для доступа. Не допускайте попадания на сработавший преднатяжитель воды;

13. Заpackовать сработавший преднатяжитель в герметичный виниловый пакет для дальнейшей утилизации (Рисунок 5.7).

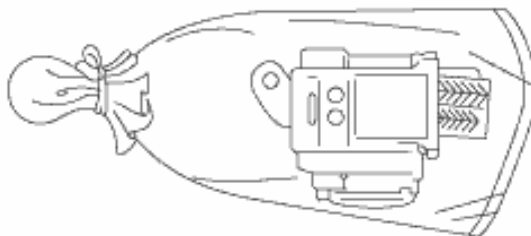


Рисунок 5.7 – Утилизация преднатяжителя

#### 5.4 Требования к внешней системы подушек безопасности

Внешние подушки безопасности автомобиля предназначены для смягчения удара пешеходов или велосипедистов об автомобиль, элементы кузова и лобового стекла при дорожно-транспортном происшествии. Последствиями сильного удара может быть человеческая смерть, серьёзные повреждения и переломы. В результате этого пострадавшие могут стать нетрудоспособными. По этой причине и были разработаны внешние подушки безопасности, снижающие влияние травмирующих факторов и тем самым увеличивающие процент безопасности. Как видно из названия, устройство нужно для того, чтобы обеспечить безопасность пешеходов и велосипедистов. К таким подушкам и к их системам применяются требования.

Требования к подушкам безопасности. В момент движения автомобиля с определенной скоростью, система внешней безопасности должна быстро сработать при столкновении с пешеходом или велосипедистом. Для того чтобы максимально снизить травматизм человека и избежать сильного удара о кузов, водителю нужно очень резко затормозить и снизить скорость до минимальной. В это время срабатывают подушки безопасности. На основании таких условий к ним предъявляются следующие требования:

- должны надуваться с заданной скоростью;
- газ из них должен уходить также с определённой скоростью;
- определённый объём;
- требуемая форма (геометрия);
- правильное расположение;
- определённый момент надува.
- Все эти требования могут быть реализованы лишь при соответствующем техническом оснащении.

Обращение, установка и диагностика:

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

- Модули внешних подушек безопасности не следует подвергать воздействию температур свыше 65 градусов Цельсия (149 градусов Фаренгейта).
- Не используйте внешнюю подушку безопасности или модуль датчиков и диагностики (SDM), если они падали с высоты 0,9 м (3 фута) или более.
- При замене модуля датчиков и диагностики (SDM) его необходимо установить так, чтобы стрелка на sdm была направлена к передней части автомобиля.
- Очень важно, чтобы модуль sdm был установлен на установочной поверхности ровно, параллельно продольной оси автомобиля.
- Во избежание возникновения диагностических кодов неисправности (DTC) не подавайте питание на систему надувных подушек безопасности (SIR), если все ее компоненты не подключены, за исключением случаев, когда того требует диагностическая карта.
- Любой поиск неисправностей в системе внешних подушек безопасности (SIR) необходимо начинать с проверки диагностической системы SIR. Проверка диагностической системы внешних подушек безопасности (SIR) позволяет убедиться в правильности работы контрольной лампы подушек безопасности и определить, по какой диагностической карте следует вести поиск неисправностей в системе SIR. Пропуск этих процедур может привести к увеличению затрат времени на диагностику и ошибочной замене запасных частей.

Замена сработавших при аварии компонентов подушек безопасности. После ДТП, столкновения с пешеходом или велосипедистом, и вообще при аварии, при котором произошло срабатывание внешних подушек безопасности, все компоненты системы подушек безопасности (SIR) необходимо заменить. После срабатывания на поверхности подушки безопасности может оставаться порошкообразный осадок. Этот осадок состоит в основном из кукурузного крахмала (который служит смазкой для надувающейся подушки) и побочных продуктов химической реакции. Таким образом, присутствие гидроксида натрия после срабатывания подушки безопасности маловероятно. Замените следующие компоненты системы надувных подушек безопасности (SIR).

Ремонт проводки системы надувных подушек безопасности (SIR). Ремонт разъема. Контакты системы надувных подушек безопасности (SIR) изготовлены из специального металла, обеспечивающего надежный контакт, необходимый для чувствительных низковольтных схем. Эти контакты поставляются только в составе комплектов для ремонта разъемов. Не используйте какие-либо другие контакты, кроме тех, которые поставляются в составе комплектов.

Ремонт проводки. Не ремонтируйте провода системы надувных подушек безопасности (SIR). Поврежденные провода заменяйте новыми.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

## 5.5 Организация ТО подушек безопасности

Если в машине установлены подушки безопасности, тогда их обязательно нужно обслуживать. Каждый автопроизводитель рекомендует менять эти средства защиты через определенный период. До 1992 года для всех автомобилей он составлял 10 лет. Позже на моделях Mercedes, а затем и некоторых других марках интервал замены подушек увеличился до 15 лет. Есть свои особенности и в проверке работоспособности датчиков и электроцепи данной системы безопасности. Самостоятельно или в гараже сделать это не рекомендуется, да и даже невозможно. Проверять работу датчиков airbag целесообразно на фирменных СТО, где в объемы регламентных работ входит и диагностика этой системы. К тому же, в случае выявления дефектов в работе «аэрбегов» будет к кому предъявлять претензии, только не следует забывать требовать отметок в сервисной книжке о проведенном ТО.

Менять подушки тоже следует только у специалистов фирменного автосервиса, так как даже малейшие отклонения при установке могут стать причиной отказа системы в момент столкновения или ее безосновательного срабатывания.[19]

Система, обеспечивающая работу воздушных подушек безопасности, включает в себя электронное диагностическое устройство. Работает оно при включенном зажигании автомобиля. При обнаружении неисправности на щитке приборов при работающем двигателе загорается сигнальная лампа в виде символа или надписи airbag, SRS и т.д.

Кроме вышеперечисленных рекомендаций, владельцам автомобилей имеющих airbag необходимо знать следующее:

- после срабатывания подушек безопасности они подлежат обязательной замене вместе с блоком управления системы, преднатяжителями ремней безопасности и другими элементами системы дополнительной безопасности;
- не в коем случае, не пытаться самостоятельно демонтировать или заменять сработавшие подушки. Эти операции должны выполняться только на сервисной станции(у профессионалов);
- если сигнализатор дополнительной системы безопасности указывает на наличие неисправности, нужно немедленно обратиться к специалистам на сервисную станцию для диагностики системы. В противном случае подушки безопасности могут не сработать при дорожно-транспортном происшествии и не выполнить свою определенную (защитную) функцию.

К работам с узлами дополнительной системы безопасности допускается только специально обученный персонал.

Поэтому разборочно-сборочные и слесарно-монтажные работы являются основным видом работ при выполнении операций ТО автомобилей. Используемое для этой цели оборудование по характеру своего использования можно классифицировать на три группы [19]:

										Лист
										79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ					

- слесарно-монтажный инструмент, по характеру использования является универсальным, т.е. применение его не зависит от места расположения автомобиля в ремонтной зоне;
- оборудование и приспособления для выполнения постовых ремонтных работ;
- оборудование и приспособления для выполнения участковых ремонтных работ.

Проверка состояния системы безопасности осуществляется в следующей последовательности:

Индикатор подушек безопасности. На приборной панели имеется индикатор подушек безопасности. При включении зажигания блок управления SDM(блок управления системами безопасности) проводит проверку системы. Блок заземляет цепь индикатора, в результате чего индикатор шестикратно мигает. Если в процессе диагностики никаких неисправностей не обнаружено, индикатор гаснет. При обнаружении неисправностей в контуре системы безопасности индикатор продолжает гореть. Некоторые неисправности могут помешать раскрытию подушек безопасности или вызвать их случайное раскрытие. Если разъем блока управления подсоединен неплотно или неправильно, в цепи подушки безопасности имеется короткое замыкание на цепь заземления, так как в разъем SDM вставлена закрывающаяся перемычка.

Условия включения индикатор подушек безопасности: низкое напряжение аккумулятора, низкое напряжение в цепи, сброс из-за сбоя сигнальной функции, разъем не подсоединен, не работает микропроцессор, неисправность компонентов блока управления, неисправность проводки (короткое замыкание, разрыв).

Отключение пассивной системы безопасности (SRS).Зажигание ВЫКЛ, ключ извлечен из замка зажигания. Необходимо отсоединить предохранитель подушек безопасности в монтажном блоке салона.

Подключение пассивной системы безопасностиЗажигание ВЫКЛ, ключ извлечен из замка зажигания.Необходимо вставить предохранитель подушек безопасности на место. Зажигание ВКЛ, необходимо убедиться, что индикатор подушек безопасности мигнул шесть раз. Зажигание ВЫКЛ.

Обслуживание, установка и диагностика.Модули подушек безопасности не должны подвергаться воздействию температуры выше 65<sup>0</sup>С.Блоки и модули подушек безопасности, упавшие с высоты в 0,90 м и больше, использованию не подлежат. При замене блока управления необходимо обратить внимание на стрелку на корпусе блока, которая должна указывать на переднюю часть автомобиля. Следить за правильностью установки блока управления. Он должен плотно прилегать к установочной поверхности.Чтобы избежать выставления кодов неисправностей, не подавать питание в систему до тех пор, пока все компоненты не будут подключены (если иного не требуется для проверки системы на неисправности).[19]

Диагностика системы начинается с проверки диагностического устройства самой системы.Диагностическая система проверяет работу индикатора подушек безопасности и позволяет провести проверку кодов безопасности. Отказ от использования этой системы приводит к увеличению времени ремонта.

Ремонт и проверка системы после столкновения. Поврежденные компоненты системы подлежат замене. Поврежденные точки крепления также должны быть заменены или отремонтированы.

Не переустанавливать компоненты системы с других автомобилей. Это правило не распространяется на модернизированные запчасти, приобретенные у официального дилера.

Нельзя разбирать и ремонтировать ВКУ, блок управления и модули подушки безопасности. Эти компоненты подлежат замене.

Проверять каталожные номера заменяемых компонентов. Некоторые пиропатроны выглядят одинаково, но состоят из разных компонентов.

Активация пассивной системы безопасности при столкновениях. После лобового столкновения, вызвавшего раскрытие подушек безопасности, нужно заменить все компоненты системы. После раскрытия на поверхности подушки безопасности могут обнаружиться остатки порошка. Порошок в основном состоит из кукурузного крахмала (который делает гладкой поверхность раскрывающейся подушки) и побочных продуктов химической реакции. Каустическая сода быстро вступает в реакцию с влагой в атмосфере и преобразуется в гидрокарбонат натрия (пищевая сода). Поэтому наличие каустической соды в порошке после раскрытия маловероятно.

Столкновения без активации пассивной системы безопасности. Проверка системы проводится после любого столкновения, вне зависимости от того, раскрылись подушки безопасности или нет, при этом проверяются следующие значения и параметры:

- параметры рулевой колонки;
- состояние коленного буфера и крепежных конструкций;
- проверка листов усиления панели приборов и рулевой колонки;
- проверка состояния креплений приборной панели;
- проверка ремней безопасности и точек их крепления.

## 5.6 Обеспечение охраны окружающей среды при ТО и ремонте автомобиля

Для дальнейшего снижения выбросов от автотранспорта необходимо:

- 1) обеспечение качественного технического обслуживания и контроля транспортных средств;
- 2) повышение качества используемого топлива;
- 3) альтернативные виды топлива;
- 4) использование каталитических нейтрализаторов;
- 5) использование сажевого фильтра;
- 6) улучшение процессов смесеобразования и горения топлива.

Шум создаваемый автомобилями также является загрязняющим фактором. В условиях сильного городского шума, происходит постоянное напряжение слухового анализатора. Это вызывает увеличение порога слышимости на

									Лист
									81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

10...25 дБ. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австрийских исследователей это сокращение колеблется в пределах 8...12 лет.

Автомобили, которые выпускаются в настоящее время в промышленно развитых странах, выбрасывают вредных веществ в 10...15 раз меньше чем 10 лет тому назад. Во всех развитых странах происходит ужесточение нормативов на вредные выбросы при работе двигателя, причём это ужесточение носит не только количественный, но и качественный характер. Так, вместо ограничений по дымности введено нормирование твёрдых частиц, на поверхности которых адсорбируются опасные для здоровья ароматические углеводороды, и в частности, канцерогенный бенз( $\alpha$ )пирен. Также постоянно расширяется список веществ, содержание которых должно находиться под контролем. В настоящее время, для новых автомобилей, в России действуют норматив ЕВРО-5.[20]

Расчёт предельно-допустимого выброса выполняется в соответствии с «Рекомендациями по оформлению и содержанию проектов предельно-допустимых выбросов в атмосферу для предприятий» и согласовывается с местными органами Госкомсанэпиднадзора. После утверждения расчёта в территориальном отделении Роскомприроды автотранспортное предприятие получает разрешение на предельно-допустимый выброс установленной формы.

Расчет предельно-допустимый сброс выполняется в соответствии с «Методикой расчета предельно-допустимый сброс в водные объекты со сточными водами».

Этот расчёт согласовывается с местными органами Госкомсанэпиднадзора и территориальным отделением Роскомприроды. Затем автотранспортное предприятие заключает договор с региональным органом, которое контролирует охрану водных ресурсов, и получает разрешение на водопользование с указанием лимитов водопотребления и водоотведения.

Расчет объемов образующихся на предприятии отходов выполняется в соответствии с «Методикой оценки объемов образования отходов производства и потребления». На его основе автотранспортное предприятие разрабатывает «Проект размещения лимитов промышленных отходов». Далее проект представляют в орган Госкомсанэпиднадзора и получает от него разрешение на хранение и вывоз промышленных отходов, в котором указан их перечень, объемы хранения и место утилизации.

Автотранспортное предприятие должно располагать необходимыми производственными помещениями, которые должны быть оснащены оборудованием в соответствии с существующими нормами, применять технологии, обеспечивающие высокое качество технического обслуживания и текущего ремонта, и поддерживать подвижной состав в технически исправном состоянии. Кроме того, предприятие должно быть оснащено приборами для контроля токсичности автомобилей: 1 газоанализатор на 50 бензиновых автомобилей и 1 дымомер – на 50 дизельных.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Выпускаемые на линию автомобили должны быть технически исправны, а токсичность их отработавших газов соответствовать действующим экологическим стандартам.

Предприятие обязано проводить организационно-технические и другие мероприятия, которые обеспечивают снижение загрязнения окружающей среды и рациональное потребление природных ресурсов, и силами инженерно-технической службы вести экологическое обучение и повышение квалификации персонала.

Автотранспортное предприятие должно быть отделено от жилой застройки санитарно-защитными зонами. Трубы котельных и вентиляционные выводы производственных участков, выбрасывающих вредные вещества (сварочный, аккумуляторный, окрасочный и др.), должны быть оборудованы специальными улавливающими фильтрами. Концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых производственно-технической базой в атмосферу, на границе санитарно-защитной зоны не должны превышать установленные предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе населенных пунктов. Уровни создаваемого предприятием шума также не должны превышать значений, которые регламентированы санитарными нормами.[21]

Необходимо соблюдать установленные нормы водопотребления и водоотведения, содержать в исправном состоянии очистные сооружения. Следует также строго соблюдать правила сбора, хранения и утилизации промышленных отходов. Приемка и выдача топливно-смазочных материалов должна быть организована таким образом, чтобы исключалась возможность их попадания на почву и в канализацию.

Предприятия, расположенные в регионах, где температура самого холодного месяца достигает  $-15^{\circ}\text{C}$ , должны оснащать открытые стоянки устройствами подогрева или разогрева двигателей.

### 5.7 Выводы по разделу

В разделе безопасность жизнедеятельности выпускного квалификационного проекта были изучены, как и общие вопросы про безопасность системы пассивной безопасности, так и конкретно касающихся вопросов внешних подушек безопасности. Проведена идентификация опасностей и оценка рисков данной системы. Сформулированы меры направленные на снижение риска. Сформулированы требования по обслуживанию системы внешних подушек безопасности

									Лист
									83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.881.00 ПЗ				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР нам удалось обосновать целесообразность усовершенствование системы внешней пассивной безопасности автомобиля ВАЗ-21129.

Рассмотрено развитие систем безопасности. Для обеспечения безопасности дорожного движения во всех странах мира ведется строгий учет и анализ причин возникновения ДТП. Системы безопасности в свою очередь постоянно разрабатываются совершенствуются.

Проанализировали существующие средства обеспечения безопасности пешеходов и выделили наиболее эффективное для доработки.

Проанализировали требования, предъявляемые к устройствам обеспечивающим безопасность пешеходов.

Усовершенствовали систему пассивной безопасности пешеходов. Данная система подразумевает установку подушек в подкапотное пространство автомобиля.

Рассчитали сборочные единицы системы пассивной безопасности пешеходов и спроектировали ее, привязав к кузову автомобиля.

Разработали технологию изготовления детали(втулки газогенератора).

Проведены расчеты экономической эффективности конструкторской разработки.

Затраты на изготовление системы пассивной безопасности состоят из: стоимость оригинальных деталей – 1734,80руб., стоимость покупных изделий – 284,0 руб., общая заработная плата на сборку конструкции – 572,14 руб., общепроизводственные накладные расходы – 119,83 руб. и в сумме они составили с учётом монтажа на автомобиль 3070,49 руб. Трудоёмкость при изготовлении конструкции снизилась с 19,38 чел. ч до 14,38 чел. ч. Экономия эксплуатационных затрат от изготовления внешней системы пассивной безопасности (внешних подушек безопасности) составляет 4276,26 руб., экономия достигается за счёт снижения стоимости конструкции. Срок окупаемости капитальных вложений 0,58 года. Срок окупаемости относительно не велик. Экономический эффект 3904,45 руб.

Разработаны меры безопасности жизнедеятельности. Рассмотрены мероприятия по обеспечению мер пассивной безопасности пешеходов и велосипедистов. Были созданы и разработаны требования к внешней подушки безопасности. Рассмотрены стадии ТО автомобиля при использовании нашей системы внешней пассивной безопасности.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Автобезопасность. Ликвидация безграмотности - <http://livesave.narod.ru/passivnayabezopasnost.html>.
- 2 Автомобильный сайт TestAvto.ru. Краш-тесты, тест-драйвы, рейтинги, полный каталог автомобилей - <http://www.testauto.ru/page29.html>.
- 3 Юридическая помощь автовладельцем-<http://zakon-auto.ru/info/safecar.php>.
- 4 Автоновости: автомания- <http://avtomaniya.com/site/publication-full/4083>
- 5 Развитие безопасности. Системы пассивной безопасности - [http://www.automotivehistory.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76&Itemid=119](http://www.automotivehistory.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=119)
- 6 Заметки на все случаи жизни. Подушки безопасности: создание, развитие технологий- <http://psv.at.ua/publ/6-1-0-219>
- 7 Неофициальный сайт BMW в России: устройство подушки безопасности- <http://www.bmwgtn.ru/carsystem/airbag1.php>
- 8 Лада Веста седан технические характеристики - <http://kuruh.ru/lada-vesta-sedan>
- 9 Учебные материалы: пассивная безопасность и её оценка - <http://works.doklad.ru/view/RjKuClIJTEA/3.html>
- 10 Автомобильный журнал про тюнинг и обзоры автомобилей - <http://autonewsmonitoring.info/crash-test/729-krash-test-vaz-2114.html>.
- 11 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / под ред. А.Г. Косиловой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 2. – 496 с.
- 12 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. т.1.-8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.:Машиностроение, 2001. – 920с.: ил.
- 13 Техническая эксплуатация автомобилей /Под ред. Кузнецова Е.С. – М.: Наука, 2004 – 535 с.
- 14 Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию - [http://stanki-katalog.ru/sprav\\_16k20f3.htm](http://stanki-katalog.ru/sprav_16k20f3.htm)
- 15 Бизнес-ОБДУСМЕН-<http://ombudsmanbiz.ru/2017/01/regionalnaya-velichina-mrot-v-chelyabinskoj-oblasti-v-2017-godu-sostavlyayet-9700-rublej/#1>
- 16 Заслонов, В.Г. Организационно – экономическая часть дипломного проекта: учебное пособие / В.Г. Заслонов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 95 с.
- 17 Цены на продукцию компании «Алтай-Сервис». Прайс – лист. - 2016. – 127 с.
- 18 Беклешов, В.К. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.
- 19 Власов, В.М., Жанказиев С.В., и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник для студ. Учреждений сред. Проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2004. – 480 с

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85

20 «Россия в окружающем мире»-<http://www.eco-mnenu.narod.ru/book/2000-10.htm>

21 Организация работы по обеспечению экологической безопасности - <http://www.studfiles.ru/preview/2015317/page:7/>

22 Безопасность жизнедеятельности: методические указания к дипломному проекту / составители А.В.Хашковский, И.П.Палатинская, – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010.

23 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению: справ. пособие / Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.

24 ГОСТ 1050–88. ПРОКАТ СОРТОВОЙ, КАЛИБРОВАННЫЙ, СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ КАЧЕСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ. – М.: ИЗД-ВО СТАНДАРТОВ, 1996. – 23 с.

25 ГОСТ 1412-85. Чугун. Марки. Технические условия. Методы анализа -М. Изд-во стандартов, 2004. – 85 с.

26 ГОСТ 7338-90. Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия. -М. Изд-во стандартов, 2003. – 18 с.

27 ГОСТ 535-2005. Госстандарт России.М. Изд-во стандартов, 2005. – 12 с.

28 ГОСТ 26996-86. Полипропилен и сополимеры пропилена. Технические условия. -М. Изд-во стандартов, 2002. – 36 с.

29 ГОСТ 1412-85. Медь.Марки. -М. Изд-во стандартов, 2001. – 2 с.

					<b>23.05.01.2017.881.00 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86