

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Политехнический институт
Факультет «Автотранспортный»
Кафедра «Колесных и гусеничных машин»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

«__» _____ 2019 г.

к.т.н., профессор
В.Н. Бондарь
«__» _____ 2019 г.

Разработка внешней пассивной безопасности Lada Granta

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–23.05.01.2019.059.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты:
По экономической части
старший преподаватель
С. Ю. Лелекова
«__» _____ 2019 г.

По БЖД
к.т.н., доцент
А.В. Кудряшов
«__» _____ 2019 г.

Руководитель работы:
к.т.н., доцент
А.Г. Уланов
«__» _____ 2019 г.

Автор работы
студент группы П-503
Р.Р. Шамигулов
«__» _____ 2019 г.

Нормоконтролер
к.т.н., доцент
В. И. Дуюн
«__» _____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Шамигулов Р.Р. Разработка внешней пассивной безопасности автомобиля Lada Granta». Челябинск: ЮУрГУ, АТ, 2019 г., 103 с., 16 – таблиц, 18 - ил., библиогр. список – 29 наим., 8 листов формата А1

В качестве конструкторской разработки предложено разработать систему внешней пассивной безопасности. Наша разработка 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

					23.05.01.2019.059.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шамигулов			Разработка внешней пассивной безопасности автомобиля Lada Granta	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Уланов					3	103
Н. Контр.		Дуюн В.И.				ЮУрГУ		
Утверд.		Бондарь В.Н.				Кафедра «КГМ»		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОПРОС.....	8
1.1 Безопасность автомобиля.....	8
1.2 История развития систем пассивной безопасности автомобиля.....	13
1.3 Преимущества и недостатки задней пневматической подвески	23
1.4 Выводы по разделу.....	23
2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	33
2.1. Обоснование конструкторской разработки.....	33
2.1.1 Исходные данные по разработке конструкции.....	33
2.1.2 Разработка кинематической схемы проектируемого устройства	39
2.2 Конструкторские расчеты элементов системы безопасности.....	43
2.2.1 Расчет резьбового соединения корпуса газогенератора и отводящего штуцера.....	43
2.2.2 Расчет резьбового соединения отводящего штуцера и втулки подушки безопасности.....	44
2.2.3 Расчет поведения сжатого газа.....	46
2.2.4 Расчет основной крышки газогенератора.....	47
2.2.5 Вывод по разделу.....	51
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	52
3.1. Введени.....	52
3.2 Описание детали и технология её изготовления.....	52
3.3 Выводы по разделу	54
4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	55
4.1 Организационный раздел.....	55
4.2 Экономический раздел.....	57
4.2.1 Смены затрат выпускной квалификационной работы.....	57
4.2.2 Оценка коммерческой состоятельности ВКР.....	63
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	68
5.1 Введение.....	68
5.2 Нормирование опасных и вредных производственных факторов.....	71

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

5.2.1 Микроклимат производственных помещений.....	71
5.2.2 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.....	73
5.2.3 Требование к производственному освещению.....	75
5.2.3.1 Общие положения.....	75
5.2.3.2 Искусственное освещение.....	76
5.2.4 Уровень шума в производственных помещениях.....	78
5.2.5 Правила установки электропроводки в помещениях.....	78
5.2.6 Правила пожарной безопасности в помещениях.....	80
5.3 Жизнеобеспечение водителей и пассажиров.....	83
5.4 Способы активации преднатяжителей ремней безопасности.....	86
5.5 Требования к внешней системы подушек безопасности.....	90
5.6 Организация ТО подушек безопасности	92
5.7 Обеспечение охраны окружающей среды при ТО.....	97
5.8 Выводы по разделу.....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	101
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	102

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-2190, 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;

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

- 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-2190;
- 5) Разработать операционную карту на установку системы безопасности;
- 6) Разработать инструкцию по применению пассивной системы безопасности, инструкцию по применению пассивной системы безопасности;
- 7) Провести расчеты экономической эффективности проекта и конструкторской разработки;
- 8) Сделать выводы и дать необходимые рекомендации.

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.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

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 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,

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

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;

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

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

- 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 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.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

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 барабанным 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 автомобилмногослойное 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 более комфортным, 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.

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

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

широкое распространение, автомобили марки Volvo стали комплектоваться более 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 General Motors 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

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

систему защиты Proco, которая в случае столкновения включала одновременно и подушку безопасности и задействовала ремни, чем и гарантировала защиту от травм и повреждений водителя, пассажиров. Дальнейшее совершенствование подушек безопасности привело к появлению в салоне автомобиля боковых подушек безопасности, шторок безопасности, аэрбега 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.

Примером такого автомобиля может стать Honda Legend, 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 ARPOSYS (Advanced Protection Systems

Project), 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 Toyota Motors 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 Ручо. Его кузов выполнен из материалов, произведенных на основе силикона.

Таким образом, если даже и произойдет невероятное и Ручо совершит наезд на пешехода, то тот получит минимальный ущерб, так как кузов автомобиля мягкий.

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 конструкторами 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 General Motors 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 некоторые серийные модели автомобилей.

										Лист
										18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

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

						Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ	

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

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

снизить их вероятность, водитель и сидящий спереди пассажир должны быть пристегнуты ремнями безопасности.

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

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

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]

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 подаются

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

электронный сигналгазогенераторам 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 кузова. Бамперы некоторых автомобилей имеют пластмассовые боковые части, что также способствует снижению тяжести травм пешеходов

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

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.

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

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

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;
пиротехнический патрон (либо патрон обеспечивающий подачу сжатого газа в объём подушки безопасности, либо газогенератор);
3. непосредственно подушка безопасности;
4. 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

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

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» азид 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.

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

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

натрия (NaN_3), 45% массы которого при сгорании превращается в чистый азот, а остальное – в углекислый газ (CO_2), окись углерода (CO), воду (H_2O) 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

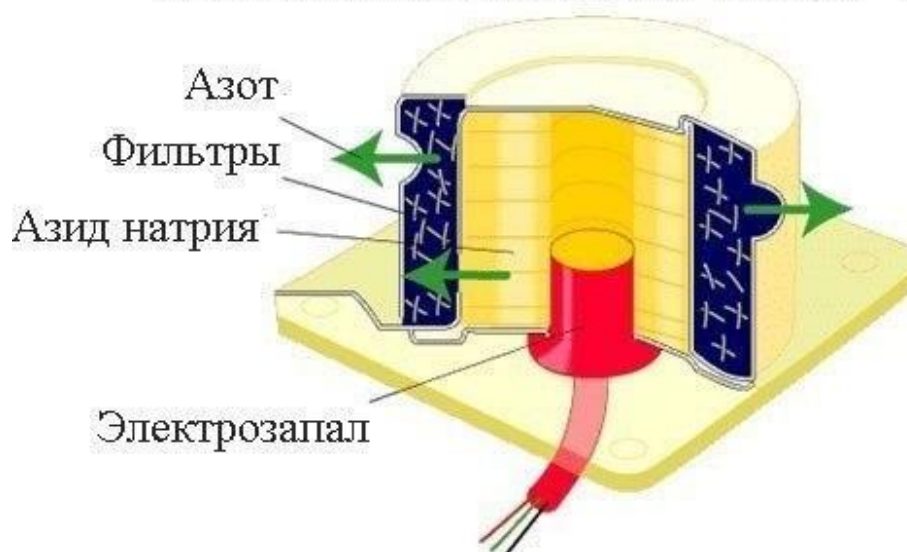


Рисунок 1.2 – Схема наполнения подушки

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,

						Лист
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

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. Причем если защищать 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 предназначению: для защиты водителя и пассажиров – внутрисалонные, а для водителей мотоциклов и пешеходов – наружные. Внутрисалонные airbag, 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 шторок 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.

										Лист
										28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

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 «аэрбегов» шведской фирмой Autoliv. Созданная ими Programmed Restraint System 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 полулежащего 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

						Лист
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 пешеходами 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
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 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 на торпедо и руле в зонах окон-прорезей, через которые открываются подушки, автовладельцы тем самым искажают «геометрию» их открытия, 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

						Лист
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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]

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.

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Обоснование конструкторской разработки

2.1.1 Исходные данные по разработке

Лада Гранта седан (ВАЗ 2190) - это новый автомобиль отечественного автопрома, созданный на базе Калины образца 2004 года. Серийное производство автомобиля стартовало осенью 2011 года, а первый автомобиль был продан 22 декабря. Лада Гранта седан призвана сменить в линейке АвтоВАЗа сразу несколько моделей - классику, семейство Samara и Lada Kalina седан. По своим техническим характеристикам Лада Гранта седан превосходит перечисленные автомобили. Обосновывается это новыми материалами, улучшенным качеством сборки, а так же новыми технологиями, которые впервые были применены на отечественных автомобилях.

Технические характеристики автомобиля ВАЗ – 2190 [12]:

- 1) Максимальная скорость: 164,5 км/ч;
- 2) Время разгона до 100 км/ч: 12,5 с;
- 3) Объем бензобака: 50 л;
- 4) Снаряженная масса автомобиля: 1040 кг;
- 5) Допустимая полная масса: 1515 кг;
- 6) Размер шин: 175/70 R13;
- 7) Модель двигателя: ВАЗ-11183 (ВАЗ-21116 комплектации Норма и Люкс);
- 8) Расположение: спереди, поперечно;
- 9) Объем двигателя: 1597 см³;
- 10) Мощность: 80 л.с.;

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

- 11) Количество оборотов: 5600;
- 12) Передние тормоза: Дисковые вентилируемые;
- 13) Задние тормоза: Барабанные;
- 14) Передняя полвеска: Независимая, 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: 4260 мм;
- 23) Ширина машины: 1700 мм;
- 24) Высота машины: 1500 мм;
- 25) Колея передняя: 1430 мм;
- 26) Колея задняя: 1410 мм;
- 27) Объем багажника: 500 л;
- 28) Минимальный дорожный просвет (клиренс): 160 мм.

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.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

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, 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) удастся 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

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

Правилу № 42 ЕЭК ООН. За декоративной накладкой – пористый материал или воздух. Далее – 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.

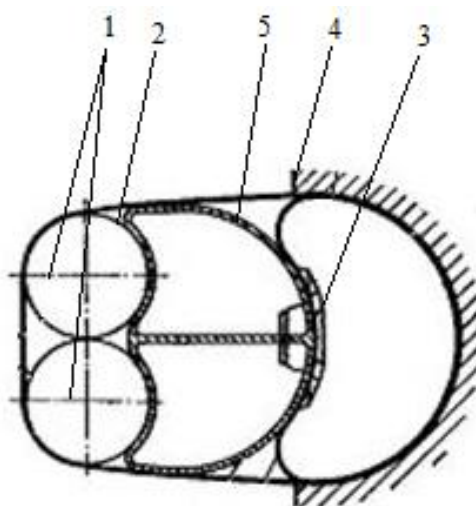


Рисунок 2.1 – Безопасный бампер с пневматическим амортизирующим элементом

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 выдвижение ее полностью заканчивается, и сетка принимает падающего человека. На рисунке 2.2 показана защитная рамка, устанавливаемая на некоторых британских автомобилях.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38



Рисунок 2.2 –Защитная рамка, устанавливаемая 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 десятками 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. моей конструкторский разработке капот, будет открываться в обратную сторону. При лобовом ударе задняя часть капота приподнимается и подушка надувается, как показано на рисунке 2.3.



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 рис 2.4.

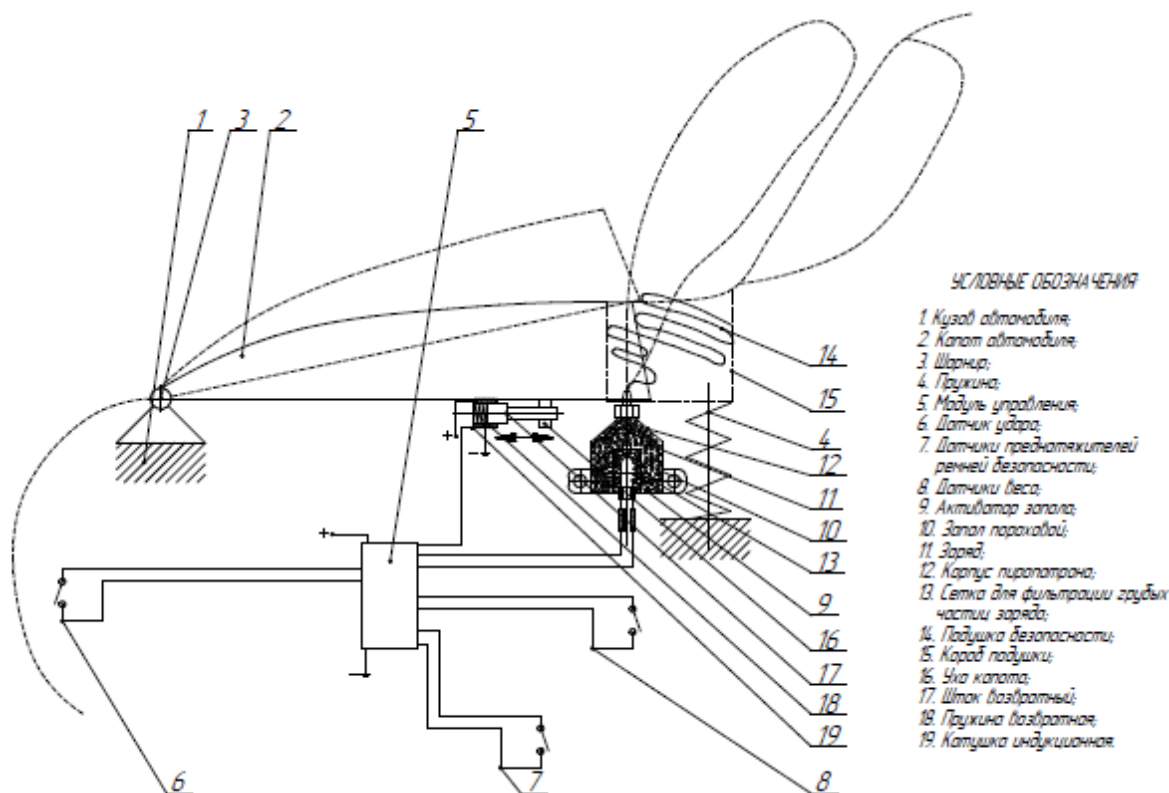


Рисунок 2.4 – Схема устройства проектируемой внешней подушки безопасности

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.

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.

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 (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 необходимым объёмом составляет 130 л. Для заполнения его газом необходимо 400 граммов азид натрия (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]

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

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.

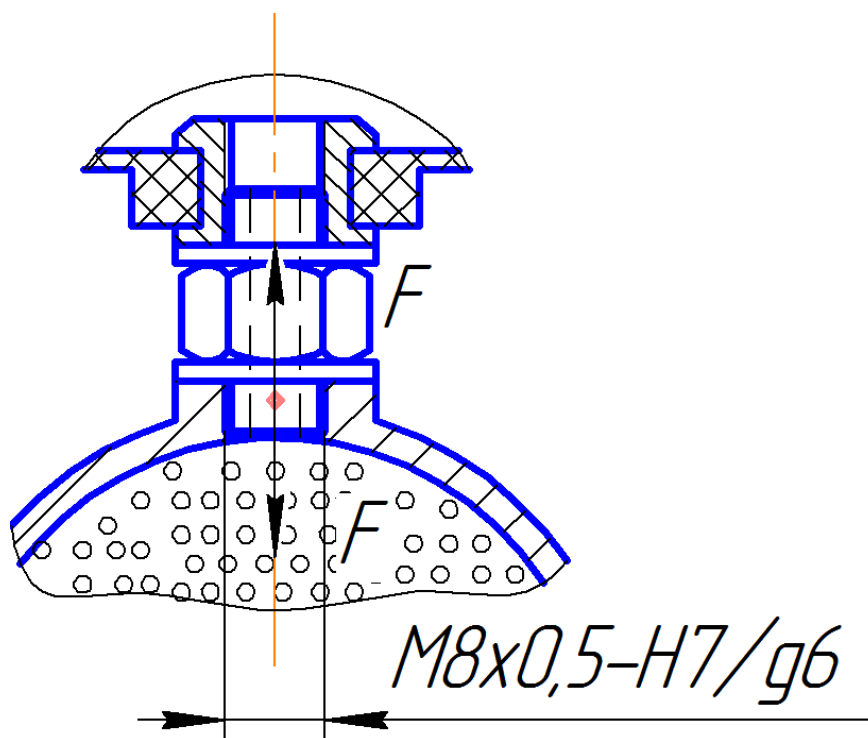


Рисунок 2.5 – Расчётная схема резьбового соединения

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]:

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

где $F_{зат}$ – 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:

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

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 σ_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.

2.2.2 Расчёт резьбового соединения отводящего штуцера и втулки подушки безопасности

Расчётную схему рассчитываемых элементов можно представить в виде рисунка 2.6.

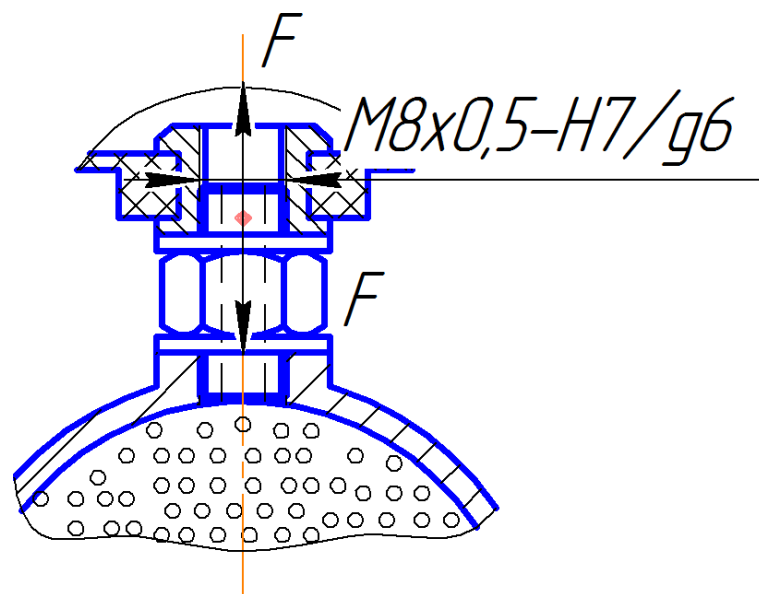


Рисунок 2.6 – Расчётная схема резьбового соединения

Усилие затяжки резьбового соединения равно [11]:

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

где $F_{зат}$ - 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:

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

Определяем прочность штуцера:

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

где d_1 – внутренний диаметр, мм.

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

где σ_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 туцера 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, м³/сек;

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

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

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.

Определим толщину стенки воздухопровода:

$$\delta_T = P_{\text{max}} \cdot d_{\text{ВН}} / (2 \cdot [\delta]_p), \quad (2.6)$$

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

где $[s]_p$ – допускаемое напряжение растяжения, МПа.

Принимаем $[s]_p = 140$ МПа [13].

Толщина стенки воздухопровода:

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

Полученное значение округляем до ближайшего целого из ряда размеров. Принимаем $s_T = 4,0$ мм.

Определяем наружный диаметр:

$$d_H = d_{вн} + 2 \cdot \delta_T. \quad (2.7)$$

Наружный диаметр равен:

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

Благодаря данным расчётам и размерам чертим подводящую втулку.

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 -площадь крышки пиропатрона, м^2 .

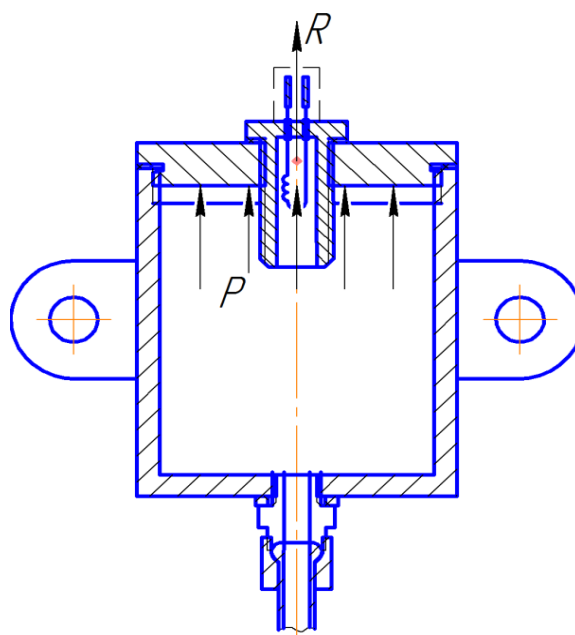


Рисунок 2.7 – Схема действия сил на крышку пиропатрона

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:

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

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 σ - 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 σ_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;

σ_{-1} - предел выносливости по материалу болта, МПа;

K_σ - коэффициент концентрации напряжений в резьбе,

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

σ_a - амплитуда напряжений цикла, МПа;

ψ_σ - коэффициент чувствительности к асимметрии цикла,

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

σ_m - среднее напряжение цикла, МПа;

[S] - регламентированный коэффициент запаса,

[S] = 2,5...4 – при неконтролируемой затяжке [12].

Амплитуду напряжений цикла определяют по формуле:

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

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

где χ - 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:

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

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

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

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

Тогда:

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

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

Предел выносливости материала болта:

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

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

Тогда:

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

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

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

2.2.5 Выводы по расчету 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.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Введение

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.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

Конфигурация детали диктует следующий порядок обработки заготовки

000 – заготовительная

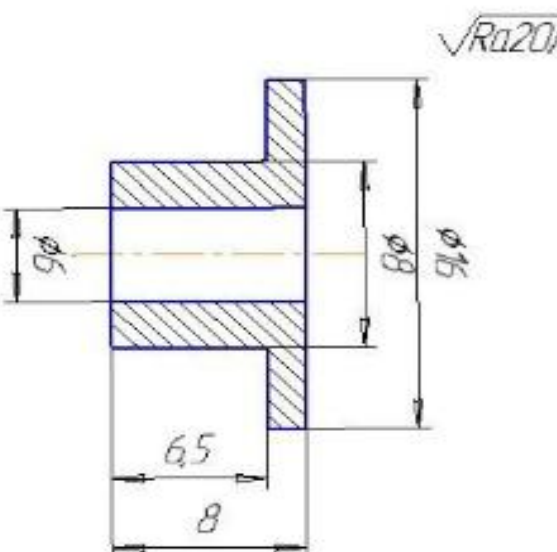
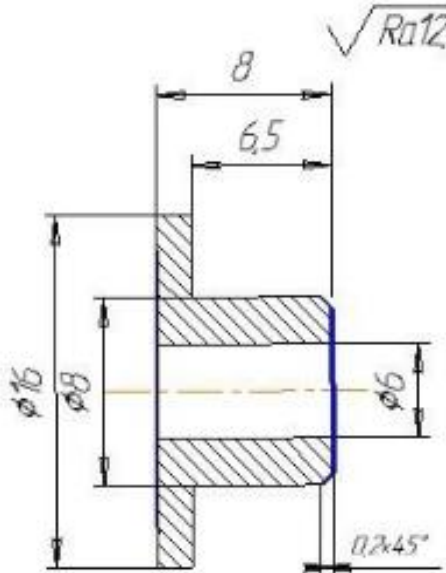
005 – токарная

010 – резьбонарезная

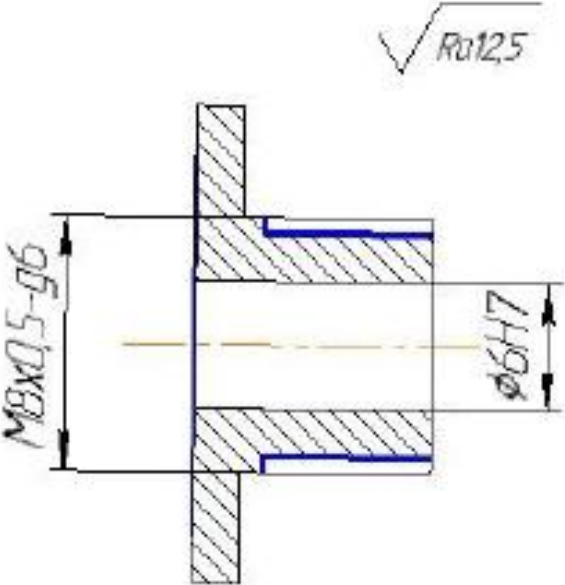
015 – контрольная

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

Таблиц 3.1 – Технологический процесс изготовления детали втулки

Операция	Эскиз обработки детали	Инструмент
000 – заготовительная (штамповка)		Штамповочный пресс Trumpf TRUMATIC 200[14]
005- токарная. Точить фаску. (по ГОСТ 18885-73).		Станок токарный патронно-центровой с ЧПУ 16К20Ф3 [14]

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

В этом разделе 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 Организационный раздел

Планирование и управление различными комплексами работ предполагают использование моделей (графиков) проектов или разработок, достаточно полно отражающих в той или иной форме взаимосвязи и характеристики работ, которые предстоит выполнить. Традиционные методы планирования предполагают использование простейших моделей типа ленточных план-графиков Ганнта, которые позволяют отразить календарные сроки начала и окончания каждого вида работы и длительность цикла выполнения всего комплекса работ.

Ленточные графики составляют в пределах заданного, а не расчетного срока выполнения всего комплекса работ. На основании ленточного графика бюро планирования составляет рабочие планы-графики работы подразделений предприятия. Руководители подразделений составляют задания исполнителям с указанием сроков начала и окончания работ. Этот план-график мы и будем использовать в качестве плана, чтобы обеспечить организованное и своевременное выполнение работ по дипломному проектированию.

На план-графике отрезками изображается весь цикл работ по дипломному проектированию. Работы могут выполняться параллельно и последовательно.

Полученные в результате построения план-графика Ганнта данные (ожидаемая продолжительность работ, категории количество исполнителей) будут использоваться в экономическом этапе для расчета капитальных затрат.

									Лист
									55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

4.2 Экономический раздел

4.2.1 Сметы затрат выпускной квалификационной работы

Для составления сметы затрат необходимо рассчитать укрупненную смету затрат на выполнение проекта (сметную себестоимость) $C_{см}$, которую можно представить как сумму следующих типовых статей затрат:

$$C_{см} = C_{м} + C_{з.п.осн} + C_{з.п.доп} + C_{в.н.} + C_{накл.} \quad (4.1)$$

где $C_{м}$ – прямые материальные затраты;

$C_{з.п.осн.}$ – затраты по основной заработной плате исполнителей;

$C_{з.п.доп.}$ – затраты по дополнительной заработной плате исполнителей;

$C_{е.н.}$ – отчисления по единому социальному налогу;

$C_{накл.}$ – накладные (общехозяйственные налоги).

В составе прямых материальных затрат $C_{м}$ учитываются затраты на потребляемые ресурсы - расходные материалы, которые представлены в таблице 5.1.

Таблица 4.2 – Затраты на материалы

Наименование	Стоимость, руб.
Ноутбук для работы с программами	30000
Лицензия КОМПАС 3D Для частного использования	1500
Лицензия Microsoft Office	2500
Услуги печати	1000

Величина затрат C_M рассчитывается по формуле:

$$C_M = k_T \sum_1^m C_i N_{\text{расх}} \quad (4.2)$$

где k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

C_i – цена приобретения единицы i -го вида ресурсов, руб./ шт.;

$N_{\text{расх}}$ – количество материальных ресурсов i -го вида.

$$C_M = 1,2(30000 + 1500 + 2500 + 1000) = 42000 \text{ руб.}$$

Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта $C_{з.п.осн.}$ планируем с учетом продолжительности выполнения проекта и его отдельных этапов, степени занятости исполнителей (для некоторых категорий - трудоемкости работ), с использованием данных о нормах оплаты их труда. Расчет основной заработной платы проведем по отдельным работам (исполнителям).

К основной заработной плате $C_{з.п.осн.}$ относится оплата труда всего научно-производственного персонала, непосредственно принимавшего участие разработке темы. Для определения затрат по основной заработной плате используем данные по трудоемкости отдельных этапов. Для расчета основной заработной платы научных работников, ИТР и служащих предварительно определяем их среднедневной заработок:

$$L_{\text{ср.д.}} = \frac{L_0}{F} \quad (4.3)$$

где $L_{\text{ср.д.}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

Определим среднедневной заработок консультанта:

$$L_{\text{ср.д.}} = \frac{30000}{22} = 1363$$

Определим среднедневной заработок инженера:

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

$$L_{\text{ср.д}} = \frac{25000}{22} = 1136$$

Определим среднедневной заработок руководителя дипломного проекта:

$$L_{\text{ср.д}} = \frac{30000}{22} = 1363$$

Тогда заработная плата за выполнение определенного этапа проекта определим по формуле:

$$L = L_{\text{ср.д.}} \cdot t \quad (5.4)$$

где L - заработная плата за выполнение определенного этапа НИОКР;

$L_{\text{ср.д.}}$ среднедневная заработная плата исполнителя;

t – трудоемкость работы, чел.-дни.

Определим заработную плату консультанта:

$$L = 1363 \cdot 5 = 6815$$

Определим заработок инженера:

$$L = 1136 \cdot 62 = 71114$$

Определим заработок руководителя проекта:

$$L = 1363 \cdot 45 = 61920$$

Расчет заработной платы рабочих производим на основе тарифной системы. Сперва устанавливаем общий объем работы по видам: сборка, монтаж, наладка и т.д., нормо-час. Затем по каждому виду работ определяем средний разряд и на его основе – среднюю стоимость одного нормо-часа. Суммарную заработную плату рабочих по видам работ определяем по формуле:

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$$L = \sum_1^n 1_{cp.i} t_i \quad (4.5)$$

где L — заработная плата рабочих по всем видам работ, руб.;

n — количество видов работы;

$1_{cp.i}$ — средняя стоимость одного нормо-часа i -го вида работ, руб./нормо-час;

t_i — трудоемкость i -го вида работ, нормо-час.

$$L = \sum_1^3 135 \cdot 1.6 = 648 \text{ руб. / нормо-час}$$

Расчет основной заработной платы работников сводится в таблице 5.2.

Таблица 4.3 – Ведомость основной заработной платы

№ этапа	Категория персонала	Численность исполнителей	Кол-во чел.-дней	Средняя зарплата в день, руб.	Сумма основной заработной платы, руб.
1	Инженер	1	2	1136	2292
2	Инженер	1	5	1136	5680
3	Руководитель	1	10	1363	13630
	Инженер	1	10	1136	11630
4	Руководитель	1	15	1363	20640
	Инженер	1	15	1136	17205
5	Консультант экономик	1	5	1363	6815
	Инженер	1	5	1136	5680
6	Консультант БЖД	1	5	1363	6815
	Инженер	1	5	1136	5680
7	Руководитель	1	20	1363	27512
	Инженер	1	20	1136	22944
Итого:					146794 руб

Дополнительную заработную плату исполнителей проекта $C_{з.п.доп}$ принимаем с учетом величины предусмотренных ТК РФ доплат за отклонения от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций. Затраты по дополнительной заработной плате персонала проекта:

$$C_{зп доп} = C_{зпоос}^{\alpha} \quad (4.6)$$

$$C_{з п доп} = 146794 \cdot 0,13 = 19083 \text{ руб}$$

Отчисления по единому социальному налогу $C_{Е.Н.}$ учитывают взносы организации в государственные внебюджетные фонды (Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования РФ, Фонд обязательного медицинского страхования РФ). Ставки взносов устанавливаются Налоговым кодексом РФ, их величина дифференцирована в зависимости от зарплаты персонала организации. При обосновании сметной себестоимости темы ДП величину $C_{Е.Н.}$ определяем по формуле:

$$C_{ЕН} = (C_{зпоос} + C_{зпдоп})k_c \quad (4.7)$$

где k_c – коэффициент, соответствующий ставке единого социального налога.

$$C_{ЕН} = (146794 + 19083) \cdot 0,30 = 49763 \text{ руб.}$$

Накладные (общехозяйственные) расходы $C_{накл}$ учитывают затраты организации на зарплату управленческого персонала и персонала функциональных служб, на содержание и ремонт зданий и сооружений организации, иные расходы. Величину $C_{накл}$ определим:

$$C_{накл} = C_{зпоос}k_n \quad (4.8)$$

где k_n – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$C_{накл.} = 146794 \cdot 0,5 = 73397 \text{ руб.}$$

						Лист
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Теперь по формуле (5.1) рассчитаем смету затрат на выполнение проекта:

$$C_{\text{см}} = 42000 + 146794 + 73397 + 49763 + 19083 \text{ руб.}$$

Все полученные данные расчетов сведем в ведомость затрат этапов дипломного проекта, таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Ведомость затрат этапов дипломного проекта

Статьи затрат	Базовая сметная стоимость, руб.	Плановая сметная стоимость, руб.
Материалы	400	420
Основная заработная плата	146000	146794
Дополнительная заработная плата	19000	19083
Социальные отчисления	49000	49763
Прочие накладные расходы	73000	73397
Всего по теме	287400	289457

4.2.2 Оценка коммерческой состоятельности ВКР

Экономический эффект от новой техники может быть рассчитан от снижения ее себестоимости, от изменения расходов на ее эксплуатацию, от увеличения срока службы и др.

В общем случае капитальные вложения (инвестиции) в строительство и организацию работ ($K_{\text{СУМ}}$) по выпуску новой продукции включает в себя:

$$K_{\text{СУМ}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{сопр}} + K_{\text{ниокр}} \quad (4.9)$$

где $K_{\text{пр}}$ – прямые капитальные вложения, руб.;

$K_{\text{об}}$ – минимально необходимые оборотные средства;

$K_{\text{сопр}}$ – сопряженные капитальные вложения, руб.;

$K_{\text{НИОКР}}$ – капитальные вложения в НИОКР.

В выпускном квалификационном проекте рассматриваются реальные инвестиции, при этом учитываются только прямые капитальные вложения:

$$K_{\text{пр}} = (0,5 \dots 0,9) C_{\text{пол}} \cdot A_{\Gamma} \quad (4.10)$$

где $C_{\text{пол}}$ – полная себестоимость;

A_{Γ} – программа выпуска продукции, которая равна 10 шт.

Найдем полную себестоимость подушки $C_{\text{пол}}$, методом удельных показателей:

$$C_{\text{пол}} = \left(0,27 + \frac{0,67}{\sqrt{A_{\Gamma}}} \right) G \quad (4.11)$$

где G – масса автомобиля.

$$C_{\text{пол}} = \left(0,27 + \frac{0,67}{\sqrt{10}} \right) \cdot 1040 = 501 \text{ руб.}$$

Найдем прямые капитальные вложения по формуле (4.10):

$$K_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 501 \cdot 10 = 1500 \text{ руб.}$$

Расчёт оптовой цены (4.11):

$$C_{\text{опт}} = C_{\text{п}} + \Pi, \quad (4.12)$$

где $C_{пол}$ – полная себестоимость;

Π – прибыль от продаж;

Найдём прибыль от продаж (5.12):

$$\Pi = C_{п} \cdot \frac{K_{прб}}{100\%}, \quad (4.13)$$

где $K_{прб}$ – уровень рентабельности (принимается равным 25%).

$$\Pi = 501 \cdot 0.25 = 125 \text{ руб.}$$

$$C_{опт} = 501 + 125 = 626 \text{ руб.}$$

Расчёт отпускной цены по формуле(4.14):

$$C_{отп} = \Pi + C_{п} + Н, \quad (4.14)$$

Где $Н$ – налог.

Найдём налог (4.15):

$$Н = C_{отп} \cdot \frac{20\%}{100\%}. \quad (4.15)$$

$$Н=501 \cdot 0,2 = 100 \text{ руб.}$$

$$C_{отп} = 501 + 125 + 100 = 726 \text{ руб.}$$

Рассчитаем период окупаемости проекта, то есть минимальный временной интервал (от начала осуществления инвестиционного проекта), за пределами которого суммарный эффект становится равным нулю и остается в дальнейшем положительным.

$$T_{ок} \frac{K_{сум}}{\Pi_p} \quad (4.16)$$

где $T_{ок}$ – период окупаемости;

$K_{сум}$ – ежегодные капитальные вложения;

Π_p – проектная прибыль.

$$\Pi_p = \Pi_6 k_{нп} \quad (4.17)$$

где Π_6 – балансовая (общая) прибыль;

$k_{н.п}$ – коэффициент, учитывающий налог на прибыль, $k_{н.п} = 0,76$.

Балансовая (общая) прибыль от реализации продукции определяется как разность отпускной цены изделия ($C_{отп}$) и плановой ее полной себестоимости ($C_{пол}$) с учетом годовой программы выпуска.

$$\Pi_6 = (C_{отп} - C_{пол})A_r \quad (4.18)$$

$$\Pi_6 = (726 - 501) \cdot 10 = 2250 \text{ руб.}$$

$$\Pi_p = 2250 \cdot 0,76 = 1710 \text{ руб.}$$

$$T_{ок} = \frac{3006}{1710} = 1,75 \text{ г.}$$

Графической иллюстрацией срока окупаемости проекта является график денежных потоков рисунок 4.1.

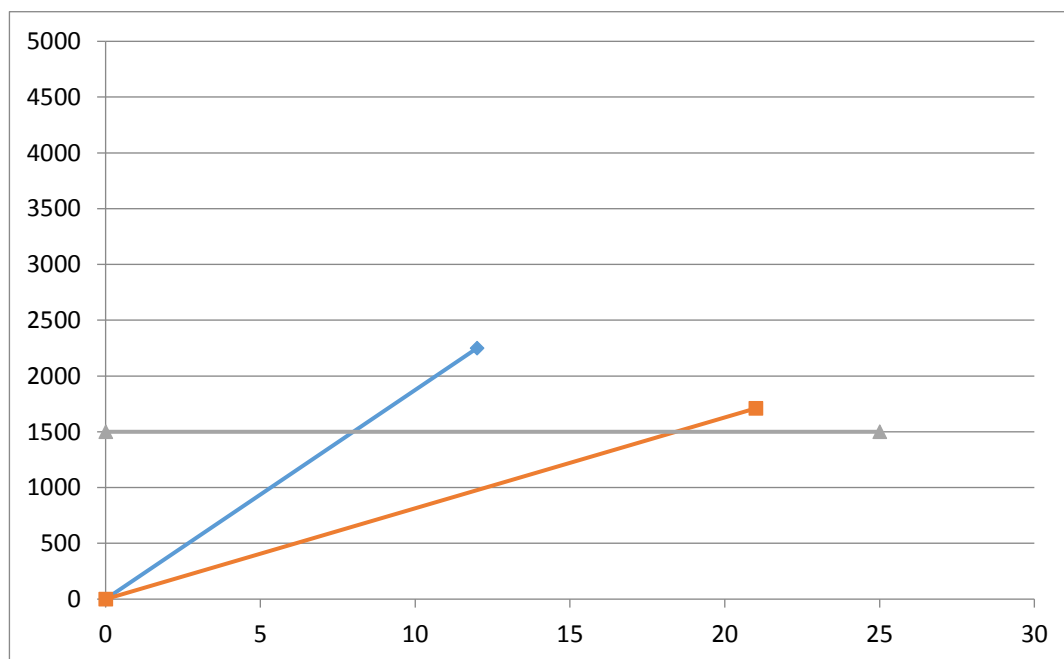


Рисунок 4.1 – График денежных потоков.

Точка безубыточности проекта показывает критический объем производства ($A_{кр}$), при котором прибыль становится нулевой, так как выручка от реализации совпадает с издержками производства. Определим точку безубыточности проекта по формуле:

$$A_{кр} = \frac{B}{C_{отп} - a} \quad (4.19)$$

где B – условно–постоянные издержки на весь выпуск, руб./год;

$C_{отп}$ – отпускная цена предприятия, руб./шт.;

a – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.

В расчетах принимаются значения условно-постоянных издержек, как 70% полной себестоимости, а значения условно переменных издержек – 30% от полной себестоимости.

$$A_{кр} = \frac{4065}{726 - 176} = 7 \frac{\text{шт}}{\text{год}}$$

Графически «точка безубыточности» рассчитываются по формулам, учитывающим зависимость объемов реализации (V_p) и общих издержек от объемов выпуска и реализации (C):

$$V_p = C_{отп} A_r \quad (4.20)$$

$$C = a A_r + B \quad (4.21)$$

$$V_p = 726 \cdot 10 = 7260 \text{ руб/год.}$$

$$C = 176 \cdot 10 + 4065 = 5825 \text{ руб/год.}$$

Графической иллюстрацией определения точки безубыточности служит рисунок 4.2 на котором видно критический объем производства $A_{кр} = 7$ шт/год

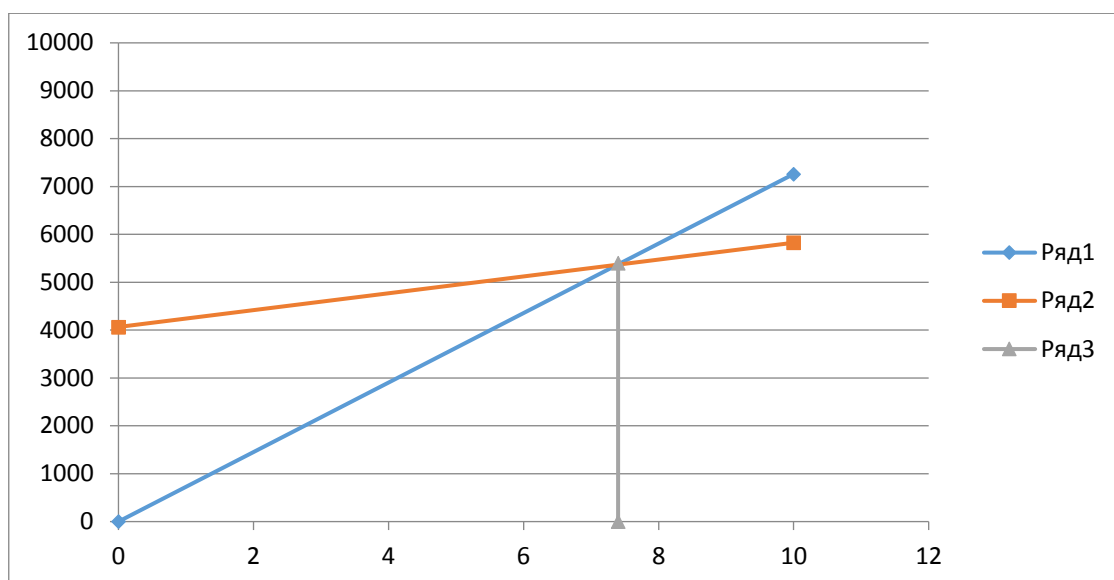


Рисунок 4.2 – График точки безубыточности

Таблица 4.5 – Техничко-экономические показатели инвестиционного проекта

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Годовая программа	шт.	10
Полная себестоимость	тыс.руб.	501
Оптовая цена	тыс.руб.	726
Прибыль	тыс.руб./год	125
Инвестиции	тыс.руб.	5010
Срок окупаемости	год	1,75
Точка безубыточности	шт.	7

Выводы по разделу:

В организационно-экономическом разделе выпускной квалификационной работы представлена оценка рынка сбыта данного изделия. Рассчитана себестоимость изделия. Дана оценка коммерческой состоятельности и эффективности инвестиций. Построены графические зависимости анализа безубыточности производства и график денежных потоков.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Введение

Безопасность жизнедеятельности – это система знаний, которая обеспечивает безопасность деятельности человека в производственной и непромышленной среде, а также разработку мероприятий по обеспечению безопасности в долгосрочной перспективе с учетом воздействия человека на окружающую среду. В условиях научно–технического прогресса, быстрорастущего производства, внедрения новой техники и технологий, возрастающей роли человека в производстве, социально значимыми становятся безопасные и здоровые условия труда. Следовательно, проблема безопасности жизни приобретает особую актуальность. Конституция Российской Федерации, как одно из основных прав граждан, закрепила статью 41 – право на охрану здоровья. Естественным следствием этого является право работника на здоровье и безопасные условия труда, которые также закреплены в качестве отдельного принципа в виде субъективного права в ст. 37 Конституции.

Автомобильный транспорт играет ведущую роль в пассажирских перевозках (что составляет около 80% мирового пассажирооборота), а также имеет следующие преимущества: маневренность и мобильность; автономность транспортного средства; высокая скорость доставки; широкая сфера применения по территории, типу грузов и систем связи; более короткий маршрут по сравнению с естественными водными путями.

Однако, при эксплуатации автомобильного транспорта, возникает необходимость в его ремонте и обслуживании. Все малозатратные работы при обслуживании компонентов и узлов автомобилей, например, замена технологических жидкостей (масло, охлаждающая жидкость, тормоз) и такие, которые требуют больших затрат, связанных с ремонтными работами, например, в случае если все подшипники должны быть полностью

									Лист
									67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

заменены, требуют для ремонта и обслуживания автотранспорта необходимое пространство. Ремонтно–производственные помещения представляют собой замкнутые пространства в зданиях и сооружениях, специально предназначенных для этих целей, в которых люди постоянно работают (в зависимости от смены).

При разработке проектов ремонтные работы должны включать использование передовых методов ремонта, использование передового технологического оборудования, рациональное использование производственных площадей, экономию материальных и энергетических ресурсов, технически возможное снижение загрязнения окружающей среды.

При проектировании сооружений для механического ремонта и инженерных сооружений, руководствуются действующими стандартами, «Типовой системой технического обслуживания и ремонта металлообрабатывающего и деревообрабатывающего оборудования» (Машиностроение, Москва, 1988) и другими нормативными документами.

Ремонтно–механические цеха выполняют следующие работы: изготовление запасных частей, узлов и запасных частей к оборудованию и средствам механизации и автоматизации; капитальный и средний ремонт оборудования; проведение текущих ремонтов, осмотров и технической диагностики состояния отдельных компонентов и систем оборудования; выполнение модернизации оборудования.

Оборудование, используемое для изготовления деталей, это металлорежущие станки, гальванические ванны для нанесения электродно–диффузионных покрытий, муфельные печи и высокотемпературные печи с приводом, электрических и пневматических приводные инструменты и ручные инструменты.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003–2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

									Лист
									68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

[22] исходя из природы действия факторов, можно выделить следующие группы ОВПФ: физические, химические, психофизиологические.

Физические ОВПФ:

1) движущиеся объекты, механизмы или машины, а также неподвижные элементы на рабочем месте (с механическим воздействием).

2) электрический ток. Источником повреждения могут быть незащищенные и неизолированные электрические провода, поврежденные электродвигатели, разомкнутые выключатели, незаземленное оборудование и т. Д.

3) агрессивные и токсичные химические вещества, используемые в гальванических ваннах для нанесения антикоррозионных покрытий.

4) отапливаемые предметы оборудования, другие теплоносители (термически).

5) ущерб, измеренный во время падения.

Во время эксплуатации возникают следующие ОВПФ:

1) наличие вращающихся частей трансмиссии с частотой вращения до 2300 об/мин;

2) нагрев тормозных дисков;

3) наличие в картере гидроцилиндра;

4) шум.

К химическим ОВПФ относятся:

1) выделение паров нефтепродуктов, паров веществ, используемых для нанесения электродиффузионных покрытий;

2) воздействие топлива и смазочных материалов.

К психофизиологическим ОВПФ относятся:

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

1) физическая перегрузка: ограниченная подвижность во время работы, неправильное рабочее положение;

2) нервно–психические перегрузки: психическое перенапряжение.

Возможные аварийные ситуации: замыкание токонесущей части оборудования на его корпусе или теле человека, освобождение деталей от фиксации во время обработки, самопроизвольный запуск оборудования, падение предметов оборудования, заготовок или инструментов, разливы технических жидкостей.

Длительное пребывание человека среди неблагоприятных условий на рабочем месте может привести к появлению различных заболеваний. Для снижения вредного воздействия вредных факторов на организм человека, нормализуются опасные производственные факторы.

5.2 Нормирование опасных и вредных производственных факторов

5.2.1 Микроклимат производственных помещений

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к микроклимату рабочих мест с учетом интенсивности энергопотребления, времени работы, периодов года и требований к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Параметры которые, характеризуют микроклимат:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

Параметры микроклимата меняются с изменением условий окружающей среды. Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются по-разному для постоянных и непостоянных рабочих мест. Микроклиматические условия в производственных помещениях регулируются СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [23].

Работа механизаторов и сборщиков подпадает под категории Пб (работа с энергоемкостью 201–250 ккал / ч (233–290 Вт), связанная с перемещением, перемещением и переносом грузов до 10 кг и сопровождаемая умеренными физическими нагрузками). Так, в холодное время года температура воздуха должна быть в пределах 17 ... 19 °С, относительная влажность – в пределах 40 ... 60%, скорость движения воздушных масс должна составлять около 0,2 м / с. Оптические значения показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений представлены в таблицах 5.1, 5.2, 5.3.

Таблица 5.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Пб(233–290)	17–19	16–20	60–40	0,2
Теплый		19–21	18–22	60–40	0,3

Таблица 5.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений часть 1

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Пб (233–290)	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0
Теплый		16,0–18,9	21,1–27,0	15,0–28,0

Таблица 5.3 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений часть 2

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Пб (233–290)	15–75	0,2	0,4
Теплый		15–75	0,2	0,5

Для того чтобы урегулировать температуру, отопление производственных помещений производится при помощи центрального водяного отопления. в помещении до нужного уровня, используют систему отопления, требования устанавливает СНиП 41–01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» [24].

5.2.2 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Огромную роль, для поддержания санитарно – гигиенических норм воздушной среды в производственных помещениях, имеют системы вентиляции и отопления. Система вентиляций подразделяется на принудительную и естественную. Естественная вентиляция осуществляется посредством проветривания через окна. Принудительная осуществляется при помощи систем кондиционирования и вытяжных систем. Для того, чтобы воздух в производственных помещениях не

был загрязнен пылью, мелкой стружкой, аэрозолью смазывающе–охлаждающих жидкостей, применяется вытяжная общеобменная система вентиляции.

Требования к вентиляционным системам устанавливает ГОСТ 32548–2013. Вентиляция зданий. Воздухораспределительные устройства [25].

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентируется ГН 2.2.5.2308–07. Ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в воздухе рабочей зоны [26].

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоне приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – ПДК вредных веществ в воздухе производственной зоны

Вещество	ПДК, мг/м ³
Нефтепродукты	300
Окись углерода	20
Окислы азота	2,0
Окислы серы	10
Свинец	0,01

Для удаления вредных загрязняющих веществ с производственных площадей, а также для удаления паров летучих жидкостей целесообразно организовать принудительную вентиляцию и вытяжную вентиляцию, исключающую образование взрывоопасных концентраций паровоздушных смесей. Чтобы избежать вытеснения свежего воздуха, загрязняющих веществ и паров легкого топлива в соседних помещениях, производительность вытяжной вентиляции должна быть выше, чем приточного воздуха, чтобы обеспечить некоторую разницу в вентилируемом помещении.

5.2.3 Требования к производственному освещению

5.2.3.1 Общие положения

Одним из важных вопросов охраны труда является освещение рабочих мест. При плохом освещении зрительные способности снижаются, и вы можете испытывать боль в глазах, головные боли и близорукость.

Освещение производственных помещений регламентируется СП 52.13330.2016. [27] Данный свод правил распространяется на проектирование зданий и сооружений различного назначения, места производства работ вне зданий, площадки промышленных и сельскохозяйственных предприятий, железнодорожные пути площадок предприятий, наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов, автотранспортных тоннелей.

В этом своде правил нормируется средняя освещенность на условной рабочей поверхности для любых источников света, кроме оговоренных случаев. Нормируемые значения яркости дорожных покрытий в настоящих нормах приводятся для любых источников света.

Нормированные значения освещенности в люксах, отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Нормированные значения яркости поверхности, кд/м² Естественное и искусственное освещение (с Изменением N 1), отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 2; 3; 5; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 50; 75; 100; 125; 150; 200; 400; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 2500.

Требования к освещению помещений принимаем по таблице, размещенной на плакате по безопасности жизнедеятельности.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

5.2.3.2 Искусственное освещение

Под искусственным освещением понимается получение света от неестественных источников (ламп). Такое освещение в современном мире осуществляется в основном в двух видах: с использованием люминесцентных ламп или ламп накаливания.

Для общего искусственного освещения помещений необходимо использовать, как правило, разряды источников света, чтобы отдавать предпочтение при равной мощности источника света с самыми высокими световыми показателями и сроком службы.

Источники света для общего искусственного освещения помещений с минимально допустимыми показателями цветопередачи не должны быть меньше значений, приведенных в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Источники света для общего искусственного освещения помещений

Тип источника света	Световая отдача световых приборов, лм/Вт, не менее, при минимально допустимых индексах цветопередачи			
	80	60	40	20
Световые приборы для общего освещения помещений				
Световые приборы со светодиодными источниками света и светодиодными модулями	990	1100	*_	*_
Световые приборы с люминесцентными источниками света	550	440	—	—
Световые приборы с металлогалогенными источниками света	555	550	—	—
Световые приборы с натриевыми лампами высокого давления	мм*	550	660	8–

Рабочее освещение должно быть обеспечено для всех помещений предназначенных для работы. Для помещений где зоны с разными естественными

условиями освещения и разными режимами работы, необходимо отдельное управление освещением.

Номинальные характеристики освещения в помещениях и наружных зданиях могут быть как рабочим освещением, так и совместимым с безопасным и (или) эвакуационным освещением.

Обычно для освещения используют газоразрядные лампы из за экономии энергии. Лампы накаливания применяют в случае невозможности использования газоразрядных.

Для местного освещения, в дополнение к источникам битового света, следует использовать лампы накаливания. При освещении рабочего места, создаваемое лампами общего освещения при комбинированном освещении, должно быть не менее 10% нормализовано для комбинированного освещения в тех источниках света, которые используются для местного освещения. В этом случае освещение должно быть не менее 200 лк с газоразрядными лампами, не менее 75 лк с лампами накаливания. Только при наличии достаточного количества ламп 500 лк при разрядных ламп и более 150 лк с лампами накаливания допускается только при наличии разумных требований.

В производственных проходах и зонах, где требуется не более 25% нормированного освещения, создаются лампы общего освещения, но не менее 75 лк с газоразрядными лампами и не менее 30 лк с лампами накаливания.

Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Местное освещение зрительных работ с трехмерными объектами различения следует выполнять: при направленно–рассеянном и смешанном отражении фона – светильником, отношение наименьшего линейного размера светящей поверхности которого к высоте расположения ее над рабочей поверхностью составляет не менее 0,5, а ее яркость – от 2500 до 4000 кд/м. Яркость рабочей поверхности не должна превышать значений, указанных в таблице 5.6.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76

Таблица 5.6 – Значения яркости рабочей поверхности

Площадь рабочей поверхности, м	Наибольшая допустимая яркость, кд/м
Менее 0,0001	2000
От 0,0001 до 0,001	1500
От 0,001 до 0,01	1000
От 0,01 до 0,1	750
Более 0,1	500

5.2.4 Уровень шума в производственных помещениях

Регламентирующие документы: ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности» [28]; СП 51.13330.2011 «Защита от шума.» [29].

Шум оказывает вредное воздействие на организм и снижает продуктивность. В зависимости от уровня и уровня шума влияние на организм человека различно: уровень шума составляет 50 дБ, уровень шума составляет 80 дБ, что связано с разборчивостью речи, снижением производительности и недостатками в нормальном покое; шум с уровнем 100–120 дБ на низких частотах и 80–90 дБ на средних и высоких частотах может вызвать необратимые изменения и снизить уровень шума, а шум с уровнем 120–140 дБ может вызвать механическое повреждение слуха.

Шум создает значительную нагрузку на нервную систему человека, это приводит к снижению производительности труда. Поэтому предполагается, что принимаются меры по защите от вредного воздействия шума. Шум в производственных помещениях регламентирован ГОСТ 12.1.003–83 «Шум. Общие требования безопасности».

Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах представлены в таблице 5.7.

5.2.5 Правила установки электропроводки в помещениях

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

Для обеспечения безопасности работающих людей, необходим контур заземления, к которому подключается все электрооборудование. Кроме этого на каждом рабочем месте нужны розетки, для подключения электроинструментов и переносных светильников, рассчитанных на пониженное напряжение.

Электрика в пожароопасных зонах монтируется во взрывозащищенном исполнении.

Таблица 5.7 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах представлены в таблице 5.8.

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса
	Средняя физическая нагрузка
Напряженность легкой степени	80

5.2.6 Правила пожарной безопасности в помещениях

Сооружение—цех по обслуживанию автомобилей. Площадь 400м². Категория помещения по пожарной безопасности В1–В4 . Нормы пожарной безопасности НПБ 105–03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 314) [30]

Таблица 5.9 – Категории пожароопасности.

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температура вспышки не более 28 ° С в таких количество, которое может образовать взрывчатка паровоздушные смеси при воспламенении развивает предполагаемый взрыв избыточного давления в помещения, превышающие 5 кПа. Вещества и материалы, которые могут взорваться и сжечь при взаимодействии с водой, кислородом или воздухом при подчете избыточное давление взрыва в точке превышения 5кПа
Б взрывопожароопасная	Горючая пыль или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 ° С, легковоспламеняющиеся жидкости в таких количествах, что они могут образовывать взрывоопасные пылевые или паровоздушные смеси, при воспламенении которого развивается рассчитанное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1 – В4 пожароопасные	Горючие и медленно горящие жидкости, твердые горючие и медленно горящие вещества и материалы. взаимодействовать с водой, кислородом или воздухом друг с другом с подругой только сжечь, при условии, что в комнате они доступны или нет попадают в категории А или В

Окончание таблицы 5.9

Г	Негорючие вещества и материалы в горячем состоянии, горячий или расплавленный процесс обработка, которая сопровождается выбором лучистое тепло, искры и пламя; горючие газы жидкости и твердые вещества. переработано как топливо
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 31.07.2018) – ст.27 [31].

Класс пожара А (горение твердых), В (горение жидких), Е (горение электрооборудования). Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 31.07.2018) раздел 1 глава 2 статья 8. Согласно категории помещения, его площади и класса пожара определяем первичные средства пожаротушения к ним относятся огнетушители, определим их Вид, объем и количество.

Таблица 5.10 – Количество огнетушителей для помещения.

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	Пределъная защищаема я площадь (кв. метров)	Класс пожара	Огнетушители (штук) <*>						
			Пенные и водные (емкостью 10 литров)	Порошковые (емкость, л/ масса огнетушащего вещества, килограмм)			Хладоновые (емкостью 2 (3) литра)	Углекислотные (емкость, л/ масса огнетушащего вещества, килограмм)	
				2/2	5/4	110/9		2/2	5 (8) или 3 (5)
А, Б, В	200	А	2 ++	–	2 +	1 ++	–	–	–
		В	4 +	–	2 +	1 ++	4 +	–	–

Окончание таблицы 5.10

		С	-	-	2+	1++	4+	-	-
		D	-	-	2+	1++	-	-	-
		E	-	-	2+	1++	-	-	2++
В	400	A	2++	4+	2++	1+	-	-	2+
		D	-	-	2+	1++	-	-	-
		E	-	-	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
		С	-	4+	2++	1+	-	-	-

Помещения оснащаются одним из 4 представленных в настоящей таблице видов огнетушителей с соответствующей вместимостью (массой).

Примечания:

1) Для порошковых и углекислотных огнетушителей приведена двойная маркировка – старая маркировка по вместимости объема состава корпуса (л) и новая считается по массе огнетушащего состава находящегося в огнетушителе (Кг).

При оснащении помещений порошковыми и углекислотными огнетушителями допускается использовать огнетушители со старой и новой маркировкой.

2) Знаком "++" обозначены рекомендуемые для оснащения огнетушители, знаком "+" – огнетушители, применение которых допускается при

отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком "–" – огнетушители, которые не допускаются для оснащения.

В соответствии с приложением мы делаем вывод, что для обеспечения пожарной безопасности требуются два огнетушителя ОП–10 и два огнетушителя ОУ–8.

5.3 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

									Лист
									82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

находится в разомкнутом положении, должна иметь:

- площадь не менее 4,5 см² при ширине не менее 15 мм - для утопленных кнопок;
- площадь не менее 2,5 см² при ширине не менее 10 мм - для не утопленных 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 случае необходимо, чтобы человеку можно было освободить, не трогая сиденье, опору сиденья или противоударный экран, в случае его наличия, если проходящая между ног лямка является частью этого устройства она должна отстегиваться с помощью той же пряжки.

Если Устройство для регулирования ремня. Диапазон регулирования должен обеспечить как правильную регулировку устройства для всех весовых групп, для 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 запертия 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, задерживающего

									Лист
									83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

верхнюю часть туловища, то сила вытягивания лямки должна быть 2...7 Н. вытягивающим устройством или роликом.

Аварийно-запирающиеся вытягивающие устройства. Аварийно-запирающееся вытягивающее 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 вытягивающего устройства зависит от внешнего сигнала или внешнего источника энергии, его конструкция должна обеспечивать автоматическое запирание вытягивающего устройства при неисправности этого источника энергии или прекращении подачи сигнала. Если вытягивающее устройство является частью поясного ремня, то сила вытягивания лямки должна быть не менее 7Н. Если вытягивающее устройство является частью элемента, которое удерживает верхнюю часть туловища, то сила вытягивания 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.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

5.4 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 вставьте в уши противошумные вкладыши. После работы тщательно вымыть руки;

- после срабатывания преднатяжитель 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 повреждение 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:

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

- 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;
- 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);

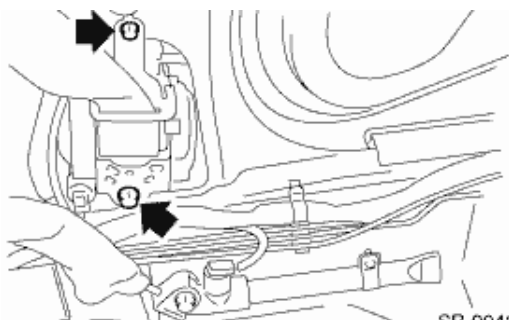


Рисунок 5.1 – Снятие преднатяжителя

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

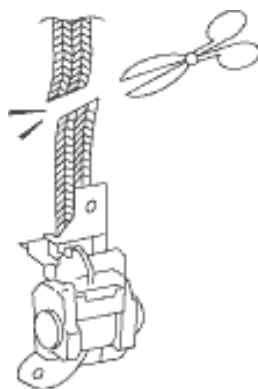


Рисунок 5.2 – Обрезка ремня безопасности

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);

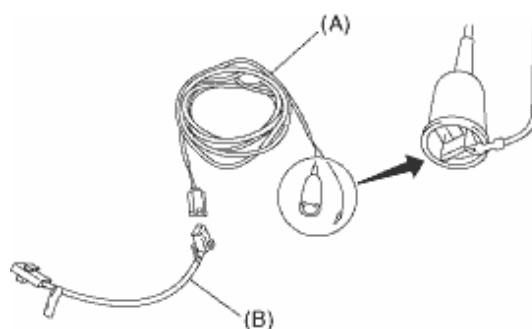


Рисунок 5.3 – Активация подушки

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

9) 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);

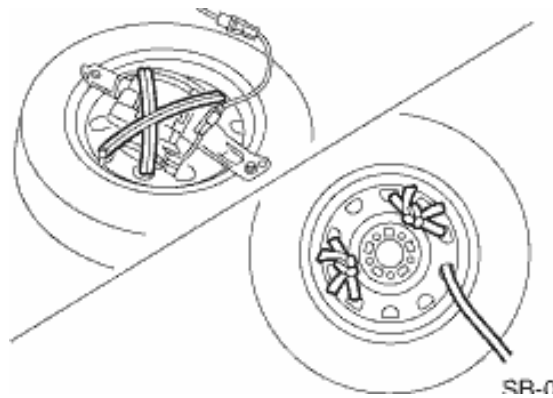


Рисунок 5.4 – Установка преднатяжителя на колесо

10) 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

11) Переместить аккумулятор на расстояние не менее 5 м от шин и убедитесь в том, что участок безопасен для проведения активации;

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

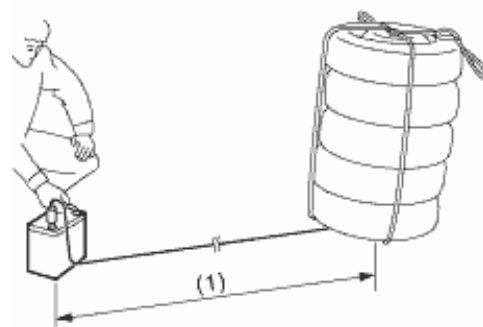


Рисунок 5.6 – Установка аккумулятора

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

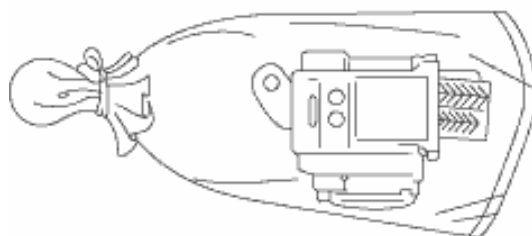


Рисунок 5.7 – Утилизация преднатяжителя

5.5 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

						Лист
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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:

- 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

						Лист
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 надуваемой 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.

5.6 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 «азрбегов» 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;

									Лист
									92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

- не в коем случаи, не пытаться самостоятельно демонтировать или заменять сработавшие подушки. Эти операции должны выполняться только на сервисной станции (у проффесианалов);

- Если сигнализатор дополнительной системы безопасности указывает на наличие неисправности, нужно емедленно 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 :

- 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 безопансости) 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

									Лист
									93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

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 разъемSDM вставлена закручивающаяся 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 65⁰С.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 частьавтомобиля. Следить за правильностью установки блока управления. Он должен плотно прилегать к установочной поверхности. Чтобы избежать выставлениякодов 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

									Лист
									94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

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;

									Лист
									95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

- 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.

5.7 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 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(α)пирен.

						<i>Лист</i>
					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	96
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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 расчетов территориальным отделением 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 автотранспортно 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 получают 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

										Лист
										97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

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.

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 выходы 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

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		98

холодного месяца достигает -15°C , должны оснащать открытые стоянки устройствами подогрева или разогрева двигателей.

5.8 Выводы по разделу

В разделе безопасность жизнедеятельности выпускного квалификационного проекта были изучены, как и общие вопросы про безопасность на предприятие

по изготовлению системы внешней 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
									99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР нам удалось обосновать целесообразность разработки системы внешней пассивной безопасности автомобиля ВАЗ-2190.

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.

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.

									Лист
									100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ				

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 <http://livesave.narod.ru/passivnayabezopasnost.html>.
- 2 <http://www.testauto.ru/page29.html>.
- 3 <http://zakon-auto.ru/info/safecar.php>.
- 4 <http://avtomaniya.com/site/publication-full/4083>
- 5 http://www.automotivehistory.ru/index.php?option=com_content&view=article.
- 6 <http://psv.at.ua/publ/6-1-0-219>
- 7 <http://www.bmwgtn.ru/carsystem/airbag1.php>
- 8 <http://kuruh.ru/lada-granta-sedan>
- 8 <http://works.doklad.ru/view/RjKuClIJTEA/3.html>
- 9 <http://autonewsmonitoring.info/crash-test/729-krash-test-vaz-2114.html>.
- 11 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.–М.: Машиностроение, 2001. – 920с.
- 12 Кузнецова Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Наука, 2004 – 535 с.
- 13 http://stanki-katalog.ru/sprav_16k20f3.htm
- 14 <http://ombudsmanbiz.ru/2017/01/regionalnaya-velichina-mrot-v-chelyabinskoj-oblasti-v-2019-godu-sostavlyayet-12972-rublej/#1>
- 15 Заслонов, В.Г. Организационно – экономическая часть дипломного проекта: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ.: 2009. – 95 с.
- 16 Беклешов, В.К. Технико-экономическое обоснование дипломных проектов: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с.
- 17 Власов, В.М. / Жанказиев С.В., Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Академия, 2004. – 480 с.
- 18 <http://www.eco-mneru.narod.ru/book/2000-10.htm>
- 19 Хашковский А.А. / Палатинская И.П., Безопасность жизнедеятельности: методические указания к дипломному проекту. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010.

										Лист
										101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.059.00 ПЗ					

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

21 ГОСТ 1050-88. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ. 2010. – 19с..

22 ГОСТ 7417-57. Сталь калиброванная круглая. Сортамент. – М.: Стандартиформ 2003. – 9 с.

23 ГОСТ 18879-73. Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 6с.

24 СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 14 с.

25 СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 8 с.

26 ГОСТ 12.4.002-97. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 15 с.

27 СанПиН 52.13330-2011. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минрегион России, 2010. – 75 с.

28 ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартиформ, 2008. – 50 с.

29 СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.

					23.05.01.2019.059.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102