

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Автомобилестроение»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН
Рецензент, _____
(должность)

_____ (подпись) (И.О.Ф.)
2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент

_____ B.B. Краснокутский
(подпись) (И.О.Ф.)
2017 г.

Установка газового оборудования на легковой автомобиль серии «ВАЗ»

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ
ЮУрГУ–23.05.01.2017.287.ВКП

Консультант, к.э.н.
Экономическая часть

_____ H.C. Комарова
2017 г.

Руководитель, ведущий инженер
АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева

_____ M.I. Абрамов
2017 г.

Консультант, к.т.н., доцент
Безопасность жизнедеятельности

_____ B.B. Краснокутский
2017 г.

Автор
студент группы MиMc-656

_____ E.C. Турлаков
2017 г.

Нормоконтролер, ведущий инженер
АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева

_____ M.I. Абрамов
2017 г.

Миасс, 2017

АННОТАЦИЯ

Турлаков Е.С. Установка газового оборудования на легковой автомобиль серии «ВАЗ». – Миасс: ЮУрГУ, 2017. Расчетно-пояснительная записка 93 с., библиографический список – 11 наименований; графическая часть 10 листов ф. А1; 1 лист ф. А2; 1 лист ф. А3; 2 листа ф. А4; 2 листа спецификации ф.А4.

В настоящем дипломном проекте был произведен анализ производителей газобаллонного оборудования на легковые автомобили, и рассмотрены поколения оборудования. На основании анализа было предложена установка газобаллонного оборудования четвертого поколения на проектируемый автомобиль. В качестве проектируемого автомобиля был выбран автомобиль Lada Kalina, для которого выполнен тягово-динамический расчет. В конструкторской части был рассмотрен вопрос монтажа газобаллонного оборудования, а также произведен проверочный расчет крепления баллона. В технологической части был выбран оптимальный способ изготовления детали, а также произведен расчет необходимых параметров операции изготовления. В разделах БЖД и гражданская оборона были рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации проектируемого автомобиля. В экономической части определен годовой экономический эффект в сфере производства и эксплуатации, а также интегральный экономический эффект за срок службы проектируемого автомобиля.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ		
Разраб.	Турлаков Е.С.				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Абрамов М.И.				д	4	93
Реценз.							
Н. Контр.	Абрамов М.И.						
Утврд.	Краснокутский В.В.						
Установка газового оборудования на легковой автомобиль серии «ВАЗ»					ЮУрГУ Кафедра «Автомобилестроение»		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	9
1.1 Газомоторная программа 2017 России	9
1.2 Поколения газобаллонного оборудования	12
1.2.1 ГБО первого поколения	13
1.2.2 ГБО второго поколения	14
1.2.3 ГБО третьего поколения	15
1.2.4 ГБО четвертого поколения	16
1.2.5 ГБО пятого поколения	17
1.2.6 ГБО шестого поколения	21
1.3 Анализ производителей газовых систем	22
1.3.1 ZAVOLI	22
1.3.2 Lovato	24
1.3.3 BRC Sequent	26
1.3.4 OMVL	27
1.3.5 Alpha	29
1.3.6 Landi Renzo	30
1.3.7 Выбор системы ГБО	31
Выводы по разделу один	32
2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	33
2.1 Исходные данные	33
2.2 Расчет внешней скоростной характеристики двигателя	35
2.3 Определение скорости движения и тяговой характеристика автомобиля	35
2.4 Расчет сил, действующих на автомобиль	36

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист 5

2.5 Расчет динамического фактора автомобиля	37
2.6 Определение ускорения автомобиля	37
2.7 Время и путь разгона автомобиля	38
Выводы по разделу два	43
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	44
3.1 Системы питания газообразными топливами	44
3.2 Установка системы ГБО	53
3.3 Расчет крепления баллона системы	56
Выводы по разделу три	58
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	59
4.1 Заготовка детали	59
4.2 Расчет режимов резанья	61
4.3 Техническая характеристика станка	67
Выводы по разделу четыре	67
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ	68
5.1 Требования безопасности при эксплуатации проектируемого автомобиля	68
5.2 Требования безопасности при монтаже ГБО	72
5.3 Документация после установки ГБО на автомобиль	76
Выводы по разделу пять	77
6 Гражданская оборона	78
Выводы по разделу шесть	79
7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	80
Выводы по разделу семь	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	93

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					23.05.01.2017.287 ПЗ 6

ВВЕДЕНИЕ

Рынок автомобилей, работающих на газомоторном топливе, стремительно развивается во всем мире. По некоторым данным, число транспортных средств, использующих газ в качестве моторного топлива, превысило 13 миллионов. Как прогнозирует Международный газовый союз, рост парка газобаллонного автотранспорта к 2020 году составит 50 млн. единиц, а к 2030 году - более 100 млн единиц. Идет процесс формирования соответствующей нормативно-правовой базы. В России использование природного газа и сжиженного нефтяного газа в качестве моторного топлива является одним из приоритетных направлений развития нефтегазового комплекса. В мае премьер-министр Дмитрий Медведев подписал постановление "О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива", согласно которому общественный транспорт и транспорт дорожно-коммунальных служб в городах России будет поэтапно переходить на газ. Так, в городах-миллионниках к 2020 г. на "голубое топливо" должна быть переведена половина муниципального автопарка.

Газообразные топлива находят большее применение, чем синтетические топлива, в автомобильных двигателях. Основным преимуществом газовых топлив является их экологическая чистота: отсутствие оксидов металлов, свинца, ароматических углеводородов, очень низкое содержание серы. Автомобиль на бензине выбрасывает в атмосферу сернистый газ, который образуется от сгорания сернистых компонентов топлива, и тетраэтилсвинец. В природном газе серы, как правило, нет, а поэтому в выхлопах газового двигателя нет ни сернистого газа, ни соединений свинца.

Кроме того, газовые топлива имеют, по сравнению с бензинами, более высокие значения октанового числа, что может повышать КПД двигателя за счет повышения степени сжатия при без детонационной работе. Газообразные топлива транспортируют в баллонах в сжатом или сжиженном состоянии, а

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	7
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

подаются непосредственно в цилиндры двигателя через подогреватель (или теплообменник-испаритель), редуктор и смеситель. Таким образом, независимо от агрегатного состояния транспортируемого газа в двигатель поступает газовоздушная смесь. Эксплуатация показала, что автомобили на газе более выносливы - в полтора-два раза дольше работают без ремонта. При сгорании газа образуется меньше твердых частиц и золы, вызывающих повышенный износ цилиндров и поршней двигателя. Кроме того, масляная пленка дольше держится на металлических поверхностях - ее не смывает жидкое топливо, и, наконец, газ практически не вызывает коррозию металла.

Поэтому следует сказать, что выбранная тема настоящего дипломного проекта: "Установка газового оборудования на легковой автомобиль серии ВАЗ" является актуальной. Автомобили марки Lada используются на всей территории нашей страны, а также качество изготовления и стоимость автомобиля, нашли положительные отзывы и за рубежом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	8
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1.1 Газомоторная программа 2017 России

Последние годы процесс перехода автотранспорта на газомоторное топливо (ГМТ) откровенно буксовал. Владельцы авто списывали все на отсутствие нормальной заправочной инфраструктуры, строители АГНКС - на низкие темпы выпуска новой техники и недостаточную загрузку уже работающих заправок (загруженность менее чем на треть), производители - на спрос со стороны потребителей и отсутствие господдержки. Но в 2016 году здесь наметились перемены, и 2017 год уже обещает если не разорвать замкнутый круг, то создать к этому серьезные предпосылки.

Сегодня в России парк автомобилей, работающих на природном газе, составляет около 144 000 единиц. С 2012 года автопроизводители вывели на российский рынок около 11 000 техники на ГМТ и 4 077 единиц - в 2016 году.

Лидерами продаж являются ГАЗ и КАМАЗ. С ними соперничают УАЗ, Volgabus, Агромашхолдинг, МАЗ, Scania, Iveco. В 2017 году АВТОВАЗ планирует начать серийное производство Lada Vesta CNG.

Как сообщили в компании «Газпром газомоторное топливо», сегмент коммерческого транспорта очень перспективен для рынка.

Например, в Ленинградской области компания «Питеравто» эксплуатирует около 150 автобусов на природном газе. В Саратове летом 2016 года начала работу служба такси «Метро», в парке которой 200 автомобилей Skoda Rapid с установленным газобаллонным оборудованием. Компания «ХАВИ Логистикс Россия», которая доставляет продукты в сеть известных ресторанов, успешно использует природный газ в качестве моторного топлива. Газомоторная техника обслуживает рестораны Москвы, Московской области, Твери, Вышнего Волочка, Троицка, Калуги, Орла, Курска, Белгорода, Тулы, Смоленска. Возможно, скоро на газ перейдут автомобили «Почты России» и X5-Retail Group.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	9
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

По данным минэнерго, в прошлом году в стране построили 44 новых заправки. Всего их в России – 314 254 из них принадлежит «Газпрому», еще 60 – независимым участникам. Объем реализации природного газа в качестве моторного топлива в 2016 году — 535 млн м³.

«Загрузка существующей сети АГНКС Группы «Газпром» в 2016 году составила 21%. Инфраструктурный потенциал сети позволяет загрузить станции еще на 60%. Динамика ввода газомоторной техники недостаточна для обеспечения загрузки существующих и вводимых в эксплуатацию АГНКС. Ежегодный прирост парка техники, работающей на природном газе, должен составлять не менее 25000-30000 единиц» - сообщили в компании «Газпром газомоторное топливо».

По словам Евгения Пронина, директора по газомоторной технике и диверсификации компании «КАМАЗ», в последние годы произошли значительные сдвиги в процессе перехода на ГМТ.

«Развивается газозаправочная инфраструктура, совершенствуется нормативно-правовая база в области эксплуатации ГМТ, расширяется модельный ряд - только у КАМАЗа насчитывается около 100 моделей и модификаций автотехники на компримированном природном газе, наметился переход на использование в качестве моторного топлива сжиженного природного газа. Например, КАМАЗ первый из отечественных автопроизводителей сертифицировал две модели на сжиженном природном газе (СПГ). С 2016 года отечественные производители легкового автотранспорта приступили к изготовлению ГМТ-авто, в том числе и в коммерческом сегменте: такси, развозные автомобили. Это будет способствовать развитию газомоторного рынка в России.

Иван Папазов, руководитель направления техники на газомоторном топливе «Скания-Русь», рассказывает, что заметил у своих клиентов рост интереса к газу, особенно на волне последних кризисных лет. Эксперт связывает это с тем, что в непростых экономических условиях предприниматели стараются сократить

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	10
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

эксплуатационные расходы, и малый бизнес, и крупные компании. Они стали задумываться о переводе хотя бы части автопарка на газ.

«Мы проанализировали показатели первого газового автомобиля Scania в России и выяснили, что при пробеге 190 000 километров экономия составляет около 900 000 рублей» — говорит Папазов.

Стоимость природного газа в 2,5-3 раза дешевле жидкотопливных видов топлива. Средняя стоимость 1 м³ природного газа в России составляет 13 рублей. В 2016 году реализовано 535 миллионов кубометров природного газа в качестве моторного топлива.

Благодаря чистому составу этого топлива износ двигателя уменьшается на 35-44%. При сгорании природный газ не образует отложений в двигателе и не смывает масляную пленку со стенок цилиндров, тем самым снижая трение. При сгорании газовой смеси выделяется больше тепла, что увеличивает температурную нагрузку на двигатель.

«С одной стороны, при сгорании ГМТ не образуется смолистых отложений на деталях, так как газ практически не содержит сернистых соединений, что увеличивает срок работы масла. Отсутствие агрессивных соединений в продуктах сгорания позволяет применять продукты с меньшим содержанием сульфатной золы. Отмечу, что газовые двигатели более чувствительны к образованию зольных отложений в камере сгорания, поэтому сульфатная зольность масел для газовых двигателей имеет более низкие значения. Можно предположить, что отсутствие сернистых и агрессивных соединений позволит увеличить интервал замены. Но при этом не стоит забывать, что интервал замены масла устанавливает производитель. С другой стороны, в продуктах сгорания газовоздушных смесей может содержаться больше воды и могут возникать проблемы водостойкости моторных масел. При сгорании газовой смеси выделяется больше тепла, чем при сгорании бензина и дизеля, что увеличивает температурную нагрузку на двигатель и масло. При этом последние подвергаются большему окислению, что ускоряет процесс их старения — это

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	11
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

накладывает дополнительные требования к их стабильности» - говорит Анатолий Федоров, технический специалист компании «Тотал Восток».

Владислав Фадеев, президент группы компаний FKKGroup, считает, что как минимум в течение 30 лет альтернативы метану не будет:

Интернет наполнен сообщениями о взрывах метана. И это не потому, что такой газ, а потому, что его неправильно заправляют. Безграмотность людей и их желание сэкономить приводят к несчастным случаям. Люди заправляют свои автомобили в собственных гаражах. Они используют компрессоры для дайвинга, в которых нет охлаждающей системы. Такие баллоны служат 2-3 года и затем взрываются. Получить в домашних условиях безопасное топливо невозможно, за охлажденным газом надо отправляться на официальную заправку, а газовый баллон в автомобиль нужно ставить качественный - говорит Артур Казарян, технический директор Efiqual Argentina.

Динамика ввода газомоторной техники недостаточна для обеспечения загрузки существующих заправок. По мнению эксперта, дополнительные неудобства по переводу транспортного средства на газовое топливо создает регистрация автомобилей с газовым оборудованием в ГИБДД.

1.2 Поколения газобаллонного оборудования

Если сказать обще, то существуют три основных поколений ГБО именно они имеют кардинальные отличия, но справедливости ради, стоит отметить, что между ними существуют так называемые промежуточные версии, которые также представляют за поколения, хотя это не совсем правильно.

Все отличие между поколениями ГБО таится в системе питания. Ни для кого не секрет, что штатная система питания у автомобиля бензиновая. При установке газобаллонного оборудования, она изменяется или модифицируется, для потребления газа.

С развитием двигателя внутреннего сгорания, эволюционируют и системы питания, то есть меняется принцип подачи топлива в цилиндры силового

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	12
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

агрегата. Также эволюционирует и замещение одного топлива на другое, то есть бензина на газ – каждый такой «виток» можно назвать поколением.

Система подачи топлива двигателя внутреннего сгорания имеет всего три основных поколения. Это карбюраторный впрыск (он же механический), далее инжекторный распределенный, и непосредственный впрыск топлива. Именно к этим стадиям и приравнивается основные три изменения систем ГБО.

1.2.1 ГБО первого поколения

Используется «пропан-бутановая» газовая смесь, также не редко газ «метан».

У таких систем есть свой бак, или газовый баллон, устанавливается дополнительно, зачастую в багажник или салон автомобиля. Именно его заполняют газом, который через запорную арматуру поступает в специальное оборудование, которое называется – «испаритель».

Далее в «испарителе» (который подключен к системе охлаждения), газ переходит в состояние пара (если брать метановую систему, то здесь присутствует прогрев метана). Далее газ поступает в редуктор, который в зависимости от давления во впускном коллекторе мотора дозирует впрыск.

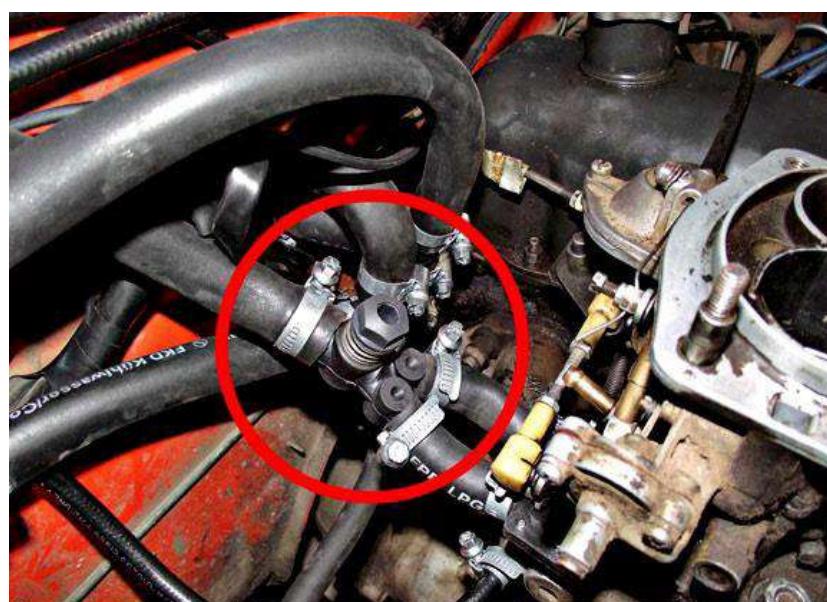


Рисунок 1.1 – Общий вид первого поколения ГБО предназначено только для карбюраторных двигателей

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

13

Нужно отметить, что первое поколение зачастую использовало различные блоки испарителя и редуктора, хотя позже появились версии которые сочетали эти оба устройства в одном корпусе.

Редуктор первых типов, использовал в своем строении вакуумный клапан, который открывался лишь тогда, когда во впускном коллекторе появлялось пониженное давление (вакуум) – отсюда первые типы носят название «вакуумные».

После этого газовая смесь, должна попасть в коллектор, через карбюратор или специальный смеситель (который также устанавливался отдельно). Такое построение системы можно сказать «не идеальное», газу нужно преодолеть достаточно большое расстояние – что приводит к всевозможным проблемам. Например сложному запуску (особенно при пуске холодного двигателя, когда вакуум слабый). На такие системы даже устанавливали специальный «подсос» который позволяет открыть прямую подачу газа в двигатель, а бензиновая смесь полностью отключалась.

Если брать метановые версии, то на них существовали понижающие камеры, в которых давление газа сильно занижалось. Установка данных систем – только карбюраторные двигатели, собственно поэтому и первое поколение. Минусов у него было много – особенно если система разгерметизировалась со временем, то при запуске можно было услышать хлопки, да и возгорания были не редкими.

1.2.2 ГБО второго поколения

Второй тип, не сильно отличался от первого. Здесь решили модернизировать запорный клапан в редукторе, теперь он не вакуумный, а электромагнитный, что было просто прорывом. Теперь можно не выходя из салона выбирать вид топлива специальной кнопкой, запирается либо бензин, либо газ – удобно. Также большим плюсом можно отметить холодный «старт» – электромагнитный клапан, теперь пускает небольшое количество газа в систему перед пуском, что облегчает запуск холодного двигателя.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	14
					23.05.01.2017.287 ПЗ	



Рисунок 1.2 – Общий вид второго поколения ГБО

Критические отличия кроются в том, что теперь появилась возможность использования этой системы на инжектором двигателе, это либо моновпрыск, либо первые поколения распределенного впрыска.

1.2.3 ГБО третьего поколения

Продолжили дальше усовершенствовать второй тип. Появляется автоматическая коррекция подачи газа в мотор автомобиля. Контроллер, считывал показания датчика кислорода, и опираясь на эти данные регулировал количество газовой смеси подаваемой в двигатель, при помощи специального «шагового» моторчика. В свою очередь на редукторе также располагался датчик температуры, он не давал использовать ГБО, пока редуктор не достигнет нужной температуры (данные заложенные в контроллере).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	15
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

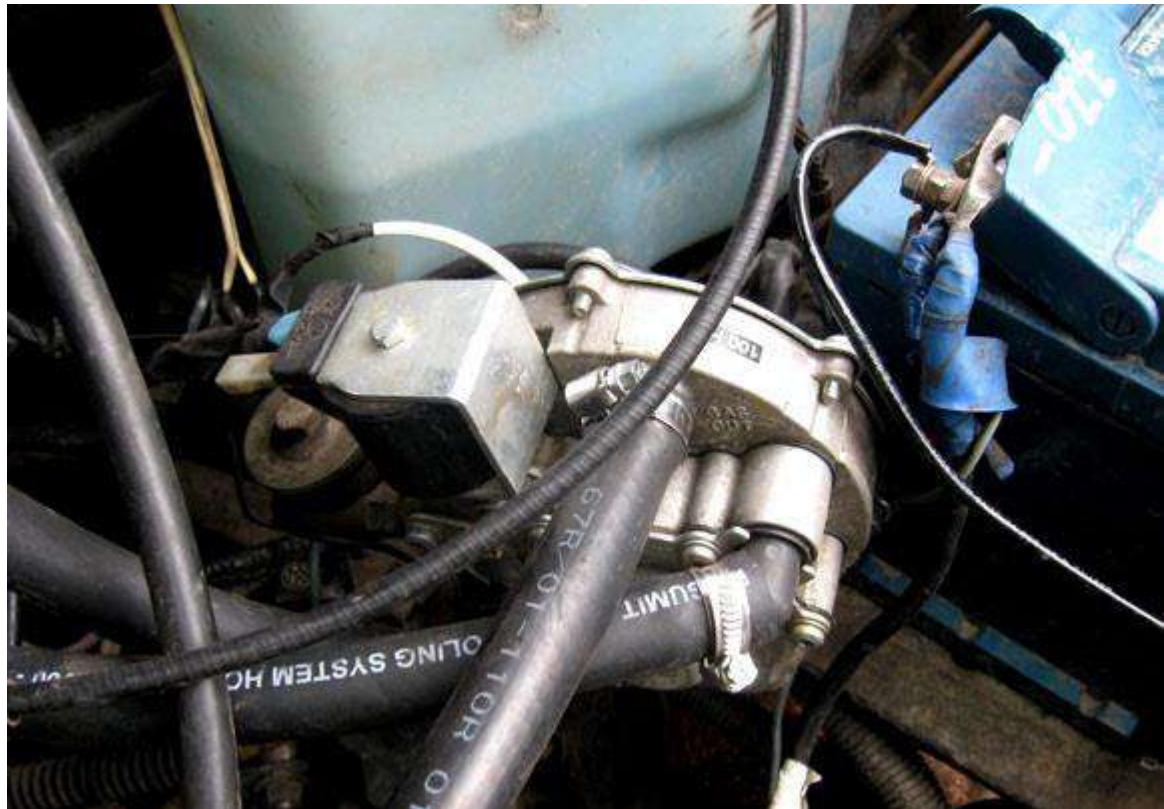


Рисунок 1.3 – Общий вид третьего поколения ГБО

ГБО 3 поколения, соответствовал нормам ЕВРО-2, это стало возможным после считывания показаний с датчика кислорода.

Устанавливается только на инжектора, все последующие типы, уже не используют карбюраторные двигатели.

1.2.4 ГБО четвертого поколения

Система еще более продвинутая, здесь мы уже видим настоящий распределенный впрыск газовой смеси в цилиндры, это опять же прорыв.

Редуктор здесь всегда имеет постоянное давление газа в системе, сейчас он лишен функции впрыска топлива во впускной коллектор. Тут появляются газовые форсунки (каждая на свой цилиндр), которые забирают давление от редуктора. После на каждую форсунку подходит свой шлейф от контроллера, и именно контроллер дает приказания впрыску газового топлива той или иной форсунке в нужный момент.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	16
					23.05.01.2017.287 ПЗ	



Рисунок 1.4 – Общий вид четвертого поколения ГБО

Если взять метановые версии, то тут немного изменен редуктор и сам бак, для того чтобы выдерживать большие давления, больше разницы нет.

Данная система получила широкое применение, и почти все производители и компании устанавливающие ГБО на автомобиль, стараются устанавливать именно данное поколение.

1.2.5 ГБО пятого поколения

Использует смесь только пропан – бутан. Здесь совершенно по-другому устроена работа системы, изменения кардинальные. Газ используется уже в жидком виде, а не в качестве пара, как у предыдущих типов. В баллон помещается топливный насос, схожий по своим показателям с бензиновым, который нагнетает постоянное давление в системе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

17

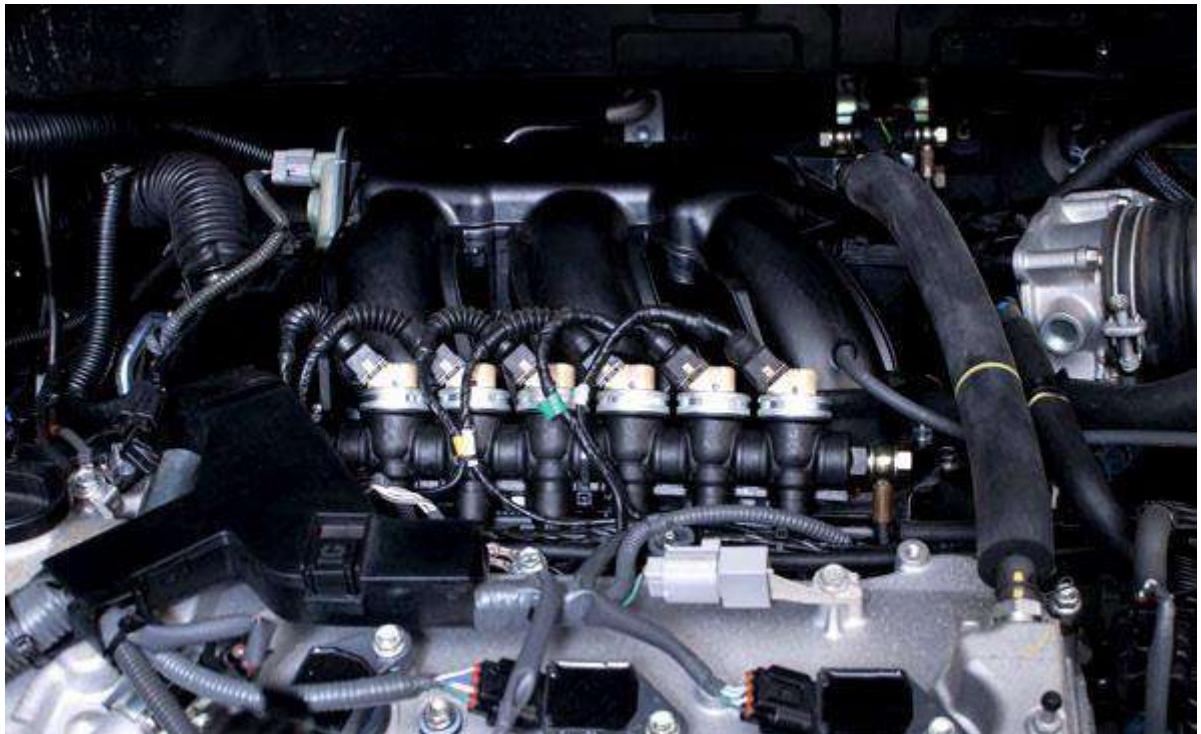


Рисунок 1.5 – Общий вид пятого поколения ГБО

Если сказать честно, то на данный момент это почти самая совершенная система, рассмотрим некоторые плюсы данной системы:

- Легкий пуск на газовой смеси, не нужно греть на бензине;
- Нет редуктора;
- Нет вмешательства в систему охлаждения двигателя;
- Снижение расхода газа (приближается к расходу бензина);
- Все магистрали используют пластиковые трубы высокого давления шлангов практически нет;
- Увеличение мощности на газу.

На данный момент широко используются 5 вариантов газобаллонного оборудования для авто. Самыми популярными являются два последних. Рассмотрим основные отличия 5 и 4 версий.

Наиболее существенная особенность пятой газобаллонной системы – используется газ в жидком виде, а не как раньше в парообразном. В этом кроется важнейшее отличие ГБО 5 поколения от ГБО 4 поколения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	18
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

Газобаллонное оборудование 4 поколения требует разогрева редуктора и газа перед использованием, поскольку это определяет плотность используемой топливной смеси, а от этого в свою очередь зависит и ее объем.

В 5 поколении, модели газообразная смесь используется в жидким виде, в результате чего плотность при смене температуры изменяется совсем незначительно.

Кроме того, в новой версии инженеры разработали специальный алгоритм, осуществляющий автоматический расчет топлива по массе. То есть, если плотность газа меняется, автоматически вносятся необходимые корректировки.

Чтобы обеспечить непрерывную подачу сжатого газа, используется насос, прокачивающий топливо по системе. В результате этого в таком оборудовании используется «обратка». Это – еще одно отличие между ГБО 5 поколения и ГБО 4 поколения.

Следующая особенность – для прогрева редуктора в предпоследней версии подводилась жидкость, которая охлаждает двигатель. Такое ее использование могло стать причиной серьезных поломок: для подведения этой жидкости приходилось разрезать системы охлаждения, использовать тройники и тому подобное.

В новой же версии редуктор не используется, поэтому в охладительной системе мотора не нужно ничего менять, и она будет работать, как и раньше.

В новой модели системы подачи газа применяются современные форсунки, обрабатывающие импульсы от 0,6 мс, в результате чего отсутствует необходимость в фильтрации экстравпрысков на последних моделях силовых агрегатов. В предыдущей же версии системы минимальное время, которое требуется на открытие форсунок, составляет 2,5 мс, что создает определенные неудобства. Это – очередное отличие ГБО 5 поколения от ГБО 4 поколения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	19
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

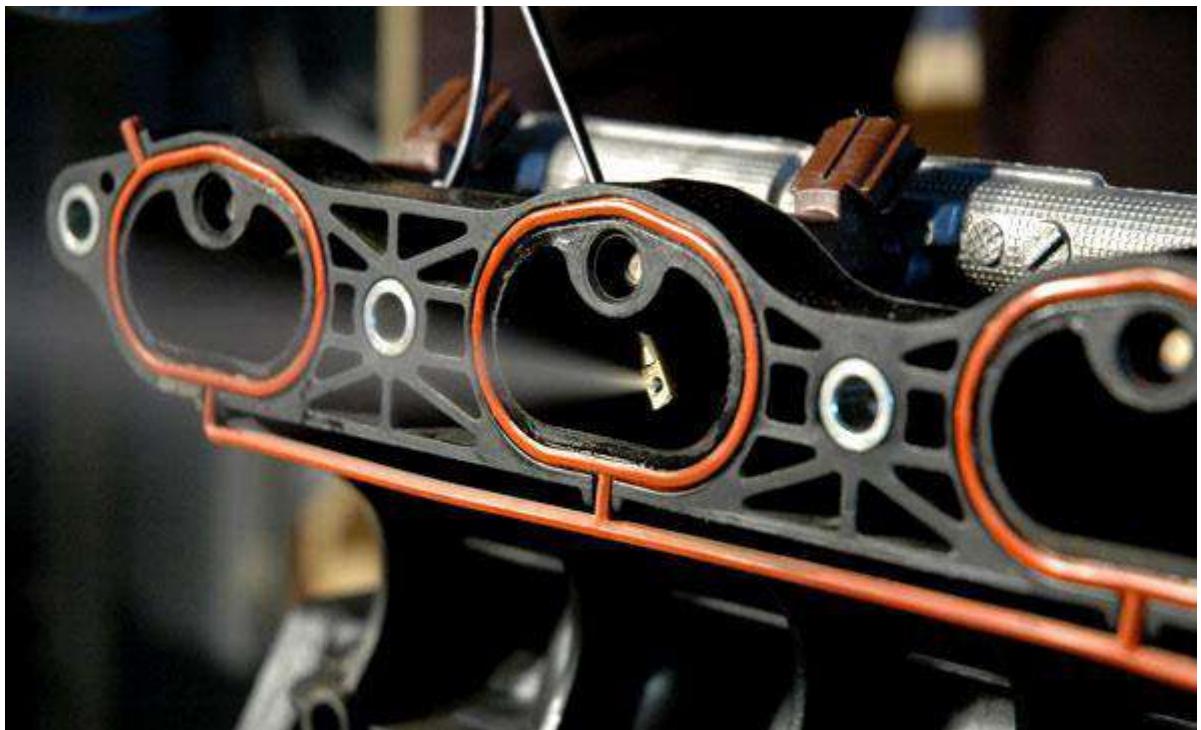


Рисунок 1.6 – Общий вид форсунок пятого поколения ГБО

В результате использования медленных форсунок в 4 поколении иногда были заметны незначительные потери мощности и в динамике, также в результате этого не было возможности точно дозировать топливную подачу. В автомобилях же 5 поколения не только нет потерь в динамике, но также иногда наблюдаются возрастание мощности, что подтверждают проведенные тестирования на динамометрическом стенде.

Следующей важной разницей между двумя последними версиями газобаллонного оборудования является практически полное отсутствие необходимости в каком-либо обслуживании. Как известно, эксплуатация 4 поколения требует регулярной чистки и ремонта редуктора, обслуживания и замены газового инжектора, частого регулирования системы впрыска. Ничего этого в новой модели нет: требуется только своевременно проводить замену насосного фильтра.

Немаловажным отличием ГБО 5 от ГБО 4 является использование в последней модели максимально высококачественных комплектующих. Так,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.2017.287 ПЗ	Лист 20

вместо ненадежных резиновых трубок, которые в большом количестве присутствовали в 4 поколении оборудования, используются качественные трубы из пластика, что даже на протяжении долгой эксплуатации не пропитываются одорантами, не пропуская газ сквозь свои стенки.

Благодаря этому в транспортном средстве, работающем на 5 поколении, в салоне не будет никакого запаха газа, как и под капотом или даже возле самого авто: все соединения системы максимально герметичны.

В 4 же модели со временем даже резиновые трубы начинают пахнуть газом, в результате чего неприятный запах чувствуется и в салоне, и возле машины. Новая версия полностью устраняет такую проблему.

Минусы тоже есть, но их не так много, это – цена, дорогое обслуживание и установка. Система еще достаточно новая, производят несколько производителей, а если нет конкуренции, то можно завышать цены. Также следует отметить, что данный тип не используется на территории РФ.

1.2.6 ГБО шестого поколения

Купить его сложно, даже для потребителей Европы, где он собственно и разработан, эта система базируется на двигателях с непосредственной системой впрыска топлива. Здесь уже нет разграничения на газовые инжекторы и бензиновые, система врезается в штатную подачу топлива. Если утрировать, то различие только в баке, есть бензиновый и газовый – но один топливопровод и одни форсунки, которые впрыскивают топливо.

Нажали кнопку — идет газ, нажали другую — пошел бензин (газ прекратился). Такой симбиоз, намного облегчает систему газобаллонного оборудования. Как заверяют производители, теперь все характеристики бензина передадутся газу, а именно:

- Такая же мощность;
- Такой же расход;
- Лучшая экология;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	21
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

- Минимум оборудования;
- Легкость обслуживания.



Рисунок 1.7 – Общий вид шестого поколения ГБО

Правда, когда появится шестое поколение у нас в России не совсем понятно, но вроде как в Европе уже начинают производить.

Можно с уверенностью сказать что газ, скоро станет реально источником альтернативного топлива, ведь ездить на нем в два раза дешевле – тогда зачем платить больше, если не будет видно разницы.

1.3 Анализ производителей газовых систем

1.3.1 ZAVOLI

Zavoli (Заволи) — итальянская компания, основанная в 1993 году, мировой лидер в области автомобильного газового оборудования 4 поколения (пропан-бутан LPG, метан CNG). Ежегодно на автомобили по всему миру

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист 22
------	------	----------	---------	------	----------------------	------------

устанавливается более 200,000 комплектов ГБО Zavoli. Торговая марка ZAVOLI представлена в более чем 30 странах.



Рисунок 1.8 – Комплект подключения 4 цилиндрового бензинового автомобиля от производителя Zavoli Bora

Все комплекты газового оборудования премиального бренда Zavoli укомплектованы редукторами типа Zavoli Zeta. Редуктор - это сердце системы и от его состояния и качества зависит работоспособность всей газовой системы ГБО Zavoli Bora.

Редуктор Zavoli Zeta выпускается в двух модификациях: «Normal» — Zeta N и «Super» — Zeta S:

Максимальная мощность:

- ZETA N: 183 л.с. (135 кВт);
- ZETA S: 340 л.с. (250 кВт).

Рабочее давление:

- ZETA N: 1,2 бар;
- ZETA S: 1,4 бар.

Редуктор Zavoli Zeta является проверенным бойцом и представлен на газовом рынке уже более 7 лет. Перед выходом на Российский рынок Zavoli, провели

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

23

модификацию редуктора, направленную на увеличение сервисного интервала обслуживания Zavoli Zeta и увеличения мощности редуктора.

Для улучшения обогрева газа Zavoli Zeta содержит набор пружин, встроенных в канал прохождения газа, данная конструкция обеспечивает, наверное, лучшую теплоотдачу газового редуктора среди конкурентов, но несет в себе отрицательный момент. Материал, из которого сделаны пружины контактирует с агрессивными компонентами газа и окисляется, что приводит к постепенному закупориванию газового канала. Для снижения этого неприятного эффекта, Zavoli изменило количество (уменьшило) пружин и поменяло их состав. Совсем проблема не ушла, но позволила увеличить сервисный интервал обслуживания редуктора до 50 – 80 тысяч километров. К тому же, всегда в наличии имеется ремкомплект Zavoli, который стоит не дорого, но существенно увеличит срок службы редуктора. Чистить газовый канал редуктора Заволи Zeta все же надо, но не часто.

Как и все современные редукторы, редуктор Zavoli Zeta входящий в систему ГБО Zavoli Bora содержит все необходимые сервисные функции: регулировка давления, аварийный клапан.

Сочетание прекрасного редуктора Заволи с самой современной электроникой и, наверное, самыми быстрыми форсунками **Zavoli Jet** и дают результат, позволяющий отнести ГБО Zavoli Bora к премиум сегменту рынка ГБО.

1.3.2 Lovato

Компания Lovato была основана в 1958 в итальянском городе Виченца предпринимателем Отторино Ловато и всегда была открыта для инноваций и экспериментов. В 2007 году компания стала называться Lovato Gas, а в 2008 году присоединилась к Landi Renzo Group. Более 5 миллионов автомобилей в мире ездят с установленным газовым оборудованием Lovato (как пропановым, LPG, так и метановым, CNG), что является очевидным доказательством надежности марки и простоты в установке и эксплуатации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	24
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

Система Easy Fast Direct Injection была разработана для перевода на газ автомобилей с двигателем от 2 до 4 цилиндров с непосредственным впрыском бензина. Защита и эмуляция бензиновых форсунок являются наиболее важными требованиями, предъявляемыми к подобным системам. Для того, чтобы решить эти задачи и обеспечить максимум удовольствия от вождения, были проведены все необходимые лабораторные и дорожные испытания.

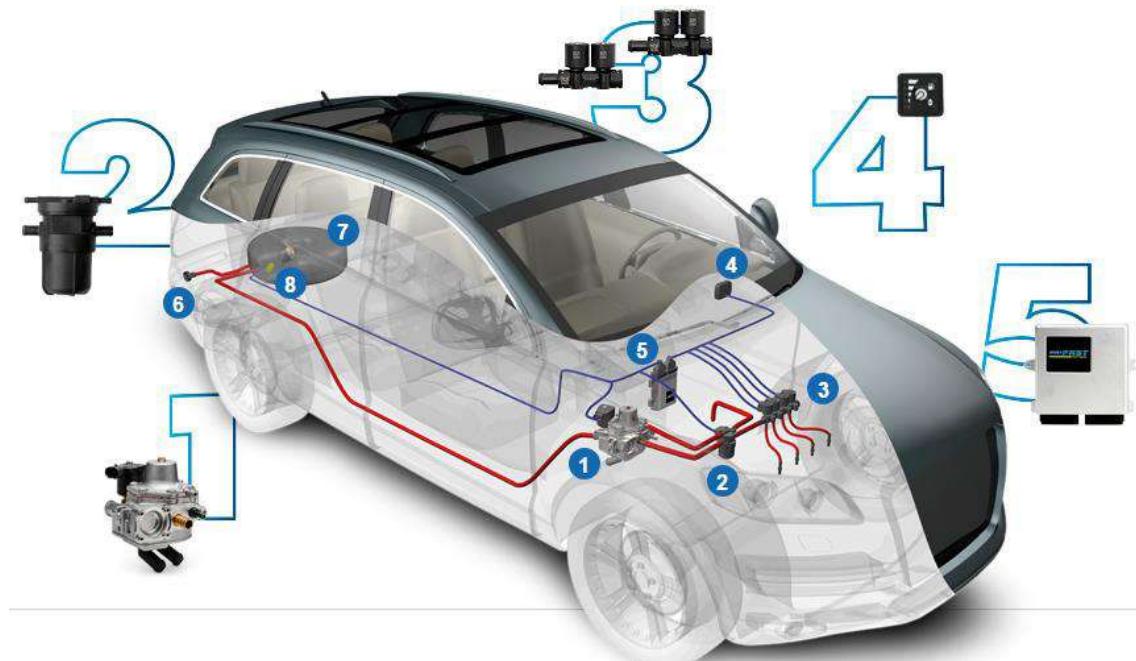


Рисунок 1.9 – Общий вид системы Easy Fast Direct Injection компании Lovato

На рисунке 1.9 показана комплектовочная схема системы, рассмотрим немного подробнее, составные компоненты Easy Fast Direct Injection компании Lovato:

Редуктор-испаритель (поз.1) преобразует газ из жидкого состояния в газообразное, снижает давление. Фильтр (поз.2) очищает газ от примесей, измеряет температуру и давление газа, а также давление в коллекторе. Инжекторная рейка (поз.3) предназначена для впрыска газа в каждый цилиндр. Переключатель видов топлива (поз.4) позволяет переключаться с газа на бензин и обратно, показывает уровень газа в баллоне. Газовый блок управления (поз.5) получает сигналы от разных датчиков, определяет нужное количество

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

газа для впрыска. Заправочное устройство (поз.6) устройство, через которое заправляют баллон. Пропановый баллон (поз.7) предназначен для хранения газа. Мультиклапан (поз.8) служит для заправки топлива и предотвращает его обратный выход, включает в себя индикатор уровня и устройства безопасности.

В процессе эксплуатации регулировка работы ЭБУ может производиться самостоятельно. В комплекте поставки идет инструкция, где указан механизм работы. Инструкция содержит четкий алгоритм того, как регулировать ЭБУ 4-го поколения. Настройка производится согласно ей. Контроллер подключается к компьютеру и системе.

1.3.3 BRC Sequent

Итальянская марка BRC была основана в 1977 компанией M.T.M и на сегодняшний день представлена в более чем 70 странах мира. Доля BRC Gas Equipment на итальянском рынке составляет 23% для LPG (системы впрыска пропан-бутан) и 20% для CNG (системы впрыска для сжатого природного газа, метана). Ежегодно производится более 500 000 комплектов газового оборудования BRC.

Лидер европейского и мирового производства газобаллонного оборудования (ГБО) для автомобилей итальянская фирма BRC GasEquipment имеет почти 40 летний опыт внедрения самых передовых технологий в это области, с использованием американских достижений. 4 завода и большое количество дилерских центров в 60 странах мира.

Сложность и новизна используемых технологий (особенно в производстве редукторов и блоков управления) превращается на заводах BRC GasEquipment в абсолютную надежность, простоту и качественную работу газового оборудования brc.

Только с 2007 года конструкторы BRC нашли надежное техническое решение для идеальной работы ДВС на газовом топливе с системой впрыска. Sequent Direct Injection (SDI) – это распределенный, или как его еще именуют,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	26
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

многоточечный последовательный фазовый впрыск. Смесь газа и воздуха поступает в коллектор, а бензиново-воздушная смесь подается сразу в камеру сгорания. В этом конструктивная особенность гбо 4 поколения.

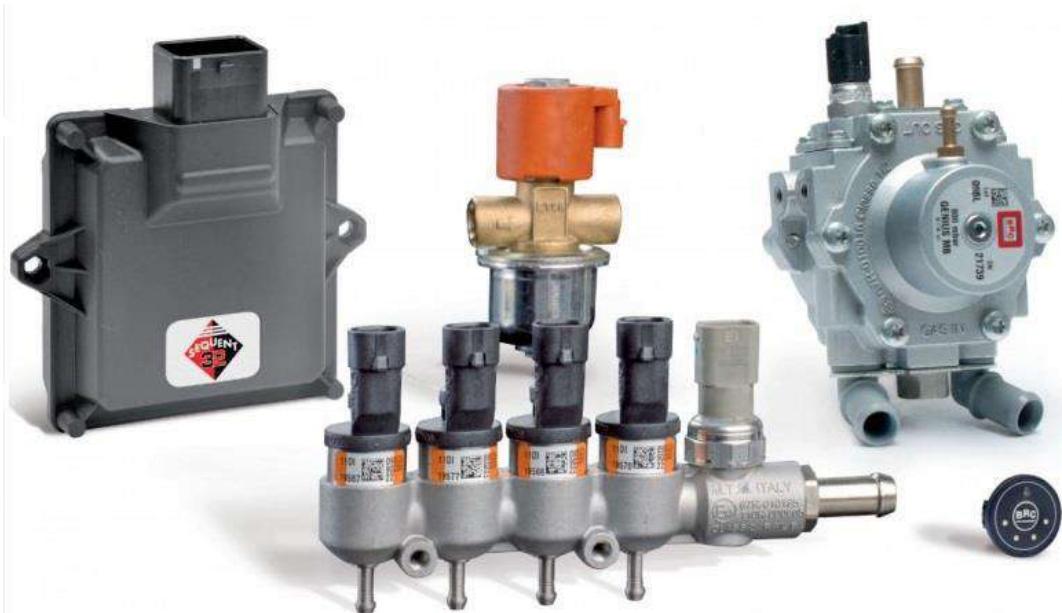


Рисунок 1.10 - Общий вид системы Sequent Direct Injection компании BRC

Зная модель двигателя автомобиля и его характеристики, специалисты производят установку brc, наиболее подходящей модели. Линейка гбо BRC Sequent насчитывает 7 моделей оборудования.

Преимущества системы:

- «мягкая» работа двигателя;
- надежность и полная пожаробезопасность;
- простота переключения на газ;
- снижение СО в выхлопе;
- адаптация к отечественному газу.

1.3.4 OMVL

Итальянская компания OMVL, ведущий производитель оборудования для автомобилей на альтернативных видах топлива, была основана в 1980 в г. Аргелато недалеко от Болоньи. OMVL производит системы впрыска газа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист
27

(пропан или CNG) для 100%-газовых или переведенных с бензина на газ автомобилей. В 2010 году OMVL была куплена Juniper Engines, дочерней компанией Westport Innovations. Штаб-квартира OMVL располагается в г. Пернумия, Италия, а коммерческий отдел и производство — в Аргентине.

OMVL является мировым лидером по критериям надежности и производительности газовых редукторов и инжекторов. Газовое оборудование OMVL поставляется более чем в 50 стран по всему миру. При этом 65% всего производимого оборудования поставляется на конвейеры автомобильных заводов. Среди партнеров OMVL такие автопроизводители, как ГАЗ (Россия), General Motors (США), Volkswagen (Германия), Fiat (Италия), PSA Peugeot-Citroen (Франция), Кларк (США).

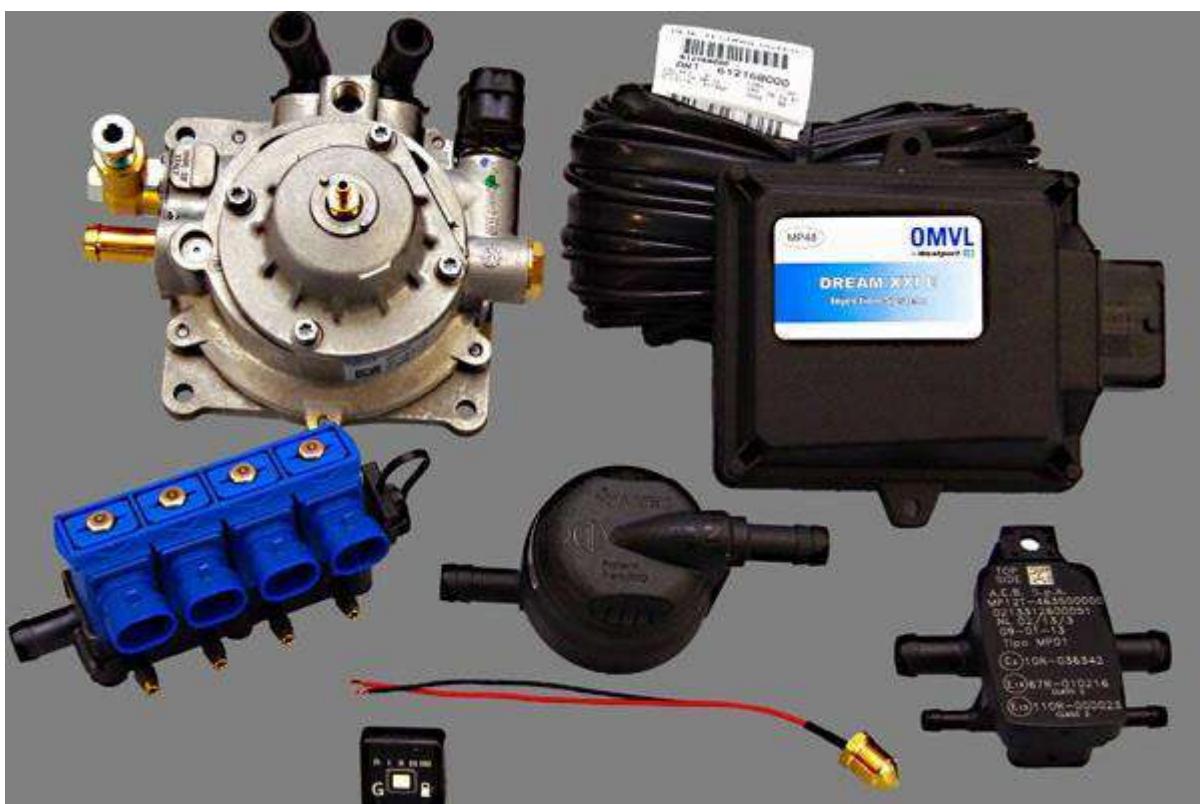


Рисунок 1.11 - Общий вид системы DREAM компании OMVL

Система впрыска OMVL DREAM работает по принципу последовательного (с возможностью выбора попарно-параллельного) впрыска. Эта система использует сигнал впрыска бензина для определения корректного режима

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист
28

подачи газа. Одноступенчатый дифференциальный редуктор OMVL CPR до 110 kW (пропан). Редуктор имеет датчик температуры. Рампа инжекторов состоит из рейки и быстродействующих клапанов, не требующих дополнительной калибровки хода поршня. На рампе установлен датчик температуры газа. Датчик давления газа и разряжения во впускном коллекторе фирмы AEB. Система имеет удобный русифицированный интерфейс для программирования и диагностики.

1.3.5 Alpha

Alpha (компания Интергазсервис) — отечественная автомобильная система газового впрыска 4-го поколения (газовая инжекторная система — ГИС), разрабатывается с 2005 года. Создана по итальянским аналогам. Обладает широким набором опций. Вариант электронного комплекта Alpha M используется для автомобилей с 3-8 цилиндровыми двигателями и отличается от Alpha S металлическим исполнением корпуса и возможностью переоборудовать двигатели с системой газораспределения Valvetronic (используется на моторах BMW и некоторых моделях Peugeot).



Рисунок 1.12 - Общий вид системы Alpha компании Интергазсервис

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
				23.05.01.2017.287 ПЗ	29

1.3.6 Landi Renzo

Landi Renzo — лидер по производству газового оборудования (LPG — пропан-бутан и CNG — метан) с более чем 30% долей на мировом рынке. Компания была основана в 1954 году Ренцо Ланди и его женой в г. Реджо-Эмилия, Италия. В 2008 году Landi Renzo приобрела компанию Lovato Gas. За последние пару лет к Landi Renzo Group присоединились AEB Technologies и Baytech.

У компании Landi Renzo имеется собственный центр исследований, позволяющий улучшить системы ГБО и разработать новые технологии, которые позволяют быть фирме конкурентоспособной на рынке.

Продукция компании Landi Renzo позволяет многим использовать надежную систему ГБО и пользуется хорошим спросом по всей территории Российской Федерации. Все пользователи услуг ГБО Landi Renzo не имеют жалоб, довольны качеством конструкции и ее производительностью, непосредственно ощущимой на полном ходу автомобиля.



Рисунок 1.13 - Комплект подключения 4 цилиндрового бензинового автомобиля от производителя Landi Renzo

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	23.05.01.2017.287 ПЗ	30

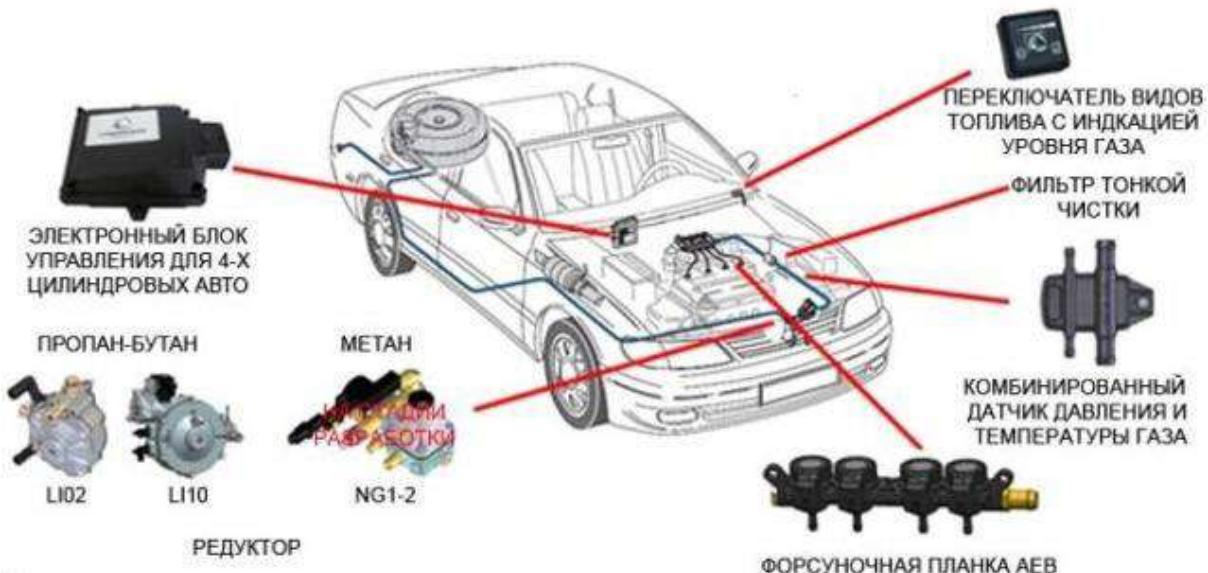


Рисунок 1.14 – Схема системы Landi Renzo

Отличительная особенность системы состоит в том, что слив конденсата происходит по специально разработанной системе, и она имеет упрощенный доступ к сливу, что позволяет своевременно и быстро осуществить обслуживание.

1.3.7 Выбор системы ГБО

Приведем сравнительно ценовую характеристику основных систем устанавливаемых на территории РФ, и допущенных к эксплуатации в соответствии с требованиями.

На основании таблицы 1.1 можно сделать вывод, что более приемлемой по стоимости комплекта ГБО (баллон, система ГБО в сборе, комплект подключения и пр.) на проектируемый автомобиль Lada Kalina 2 (4-х цилиндрового бензинового двигателя 8-ми клапанного), является четыре компании производителя: Lovato, BRC, OMVL, Alpha.

Alpha – относительно новая отечественная компания, только начинающая приобретать собственную дилерскую сеть по обслуживанию и установке. BRC, OMVL – не получили достаточного внимания на рынке России, т.к. была слабо развита сеть по ремонту и гарантийному обслуживанию редукторов компаний

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист
31

(запасные части и компоненты в целом). Широкое применение как по установке и обслуживанию, гарантийному ремонту и поставке запасных частей, все еще за лидером рынка это компанией Lovato.

Таблица 1.1 – Стоимость установки системы ГБО (в сборе), 4-х цилиндрового бензинового двигателя (8-ми клапанного)

Марка ГБО	Стоимость
Zavoli	33 000
Lovato	30 000
BRC	29 000
OMVL	28 000
Alpha	30 000
Landi Renzo	37 000

Ценовая политика компании также более гуманна по сравнению с Landi Renzo и Zavoli. Мастера сервисных станций обслуживают и устанавливают компоненты ГБО Lovato, уже не первый год (начиная с первого поколения, компания завоевала рынок ГБО РФ), монтаж компонентов не вызывает каких либо трудностей как с установкой так и с обслуживанием в целом, системы.

Вывод по разделу один

В настоящем разделе дипломного проекта был рассмотрен вопрос установки ГБО на проектируемый автомобиль, были рассмотрены поколения ГБО, а также произведен анализ основных производителей ГБО устанавливающих и сертифицированных на территории РФ.

2 ТЯГОВО – ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Исходные данные

В данном разделе дипломного проекта, будет производится тягово-динамический расчет легкового автомобиля, с определением основных тяговых и скоростных характеристик с построением графиков.

Таблица 2.1 – Исходные данные расчета

Масса автомобиля (полная), кг	1550
Максимальные обороты n , об/мин	5100
Передаточные числа коробки передач:	
U_1	3,667
U_2	1,95
U_3	1,36
U_4	1,0
U_5	0,82
Габаритные размеры:	
ширина B , м	1,70
высота H , м	1,50
Тип и размер шин	175/70R14
r_k – радиус качения колеса, м	0,4
Коэф. сопротивления воздуха K , $N \times c^2 / m^2$	0,2-0,35
f - коэффициент сопротивления качению	0,02
Условия эксплуатации: горизонтальный участок дороги с асфальтобетонным покрытием:	
коэф. сопротивления качению, f	0,014-0,018
коэф. сцепления, φ	0,7-0,8

2.2 Расчет внешней скоростной характеристики двигателя

Внешняя скоростная характеристика двигателя – это график зависимости эффективной мощности и эффективного момента двигателя от числа оборотов коленчатого вала на установившемся режиме работы двигателя. Кривую эффективной мощности $N_e=f(n_e)$ строим по эмпирической формуле:

$$N_e = N_{e\max} \left(A_1 \frac{n_e}{n_{e\max}} + A_2 \frac{n_e^2}{n_{e\max}^2} - \frac{n_e^3}{n_{e\max}^3} \right), \quad (2.1)$$

где N_e – мощность двигателя, кВт;

n_e – частота вращения двигателя, об/мин;

$A_1=A_2=1,0$ – для бензиновых двигателей.

Кривую крутящего момента $M_e=f(n_e)$ строим по формуле:

$$M_e = \frac{30N_e \cdot 10^3}{\pi \cdot n_e}, \quad (2.2)$$

где M_e – крутящий момент двигателя, Н·м.

График внешней скоростной характеристики представлен на рисунке 2.1.

Таблица 2.2 - Параметры внешней скоростной характеристики двигателя

Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	Крутящий момент, Н·м
800	11,4	135,8
1400	21,1	143,8
2000	31,1	148,5
2600	40,8	149,9
3200	49,5	147,9
3800	56,7	142,7
4400	61,8	134,1
5100	64,0	119,9

Двигатель 4-цилиндровый, бензиновый, 8-ми клапанный.

2.3 Определение скорости движения и тяговой характеристика автомобиля

Тяговой характеристикой автомобиля называют график зависимости силы тяги на колесах автомобиля от скорости движения на различных передачах $P_k=f(v_a)$. Силу тяги определяем по формуле:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp}}{r_k} \quad (2.3)$$

где P_k – сила тяги на колесах автомобиля, Н;

η_{tp} – КПД трансмиссии которая зависит от типа и конструкции автомобиля, усредненные значения для механических трансмиссий легкового автомобиля равны 0,9;

i_{tp} – передаточное число трансмиссии.

$$i_{mp} = i_{kn} \cdot i_{el}, \quad (2.4)$$

где i_{kn} – передаточное число коробки передач;

i_{el} – передаточное число главной передачи, $i_{el} = 4,1$.

$$v_a = 0,105 \frac{n_e \cdot r_k}{i_{mp}}, \quad (2.5)$$

$$i_{mp1} = 3,667 \cdot 4,1 = 15$$

$$i_{mp2} = 1,95 \cdot 4,1 = 8$$

$$i_{mp3} = 1,36 \cdot 4,1 = 5,6$$

$$i_{mp4} = 1 \cdot 4,1 = 4,1$$

$$i_{mp5} = 0,82 \cdot 4,1 = 3,4$$

Подставляем полученные значения в формулу (2.5) и строим график скорости автомобиля на различных передачах автомобиля который представлен на рисунке 2.2.

Подставляя полученные значения в формулу (2.3) строим график тяговой характеристики двигателя который представлен на рисунке 2.3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					23.05.01.2017.287 ПЗ

2.4 Расчет сил, действующих на автомобиль

Максимальное значение тяговой силы по сцеплению колес с дорогой Рсц определяем выражением:

$$P_{сц} = G^1_a \times \varphi, \quad (2.6)$$

где G^1_a - сцепной вес автомобиля (вес приходящийся на ведущие колеса), Н;

φ - коэффициент сцепления с дорогой $\varphi = 0,7 - 0,8$. Принимаем $\varphi = 0,8$.

$$G^1_a = m_a \times g \times 0,54, \quad (2.7)$$

где m_a - полная масса автомобиля (вместе с грузом), кг;

g – ускорение свободного падения, м/с².

$$P_{сц} = 0,54 \times 1550 \times 9,81 \times 0,8 = 6,57 \text{ кН}$$

Сила сопротивления качению Рк определяется выражением:

$$P_k = G_a \times f, \quad (2.8)$$

где G_a – вес автомобиля, Н;

f – коэффициент сопротивления качению принимаем $f = 0,014$.

$$P_k = G_a \times f = m \times g \times f = 1550 \times 9,81 \times 0,014 = 0,21287 \text{ кН}$$

Сила сопротивления воздуха рассчитывается по формуле:

$$P_w = 0,5 \cdot Cx \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^2, \quad (2.9)$$

где Cx – коэффициент аэродинамического сопротивления, $Cx = 1$

F – площадь лобовой поверхности, м²;

V_a – скорость движения автомобиля, м/с.

$$F = Kл * B * H, \quad (2.10)$$

где B и H ширина и высота автомобиля соответственно, м.

$Kл$ – коэффициент заполнения лобового сечения,

$$F = 0,78 * 1,7 * 1,5 = 1,98 \text{ м}^2$$

Рассчитаем значения $P_{в1}$ на первой передаче:

$$P_{w1} = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_{a\min}^2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 1,98 \cdot 2,24^2 = 6,36 \text{ Н}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					23.05.01.2017.287 ПЗ

$$P_{W2} = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_{a\max}^2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 1,98 \cdot 63^2 = 5029,5 \text{ Н}$$

2.5 Расчет динамического фактора автомобиля

Динамический фактор – это удельная избыточная тяговая сила, которая затрачивается на преодоление дорожных сопротивлений и разгон автомобиля.

$$D = \frac{P_{t,i} - P_{W,i}}{G_a}, \quad (2.11)$$

Рассчитываем значения динамического фактора и заносим их в таблицу.

Строим динамическую характеристику автомобиля (рисунок 2.4).

2.6 Определение ускорения автомобиля

Выражение для определения ускорения автомобиля имеет вид:

$$j_a = (D - \psi) \times \frac{g}{\delta}, \quad (2.12)$$

где ψ - суммарный коэффициент дорожных сопротивлений;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

δ - коэффициент учета вращающихся масс;

$$\psi = f \times \cos \alpha + \sin \alpha, \quad (2.13)$$

где α - уклон дороги, °.

Так как расчет ведется для сухой горизонтальной асфальтобетонной дороги, то $\alpha = 0$.

Поэтому справедливо равенство:

$$\psi = f \times \cos 0^\circ + \sin 0^\circ = f \times 1 + 0 = f = 0.014$$

$$\delta = 1.04 + \sigma \times U_i^2, \quad (2.14)$$

где U_i – передаточное число i -ой передачи;

$\sigma = 0,04-0,08$, принимаем $\sigma = 0,08$.

Рассчитаем значение δ на 1-ой передаче:

$$\delta = 1.04 + \sigma \times U_i^2 = 1.04 + 0,08 \times 3,667^2 = 2,12$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

37

Остальные значения δ на других передачах рассчитываем аналогично приведенному выше.

Значение δ на всех передачах:

$$\delta_1 = 2,12; \delta_2 = 1,34; \delta_3 = 1,18; \delta_4 = 1,12; \delta_5 = 1,09.$$

Для примера определим одно из значений ускорения автомобиля на 1-ой передаче:

$$j_a = (D - \psi) \times \frac{g}{\delta} = (0,42 - 0,014) \times \frac{9,81}{2,12} = 1,87 \text{ м/с}^2$$

Аналогично приведенному примеру рассчитываем остальные значения ускорения на других передачах и заносим их в таблицу. Строим график ускорения автомобиля на всех передачах в j_a и V_a в координатах.

Для каждого из рассчитанных значений j_a определяем обратную величину $\frac{1}{j_a}$ и заносим полученные значения в таблицу.

2.7 Время и путь разгона автомобиля

Время и путь разгона определяем графоаналитическим способом. Кривую ускорений разбиваем на ряд отрезков и считаем, что в каждом интервале скорости автомобиль разгоняется с постоянным ускорением, то есть:

$$j_{cp} = 0,5(j_i + j_{i+1}), \quad (2.15)$$

где j_{cp} – среднее ускорение в выбранном интервале скоростей, м/с^2 ;

j_i и j_{i+1} – ускорения соответственно в начале и конце выбранного интервала скоростей, м/с^2 ;

i – номер рассматриваемого интервала.

При изменении скорости, например, от v_i до v_{i+1} среднее ускорение можно рассчитать также по формуле:

$$j_{cp} = \frac{v_{i+1} - v_i}{t_i} \quad (2.16)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

38

где t_i – время разгона автомобиля в интервале скоростей от v_i до v_{i+1} , с.

Из формулы находим время разгона в i -м интервале скоростей:

$$t_i = \frac{v_{i+1} - v_i}{j_{cp}}, \quad (2.17)$$

Тогда общее время разгона автомобиля можно определить как:

$$t = \sum_{n=1}^{i=1} t_i, \quad (2.18)$$

где t – время разгона автомобиля в интервале скоростей от v_{min} до v_{max} , с;

n – количество интервалов.

При расчете пути разгона приближенно считаем, что в каждом интервале изменения скорости автомобиль движется равномерно со средней скоростью v_{cp} , которая определяется по формуле:

$$v_{cp} = 0,5(v_i + v_{i+1}), \quad (2.19)$$

где v_{cp} – средняя скорость в интервале от v_i до v_{i+1} , м/с.

Исходя из этого допущения путь разгона в интервале скоростей от v_i до v_{i+1} можно определить как:

$$S_i = v_{cp} \cdot t_i, \quad (2.20)$$

где S_i – путь, пройденный автомобилем за время t_i , м.

Тогда общий путь разгона автомобиля за время t определяется по формуле:

$$S = \sum_{n=1}^{i=1} S_i, \quad (2.21)$$

где S – общий путь разгона пройденный за время t , м.

При разгоне с места отсчет ведем от скорости, соответствующей минимально устойчивому числу оборотов коленчатого вала двигателя.

По мере приближения скорости автомобиля к максимальной, ускорение приближается к нулю. Это означает, что время разгона автомобиля до максимальной скорости, определяемое пересечением кривой ускорения с осью абсцисс, теоретически бесконечно велико. Однако разгон становится практически не ощутим при скорости автомобиля, равной 0,9-0,95 v_{max} .

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

39

Поэтому время и путь разгона определяются обычно до скорости на 5-10 % меньше максимальной.

Определим угол подъема автомобиля:

$$\alpha_{\max f} = \arcsin \frac{D_{\max} - f \sqrt{1 - D_{\max}^2 + f^2}}{1 + f^2} \quad (2.22)$$

$$\alpha_{\max f} = \arcsin \frac{0,04 - 0,014 \sqrt{1 - 0,04^2 + 0,014^2}}{1 + 0,014^2} = 26^0$$

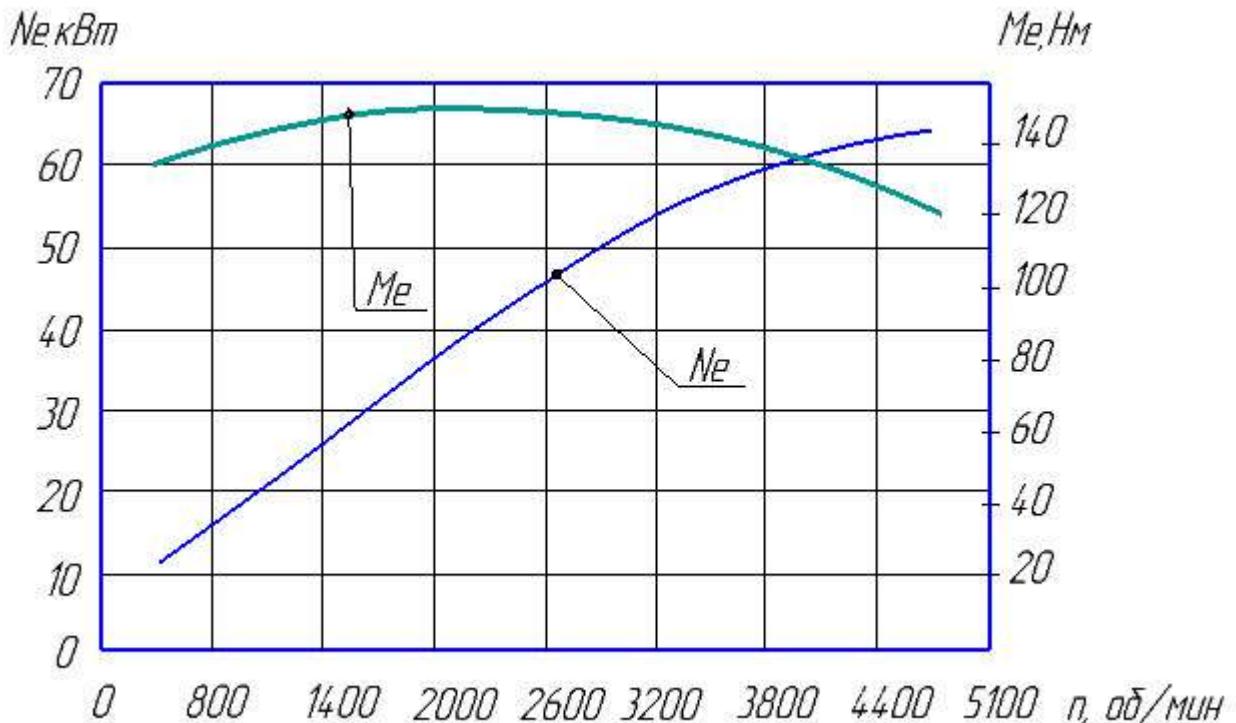


Рисунок 2.1 - Внешняя скоростная характеристика двигателя

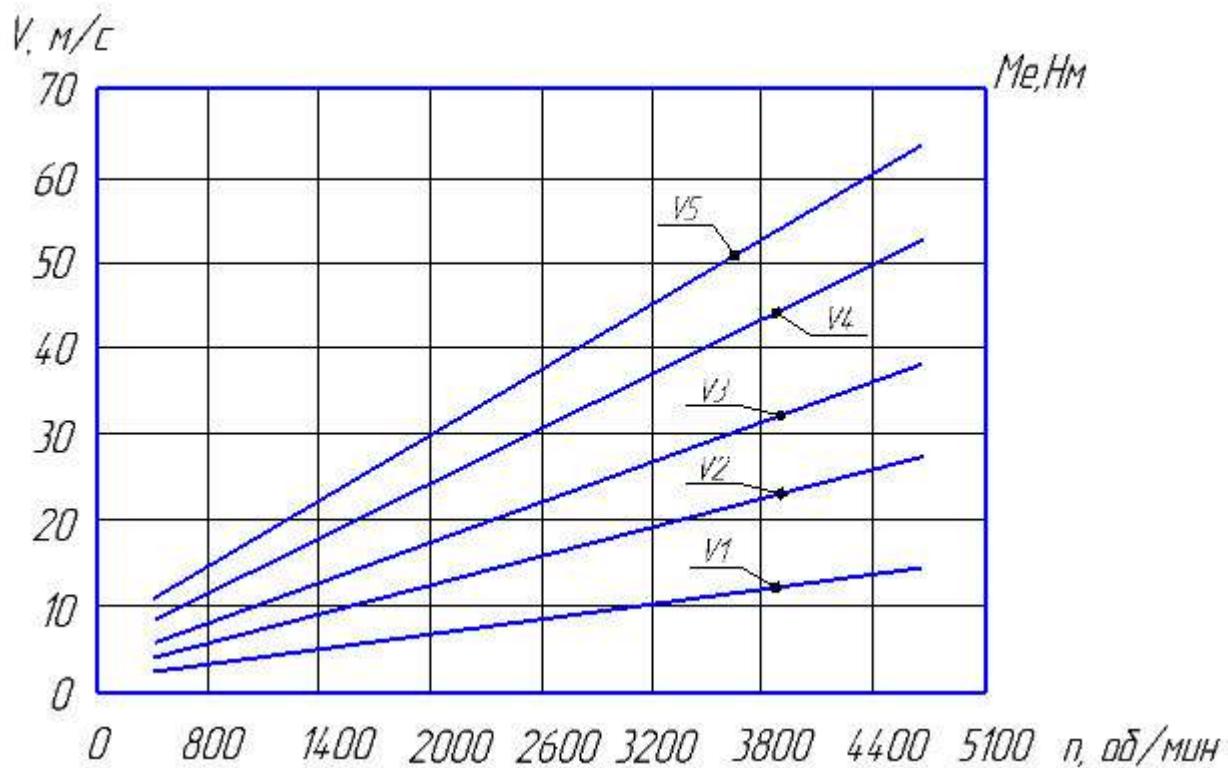


Рисунок 2.2 – График скорости автомобиля на различных передачах

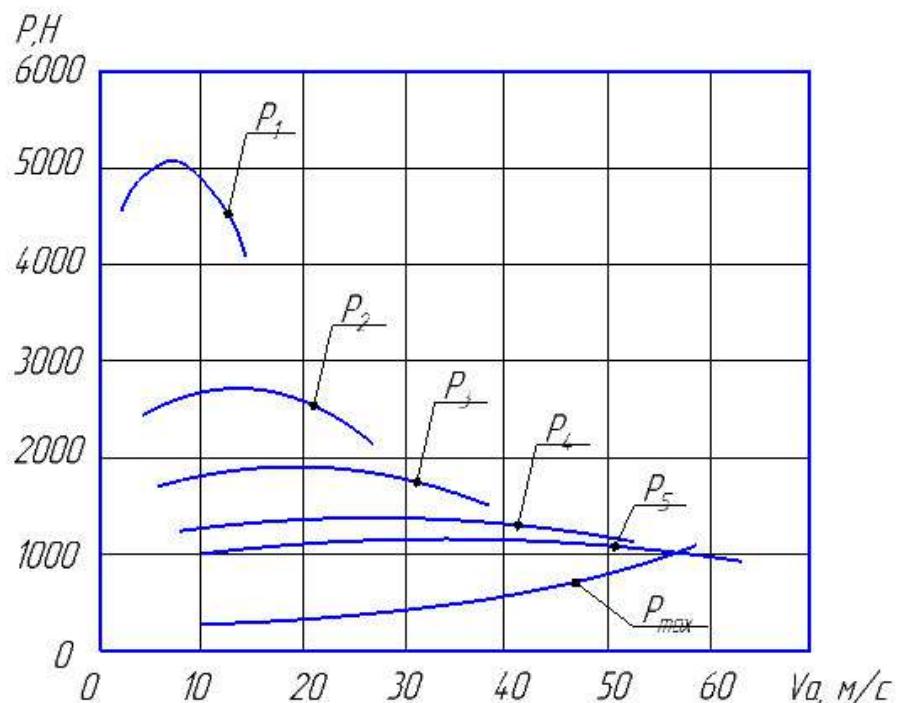


Рисунок 2.3 - Тяговая характеристика автомобиля

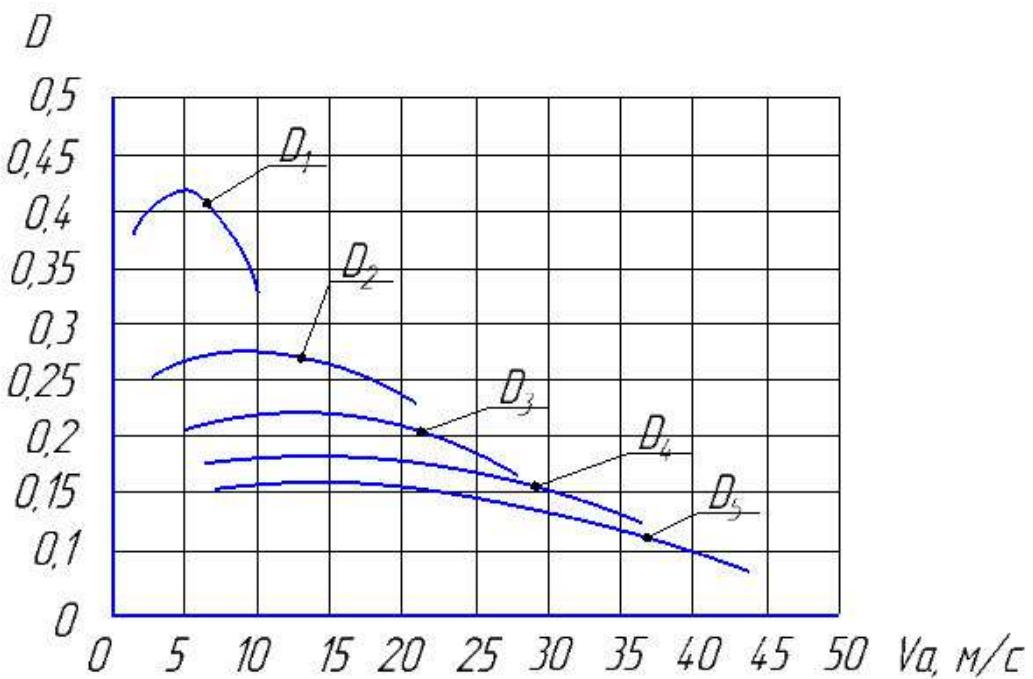


Рисунок 2.4 - Динамическая характеристика автомобиля

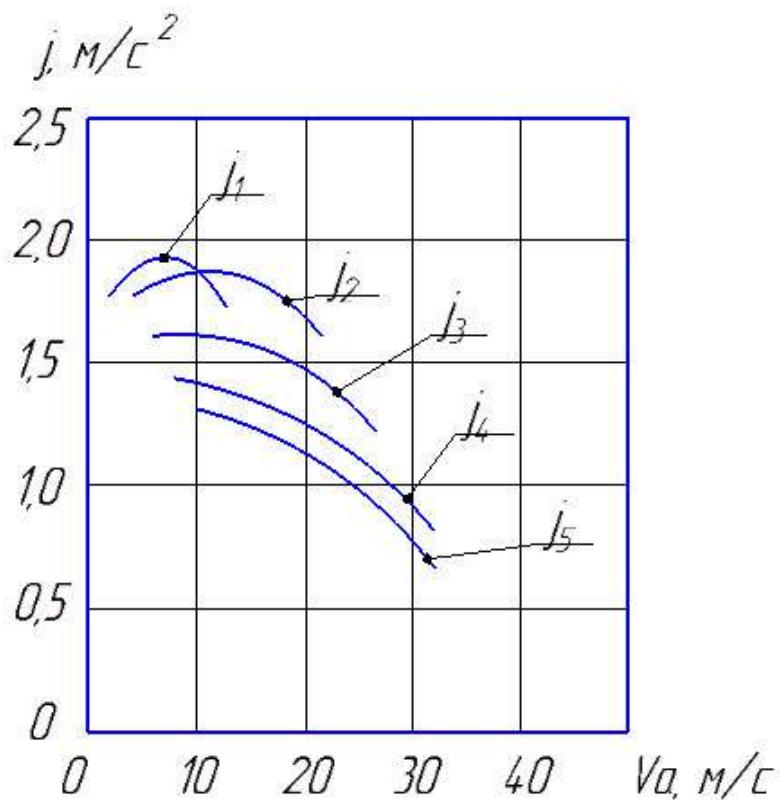


Рисунок 2.5 - График ускорения автомобиля

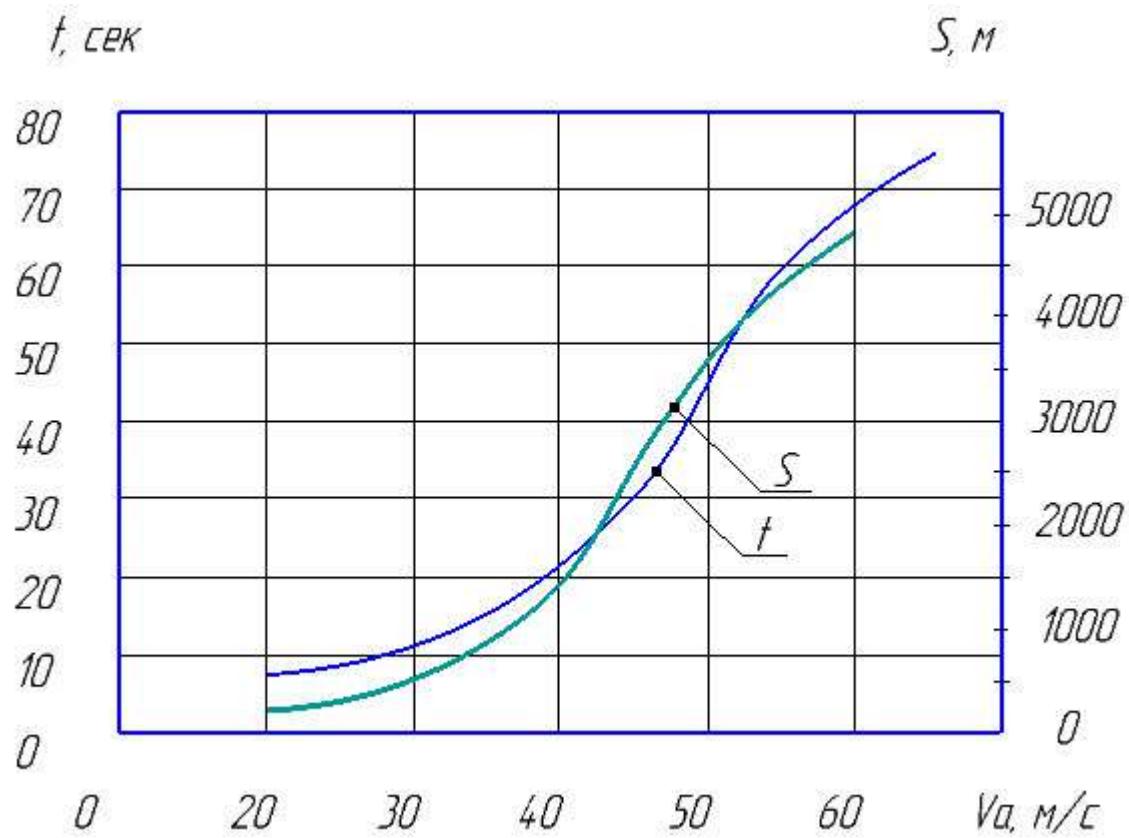


Рисунок 2.6 - График времени и пути разгона автомобиля

Выводы по разделу два

В данном разделе дипломного проекта были определены основные тягово-динамические показатели легкового автомобиля, а также время и путь разгона автомобиля

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Системы питания газообразными топливами

Газобаллонная аппаратура предназначена для использования на легковых и малотоннажных грузовых автомобилях (полной массой до 3,5 т) с двигателями с искровым зажиганием в качестве дополнительного оборудования, позволяющего использовать в качестве топлива "Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта" по ГОСТ 27578-87. Допускается использовать в качестве топлива "Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления" по ГОСТ 20448-90.

Газобаллонная аппаратура допускает эксплуатацию автомобиля в различных климатических зонах при температурах окружающего воздуха от минус 40⁰С до плюс 45⁰С.

Основные технические данные и характеристики:

1. При работе на газовом топливе удельный объемный расход газового топлива при движении со скоростью 90 км/час, максимальная скорость движения на горизонтальной дороге, время разгона автомобиля с места до скорости 100 км/час, максимальный подъем, преодолеваемый автомобилем без разгона могут ухудшаться не более, чем на 7% по сравнению с аналогичными показателями при работе автомобиля на бензине.
2. При работе на бензине показатели топливной экономичности и максимальной скорости должны удовлетворять требованиям технических условий завода-изготовителя на соответствующую модель автомобиля.
3. Токсичность отработавших газов должна удовлетворять требованиям ГОСТ 17.2.2.03-87 и ОСТ 37.001.054-86
4. Средняя наработка (пробег) до отказа и средняя наработка на отказ не менее 10 000 км.
5. Срок службы газобаллонной аппаратуры, установленной на автомобиле, не менее 10 лет.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	44
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

6. Гарантийный срок службы 1 год или 10 000 км пробега автомобиля.
7. Срок службы резино-технических изделий - не менее 30 тыс. км (или не менее 2-х лет).
8. Масса аппаратуры (без баллона и его крепления) не более 8 кг.
9. Масса баллонов:
 - баллона АГ-50 - не более 22 кг;
 - баллона АГ-65 - не более 25 кг;
 - баллона АГГ-76 - не более 40 кг;
 - баллона АГГ-90 - не более 47 кг;
 - баллона АГГ-103 - не более 54,5 кг.
10. Масса крепления баллонов:
 - АГ-50 - не более 1,2 кг;
 - АГ-65 - не более 3,5 кг;
 - АГГ-76; АГГ-90 и АГГ-103 - не более 10 кг.

Состав комплекта:

В состав комплекта ГБО входят следующие элементы:

- баллон автомобильный газовый - 1 шт.;
- блок арматуры на баллон - 1 шт.;
- система вентиляции блока арматуры на баллон. 1 шт.;
- устройство заправочное выносное - 1 шт.;
- редуктор-испаритель - 1 шт.;
- клапан электромагнитный газовый с фильтром - 1 шт.;
- клапан электромагнитный бензиновый - 1 шт.;
- смеситель газа - 1 шт.;
- тройник подвода газа - 1 шт.;
- экономайзер - 1 шт.;
- переключатель вида топлива - 1 шт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					23.05.01.2017.287 ПЗ 45

В комплект аппаратуры входят также комплект трубопроводов, комплект рукавов, ложементы (или кронштейны) крепления баллонов, комплект электропроводов, комплект металлоизделий монтажных с крепежом.

Классификация ГБО

По принципу работы, применяемые в настоящее время газовые системы, можно разделить на четыре поколения (которые используются в настоящее время на территории РФ):

1. I поколение.

Механические системы с вакуумным управлением, которые устанавливают на бензиновые карбюраторные автомобили.

2. II поколение.

Механические системы, дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода (лямбда-зонд). Они устанавливаются на автомобили, оснащенные инжекторным двигателем и каталитическим нейтрализатором отработавших газов.

3. III поколение.

Системы, обеспечивающие распределенный синхронный впрыск газа с дозатором-распределителем, который управляет электронным блоком. Газ подается во впускной коллектор с помощью одной механической форсунки.

4. IV поколение.

Системы распределенного последовательного впрыска газа с электромагнитными форсунками, которые управляются более совершенным электронным блоком. Как и в системе предыдущего поколения, газовые форсунки устанавливаются на коллекторе непосредственно у впускного клапана каждого цилиндра.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	46
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

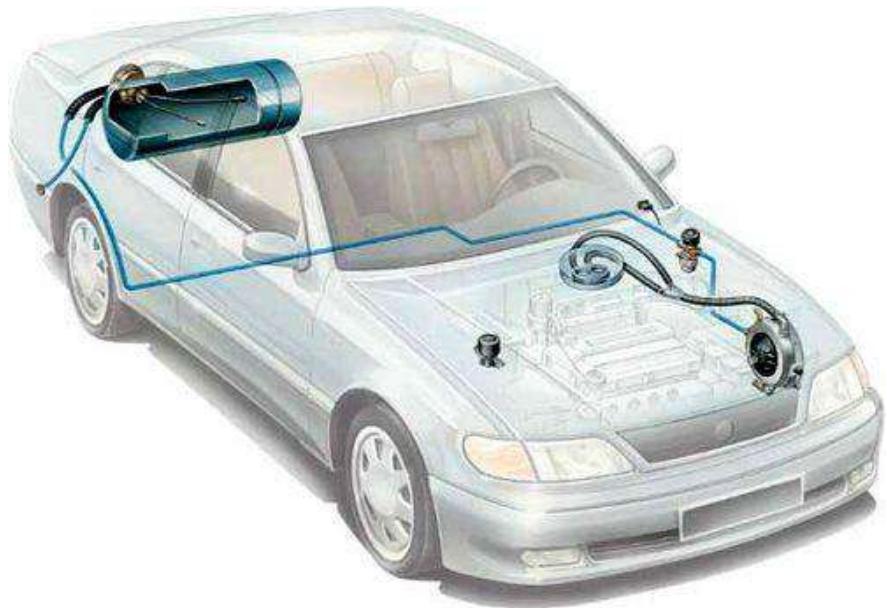


Рисунок 3.1 - Система для карбюраторных автомобилей (2-е поколение ГБО)

Система для карбюраторных автомобилей на основе редуктора SE81 с электрическим включением и отключением подачи газа, предназначена для установки на все виды автомобилей в том числе грузовые и автобусы. Рассмотрим основные элементы ГБО этой системы.

Смеситель - механическое устройство, смешивает газ с воздухом подбирается индивидуально для каждого типа карбюратора.

Редуктор - в редукторе испарителе сжиженный газ переходит из жидкого состояния в газообразное. Жидкость, поступающая из системы охлаждения двигателя, подогревает редуктор, при этом происходит полный переход из жидкого в газообразное состояние. Под действием разряжения в впускном коллекторе, создающегося при работе двигателя, газ доходит до смесителя и там смешивается с воздухом в определенной пропорции. Это разряжение управляет работой редуктора, в зависимости от оборотов и нагрузки на двигатель. В зависимости от мощности двигателя устанавливается редуктор соответствующего типа.

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

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

47

Клапан LPG - устройство, которое устанавливается между баллоном и редуктором. Этот клапан открывает подачу газа на редуктор, обычно он находится в закрытом положении.

Клапан бензиновый - устройство, которое устанавливается между бензонасосом и карбюратором. Этот клапан перекрывает подачу бензина на карбюратор, когда машина работает на сжиженном газе. Электроклапан устанавливается только на машинах карбюраторного типа, с мембранным бензонасосом. На электроклапане находится ручной клапан, который осуществляет подачу бензина в случае неисправности электроклапана.

Переключатель топлива - электронное устройство предназначено для переключения между двумя видами топлива, при остановки двигателя автоматически отключают подачу газового топлива. Поставляются в различном исполнении, устанавливаются в салоне автомобиля в согласованном с заказчиком месте.

Газовый баллон - монтируется в багажном отделении, либо снаружи автомобиля и подбирается индивидуально для каждого автомобиля.

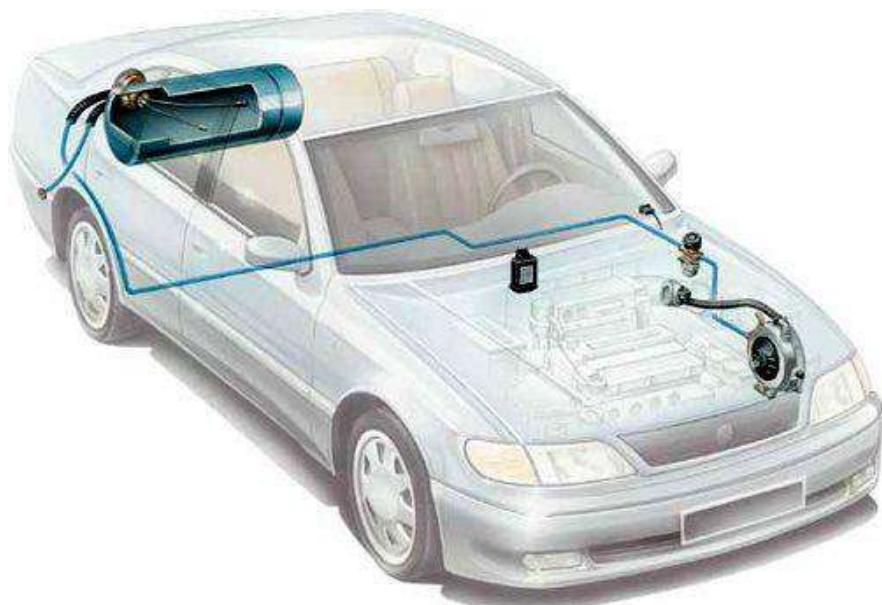


Рисунок 3.2 - Система для инжекторных автомобилей без катализатора
(2-е поколение ГБО)

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист
48

Система центральной подачи газа, для инжекторных автомобилей без катализатора на основе редуктора SE81 с электрическим включением и отключением подачи газа, предназначена для установки на все виды автомобилей в том числе грузовые и автобусы.

Основные элементы:

1. Смеситель;
2. Редуктор;
3. Клапан LPG;
4. Переключатель топлива;
5. Эмулятор - электронное устройство предназначенное для корректной работы ECU (блока управления) двигателя, создает сигналы датчиков отключаемых либо не работающих, при работе двигателя на газу.
6. Газовый баллон.

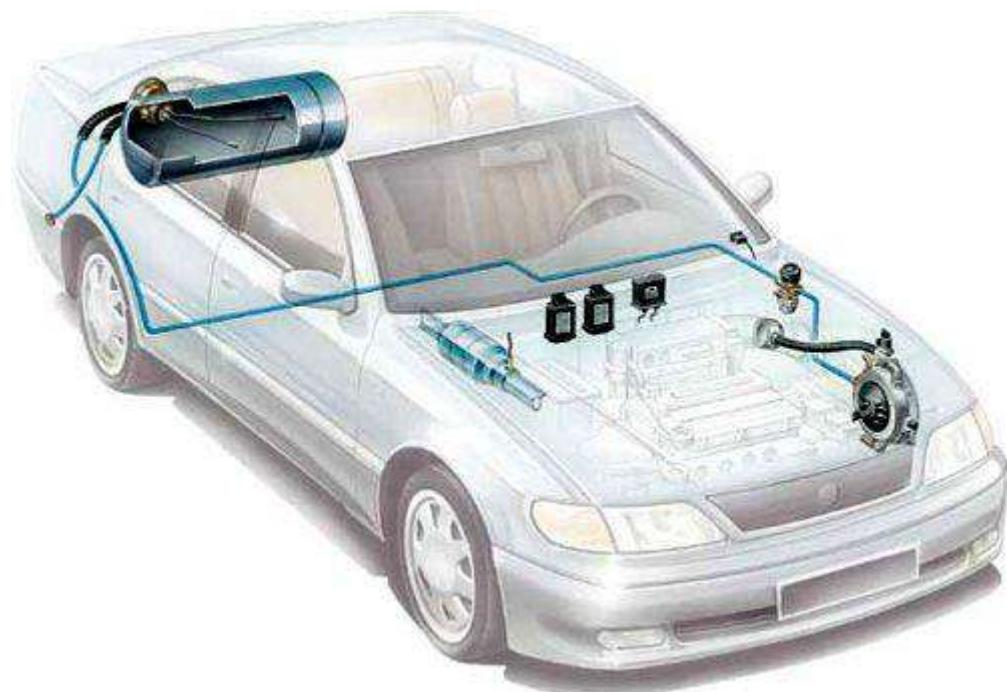


Рисунок 3.3 - Система LCS (lambda control sistem) для инжекторных автомобилей с катализатором (3-е поколение ГБО)

Система центральной подачи газа, для инжекторных автомобилей с катализатором на основе редуктора SE81 с блоком управления

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	49
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

электромеханическим шаговым дозатором подачи газа. Не рекомендуется устанавливать систему на автомобили с пластиковым впускным коллектором, с объемным коллектором изменяемой длины, на автомобилях с системой зажигания типа "двойная искра".

Она включает в себя:

1. LCS - Блок управления электромеханическим шаговым дозатором подачи газа на основе информации полученной от штатных датчиков двигателя (лямбда зонд, датчик положения дроссельной заслонки). В зависимости от концентрации кислорода в выпускном коллекторе, добавляет либо уменьшает подачу топлива в двигатель автомобиля.
2. Смеситель;
3. Редуктор;
4. Клапан LPG;
5. Переключатель топлива;
6. Эмулятор;
7. Газовый баллон.

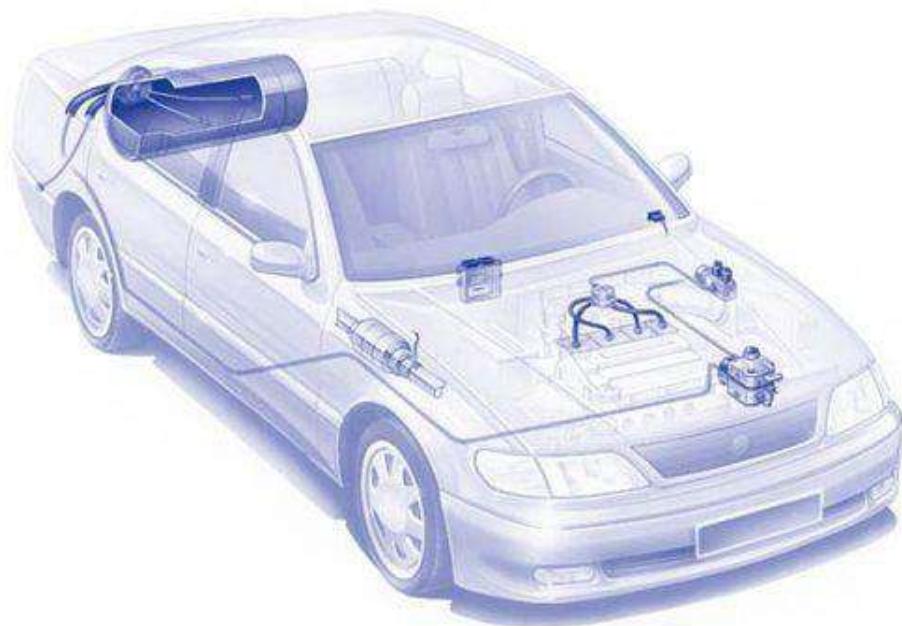


Рисунок 3.4 - Система IGS (injector gas system) для инжекторных автомобилей с катализатором (4-е поколение ГБО)

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

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист
50

Система распределенной, одновременной подачей газа, для инжекторных автомобилей с катализатором на основе редуктора IG1 с блоком управления электромеханическими шаговыми дозаторами подачи газа. Является полной, самостоятельной инжекторной системой подачи топлива. Рекомендуется для установки на автомобили с пластиковыми и объемными коллекторами:

Блок управления управляет электромеханическим шаговым дозатором подачи газа на основе информации полученной от штатных датчиков двигателя (лямбда зонд, датчик положения дроссельной заслонки), а так же собственных датчиков (температуры редуктора, разрежения в впускном коллекторе). Имеет в памяти топливную и разгонную карту, а так же адаптационный алгоритм работы. В зависимости от концентрации кислорода в выпускном коллекторе, добавляет либо уменьшает подачу топлива в двигатель автомобиля. Топливная карта пишется индивидуально для каждого автомобиля с учетом износа двигателя, что требует больших временных затрат.

Распределитель распределяет поток газа на каждый цилиндр двигателя.

Дозатор состоящий из двух электромеханических шаговых двигателей для регулирования количества газа на разных режимах работы автомобиля и клапана отсечки для прекращения подачи газа при торможении двигателем.

Также система включает в себя: редуктор, клапан LPG, переключатель топлив, эмулятор и соответственно сам газовый баллон.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	51
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

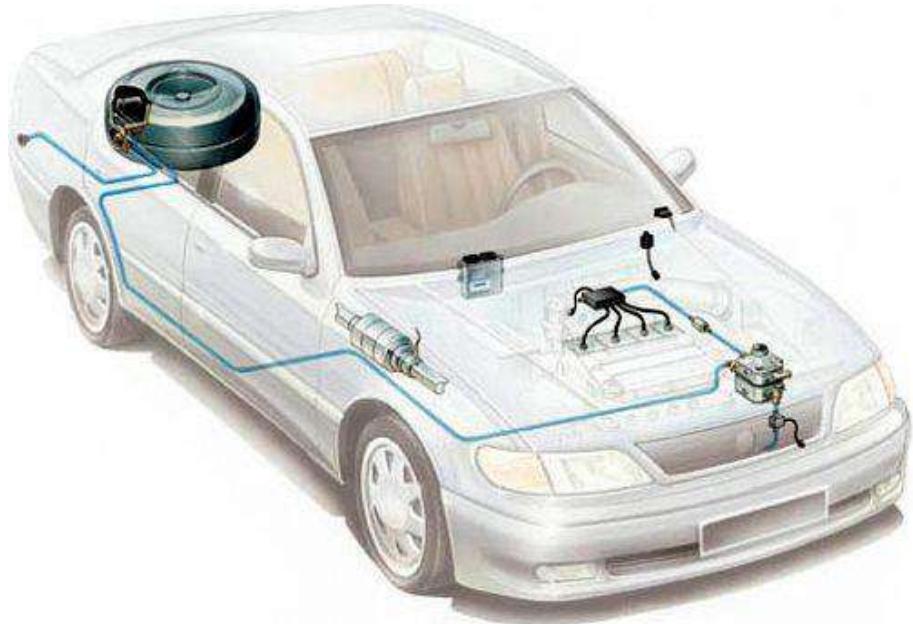


Рисунок 3.5 - Система для инжекторных автомобилей с катализатором
(4-е поколение ГБО)

Система распределенной подачи газа, для инжекторных автомобилей с катализатором на основе редуктора IG1 с блоком управления электромеханическими газовыми форсунками. Является инжекторной системой подачи газового топлива, работающей совместно с штатным блоком управления двигателем автомобиля. Предназначена для установки на современные автомобили с блоками управления двигателя, последних поколений, имеющих сложные алгоритмы адаптации. Не требует дополнительных эмуляторов.

Блок управления управляет электромеханическими газовыми форсунками на основе информации полученной от штатного блока управления двигателем. Устанавливается в разрыве между штатным блоком управления и бензиновыми форсунками, отключает подачу импульса для бензиновых форсунок, принимает временной импульс от блока управления двигателем, корректирует длительность импульса и передает его на газовые форсунки. Блок управления двигателем сам управляет подачей газового топлива через блок управления системы OMEGAS.

Блок форсунок – это электромеханическое устройство с калиброванными отверстиями, изменяя время открытия, изменяется количество топлива,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист
						52

поступающего в двигатель при постоянном давлении газа на выходе из редуктора.

Также система включает в себя: редуктор, клапан LPG, переключатель топлива, газовый баллон который как правило монтируется в багажном отделении, либо снаружи автомобиля и подбирается индивидуально для каждого автомобиля.

3.2 Установка системы ГБО

Установка газового баллона в проектируемом автомобиле позволяет сохранить полезный объем багажного отделения, применяемые материалы наполовину состоят из стандартных изделий, что упрощает изготовление и монтаж оборудования.

Перед монтажом необходимо просверлить отверстия диаметром 10 мм в задней части пола багажника на подиуме для закрепления упора и двух стальных полос длиной 600 - 1000 мм в зависимости от наружного диаметра баллона.

Перед установкой на газовом баллоне крепят блок арматуры с соединением через прокладку.

Газовый баллон устанавливают поперек автомобиля. Совместив отверстия двух стальных полос с отверстиями в упоре крепления баллона, блок арматуры баллона поворачивают на 60° относительно вертикальной плоскости и закрепляют болтами M8*110 с плоскими и пружинными шайбами и гайками для исключения проворачивания и продольного перемещения. Под стальные полосы подкладывают резиновые прокладки. Минимальное расстояние между нижней частью баллона и основанием кронштейна должно быть не менее 10 мм. В эту кромку подкладывают резиновую накладку.

Справа от закрепленного баллона просверливают отверстие в полу багажника для монтажа вентиляционного рукава, в него закладывается магистральный газопровод из медной трубы длиной 3000 мм с наружным диаметром не менее 8 мм. Длину газопровода можно уточнить измерением расстояния от баллона до

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	53
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

электромагнитного газового клапана. Он прокладывается по правой стороне автомобиля под днищем салона с вводом в моторное отделение. Необходимо проследить, чтобы газопровод не проходил в нагреваемых и других местах, подверженных внешним воздействиям. Сверлят еще одно отверстие в правом боку багажника, через него пропускаем наполнительный газопровод с выносным заправочным устройством (заправочное устройство может находиться и на блоке арматуры).

Газопровод перед установкой следует защитить резиновым шлангом, а места, где газопровод проходит через перегородки и пороги, закрепить зажимными скобами на саморезах. Фиксирующие скобы, прикрепляемые самонарезающимися винтами, следует устанавливать через каждые 800 мм.

На штуцер расходного вентиля газового баллона навертывают накидную гайку с ниппелем магистрального газопровода и плотно затягивают ее.

В моторном отделении на щите передней стенки салона просверливают отверстия диаметром 8 мм для закрепления кронштейна электромагнитного газового клапана с фильтром. Этот клапан должен быть расположен в вертикальном положении с магнитным элементом, направленным вверх, и камерой фильтрации — вниз. Устанавливать клапан вблизи источников тепла не рекомендуется, поскольку при перегреве соленоид теряет магнитную силу, необходимую для открытия движущегося клапана.

При монтаже магистрального газопровода от баллона должен быть предусмотрен навив на нем компенсационного кольца (виток трубы диаметром 80 мм). На конец компенсационного кольца-змеевика надевают накидную гайку и ниппель, присоединяют их к штуцеру клапана (направление ввода газа показано стрелкой на корпусе клапана) и плотно затягивают.

Редуктор должен быть расположен как можно ближе к карбюратору, а не на брызговике, воспринимающем дрожание автомобиля, и жестко зафиксирован на специально изготовленном кронштейне моторного отсека в вертикальном положении. Ось редуктора перпендикулярна плоскости автомобиля и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	23.05.01.2017.287 ПЗ	54

параллельна плоскости земли. Из-за неудачно выбранного места расположения редуктора на его чувствительную тонкую диафрагму второй ступени могут оказывать заметное влияние силы инерции при ускорениях, торможении и колебании брызговика (если его установить на брызговик).

Соединение редуктора с трубопроводами циркуляции охлаждающей жидкости производится дюритовым шлангом, соединяющим отопитель салона с рубашкой цилиндра двигателя. Для установки тройника следует разрезать этот шланг и между разрезанными частями шланга закрепить тройник. Свободный боковой патрубок тройника соединяют со шлангом, подающим теплоноситель в нижний патрубок редуктора. Другой патрубок отопителя, соединенный шлангом с патрубком водяного насоса, также разрезают и концы шлангов соединяют с тройником. Боковой патрубок тройника шлангом соединяют с верхним отводящим теплоноситель патрубком редуктора.

Для отключения отопителя в летнее время в дюритовый шланг, соединяющий отопитель салона с рубашкой цилиндра двигателя, устанавливают дополнительный кран перекрытия отопителя салона.

Подключение шлангов бензопроводов должно соответствовать стрелке на корпусе клапана, а сами соединения шлангов на штуцерах должны обжиматься хомутами. Шланг от редуктора к смесителю должен быть как можно более коротким по длине. Затем подсоединяют к карбюратору-смесителю тяги проводов воздушной и дроссельных заслонок и трубку вакуумного регулятора угла опережения зажигания и устанавливают воздухоочиститель на двигатель.

Переключатель вида топлива, управляющий электромагнитными клапанами, устанавливается и крепится в нижней части панели приборов на хорошо обозреваемом и легко доступном месте, запитывается от замка зажигания через предохранитель и соединяется проводами по основному пучку проводов с электромагнитными клапанами.

Далее производится монтаж газопроводов высокого и низкого давления, дюритовых шлангов подвода и отвода теплоносителя, резиновых шлангов от

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	23.05.01.2017.287 ПЗ	55

дозирующего устройства газового редуктора к инжектору, от разгрузочного устройства редуктора к патрубку впускного коллектора двигателя.

После переоборудования автомобиля для работы на сжиженном нефтяном газе автомобиль дозаправляют охлаждающей жидкостью, подключают аккумуляторную батарею и на АГЗС заправляют пропан-бутаном. После этого газобаллонное оборудование подвергается испытанию на герметичность. Открыв включением зажигания газовый электромагнитный клапан (переключатель вида топлива находится в положении “Газ”), осуществляют проверку герметичности при открытом расходном вентиле на баллоне обмыливанием водным раствором хозяйственного мыла (при отрицательных температурах в него добавляют поваренную соль) блока запорно-предохранительной арматуры, места крепления газопроводов блока к газовому фильтру и от газового фильтра к редуктору-испарителю. После устранения негерметичности соединений вплоть до самой, казалось бы, незначительной (характеризуемой появлением мелких пузырьков) проверку герметичности системы повторяют вновь. Негерметичность устраниют путем подтягивания резьбовых соединений или замены деталей уплотнения при закрытом расходном вентиле на блоке запорно-предохранительной арматуры баллона.

3.3 Расчет крепления баллона системы

Для крепления конструкции к кузову автомобиля используем четыре болта М16, материал Сталь 45, у которого $[G]_t = 22 \text{ МПа}$.

Исходные данные для расчета:

- вес конструкции с баллоном 430 Н.

Нагрузка составит (для одного болта):

$$P=430/4 = 107,5 \text{ Н.}$$

$$Q = \frac{\pi d_p^2}{4} [\sigma_p] \cdot f + \frac{\pi d_c^2}{4} [\tau]_{cp}, \text{ МПа} \quad (3.1)$$

где d_p – расчетный диаметр болта, м;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	56
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

d_c – диаметр стержня в опасном сечении, м;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение при растяжении;

f – коэффициент трения;

$[\tau]_{cp}$ – допустимое напряжение среза.

Коэффициент трения принимается в пределах:

$f = 0,15 \dots 0,2$

Расчетный диаметр болта находим по формуле:

$$d_p = d - 0,94 \cdot S, \quad (3.2)$$

где d – наружный номинальный диаметр резьбы, мм;

S – шаг резьбы, мм.

Принимаем шаг резьбы у болта М16 равный $S = 2$ мм.

Тогда получим:

$$d_p = 16 - 0,94 \cdot 2 = 14,12 \text{ мм.}$$

Допускаемое напряжение $[G]_p$ выбранное в зависимости от предела текучести G_t материала определяется по формуле:

$$G_p = \frac{G_t}{n}, \quad (3.3)$$

где n - коэффициент безопасности, принимается равным 1,5-3.

Подставляя в формулу значения, получим:

$$G_p = \frac{22}{2.5} = 8.8 \text{ МПа}$$

Допустимые напряжения при расчете стержней, винтов на срез находятся из формулы:

$$[\tau]_{cp} = (0,2 \dots 0,3) \cdot G_t, \quad (3.4)$$

$$[\tau]_{cp} = 0,25 \cdot 22 = 5,5 \text{ МПа.}$$

Тогда условия прочности можно записать:

$$Q < \frac{3.14 \cdot 14.12^2}{4} \cdot 8.8 \cdot 0.18 + \frac{3.14 \cdot 0.0134^2}{4} \cdot 5,5 = 1353 \text{ Н}$$

107,5Н < 1353Н

Условие прочности выполняется

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист
						57

Выводы по разделу три

В настоящем разделе дипломного проекта был рассмотрен вопрос монтажа системы ГБО на проектируемый автомобиль, а также произведен проверочный расчет крепления газового баллона системы

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технология машиностроения синтезирует технические проблемы изготовления машин заданного качества, а с решением целого ряда организационных и экономических задач, вытекающих из необходимости обеспечить выпуск изделий в определенном производственной программой количестве, в заданные сроки и при наименьшей себестоимости. Для уже разработанных технологических процессов необходимо спроектировать, изготовить предусмотренные технологическими процессами станочные, сборочные и контрольные приспособления, вспомогательный и режущий инструмент. В современных условиях большое значение имеет обеспечение качества выпускаемых машин. При этом повышение качества машин в значительной степени связано с повышением точности изготовления деталей и сборки изделий. Технологический процесс является частью производственного цикла. Он непосредственно влияет на стабильность технических параметров и качество изделия. Рационально выбранная технология обработки детали позволяет снизить её себестоимость и улучшить качество продукции в целом. В данной части дипломного проекта необходимо рассчитать четыре операции изготовления детали.

4.1 Заготовка детали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	58
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

Деталью для которой разрабатываются технологические операции является: Натяжитель, который представлен на рисунке 4.1.

Деталь получают из круга диаметром 8 мм, Сталь 6пс ГОСТ 535-88, назначение: круг стальной применяется для изготовления деталей тел вращения в строительстве и машиностроении.

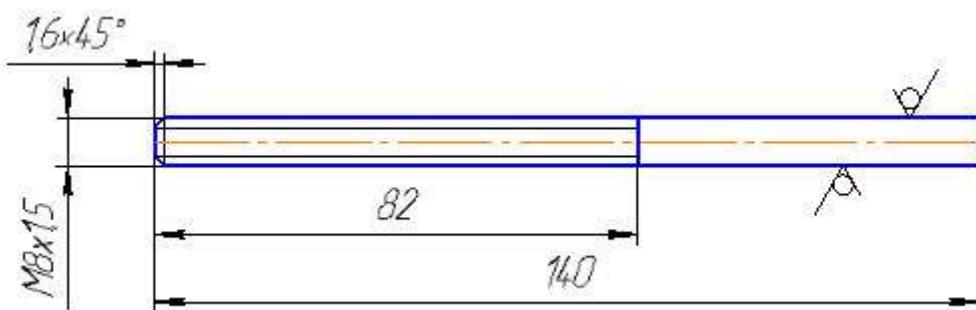


Рисунок 4.1 – Натяжитель

Материал круга сталь полуспокойная ГОСТ 535-88, назначение: панели, основания, платы, кронштейны, угольники, ребра жесткости, а также детали после цементации и термообработки, работающие на трение, для изготовления деталей, обрабатываемых резанием, сваркой, холодной высадкой и в виде поковок и штамповок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

59

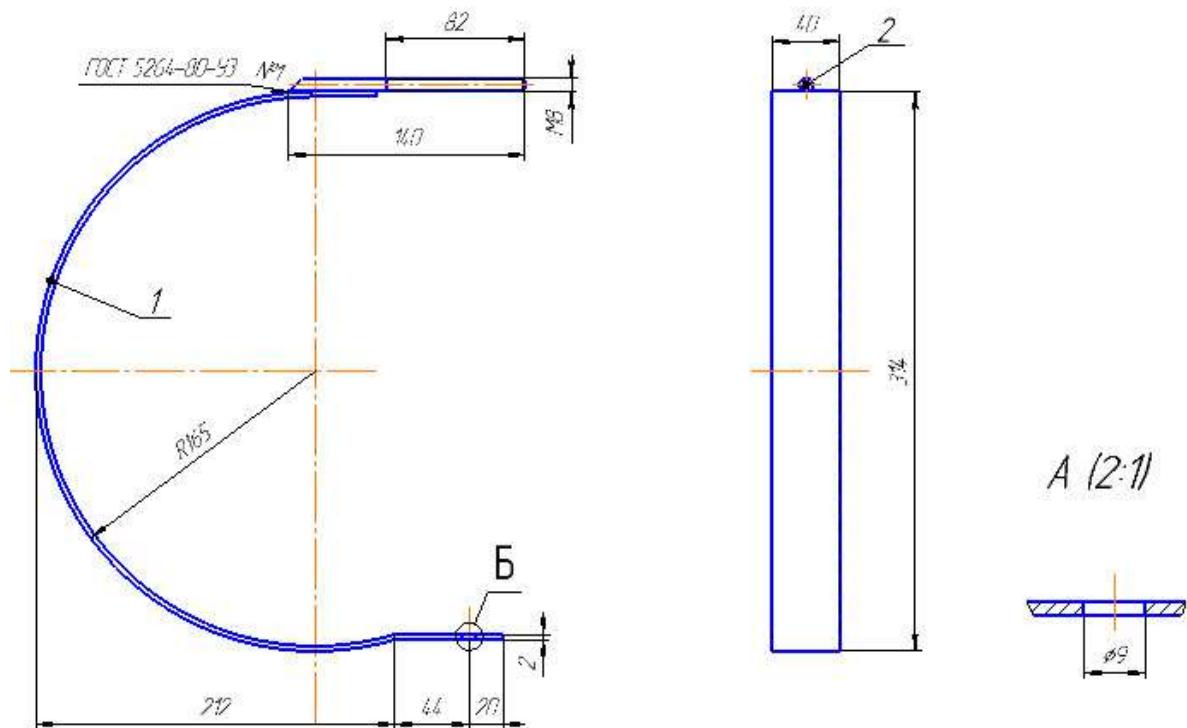


Рисунок 4.2 – Полоса крепежная

1 – Полоса; 2 - Натяжитель

4.2 Расчет режимов резанья

Операция 005 - Заготовительная

Исходные данные: гидрокопировальный полуавтомат 1722.

Инструмент-резец проходной Т5К10.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист
60

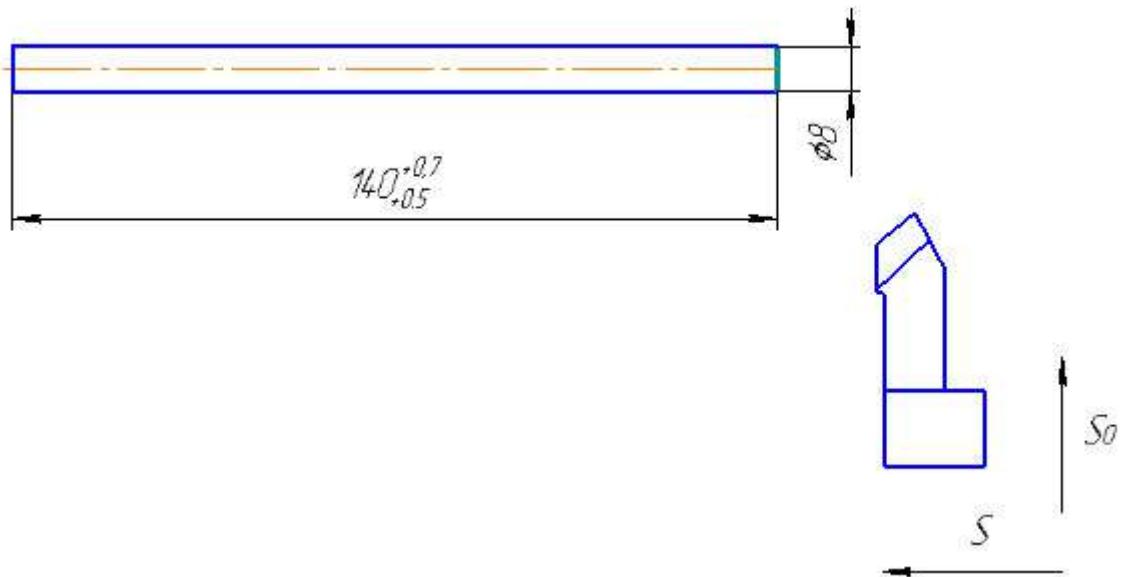


Рисунок 4.1 – Схема токарной операции

Длина рабочего хода:

$$L_{\text{р.х.}} = L_{\text{рез}} + y + L_{\text{доп}}, \quad (4.1)$$

где $L_{\text{р.х.}}$ – длина рабочего хода, мм;

$L_{\text{рез}}$ – длина резания, мм; $L_{\text{рез}} = 8$ мм;

y – величина подвода врезания и перебега инструмента, $y=2$ мм;

$L_{\text{доп}}$ – дополнительная длина хода, мм. $L_{\text{доп}}=3$ мм.

$$L_{\text{р.х.}} = 8+3+2 = 13 \text{ мм}$$

Подача по паспорту станка примем $S = 2,5$ мм/об.

$$T_p = T_M \lambda \quad (4.2)$$

где T_M – стойкость инструмента, $T_M = 50$

$$\lambda = L_{\text{рез}} / L_{\text{р.х.}} \quad (4.3)$$

$$\lambda = 8/13=0,61, \quad T_p = 50 \times 0,61=30,5$$

Скорость резанья

$$V = T_p * K_{MV} * K_{IV} * K_{IV}, \quad (4.4)$$

где K_{MV} – коэффи., зависящий от обрабатываемого материала, $K_{MV}= 1$;

K_{IV} – коэффи., зависящий от стойкости инструмента, $K_{IV}= 1,3$;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

61

K_{IV} – коэффиц., зависящий от отношения длины реза к диаметру, $K_{IV} = 1.$

$$V = 30,5 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 39,7 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.5)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 39,7}{3,14 \cdot 8} = 1580 \text{ об/мин.}$$

Принимаем обороты, по паспорту станка нпр.=1500 об/мин.

Уточняем скорость резанья по принятым оборотам:

$$V_{np.} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{np.}}{1000}, \quad (4.6)$$

$$V_{np.} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 1500}{1000} = 37,7 \text{ м/мин.}$$

Время обработки

$$T_O = \frac{L_{p.x.}}{n_{np.} \cdot S}, \quad (4.7)$$

$$T_O = \frac{13}{1500 \cdot 0,08} = 0,1 \text{ мин}$$

Вспомогательное время включает в себя:

- переходы рабочего с грузом;
- установка и снятие детали;
- вспомогательное время по управлению станком;
- вспомогательное время на контрольные измерения.

$$t_{уст} = 0,12 \text{ мин}; t_{перех} = 0,26 \text{ мин}; t_{изм} = 0,16 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{всп} = 0,12 + 0,26 + 0,16 = 0,54 \text{ мин}$$

Оперативное время:

$$t_{оп} = 0,1 + 0,54 = 0,64 \text{ мин}$$

$$t_{опр} = 7\% \cdot t_{оп} = 0,07 \cdot 0,64 = 0,05 \text{ мин}$$

$$t_{отл} = 2\% \cdot t_{оп} = 0,02 \cdot 0,64 = 0,02 \text{ мин}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

62

Штучное время определяется по формуле:

$$t_{шт} = 0,64 + 0,05 + 0,02 = 0,71 \text{ мин}$$

Операция 010 – Резьбонарезная

Исходные данные: гидрокопировальный полуавтомат 1722.

Инструмент: Круглая плашка 2650-1624 ГОСТ 9740-71.

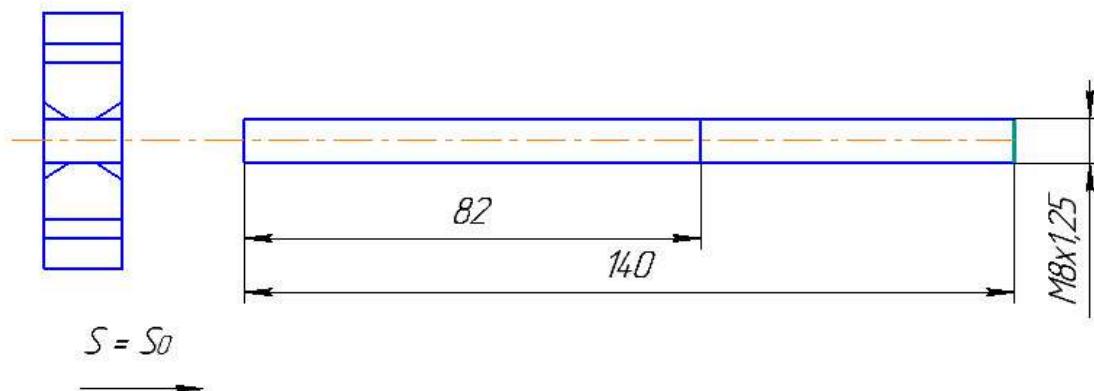


Рисунок 4.2 – Схема резьбонарезной операции

Длина рабочего хода:

$$L_{p.x.} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (4.8)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

$L_{рез}$ – длина резания, мм; $L_{рез} = 82$ мм;

y – величина подвода врезания и перебега инструмента, $y=4$ мм;

$L_{доп}$ – дополнительная длина хода, мм. $L_{доп}=5$ мм.

$$L_{p.x.} = 82 + 4 + 5 = 91 \text{ мм}$$

Скорость резания при нарезании резьбы круглой плашкой определим по формуле:

$$v = \frac{2.7 \cdot d^{1.2}}{T^{0.5} \cdot S^{1.2}}, \quad (4.9)$$

где T – стойкости инструмента, $T=50$;

S – оборотная подача, $S=1.25$ мм;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

63

$$v = \frac{2.7 \cdot 8^{1.2}}{50^{0.5} \cdot 1.25^{1.2}} = 4,1 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент определим по формуле:

$$M = 4,5 \cdot d^{1.1} \cdot s^{1.5}, \quad (4.10)$$

$$M = 4,5 \cdot 8^{1.1} \cdot 1.25^{1.5} = 61.6 \text{ Нм}$$

Эффективную мощность затрачиваемую при нарезании резьбы определим по формуле:

$$N = \frac{0.05 \cdot d^{1.3} \cdot s^{0.3}}{T^{0.5}}, \quad (4.11)$$

$$N = \frac{0.05 \cdot 8^{1.3} \cdot 1.25^{0.3}}{50^{0.5}} = 0.11 \text{ кВт}$$

Основное время обработки определим по формуле:

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{n_{np.} \cdot S}, \quad (4.12)$$

где $n_{np.}$ – частота вращения инструмента, при одном проходе

$$T_o = \frac{91}{10 \cdot 1,25} = 7,28 \text{ мин}$$

Вспомогательное время включает в себя:

- переходы рабочего с грузом;
- установка и снятие детали;
- вспомогательное время по управлению станком;
- вспомогательное время на контрольные измерения.

$t_{уст} = 0,12 \text{ мин}; t_{перех} = 0,26 \text{ мин}; t_{изм} = 0,16 \text{ мин.}$

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{всп} = 0,12 + 0,26 + 0,16 = 0,54 \text{ мин}$$

Оперативное время:

$$t_{оп} = 7,28 + 0,54 = 7,82 \text{ мин}$$

$$t_{опр} = 7\% \cdot t_{оп} = 0,07 \cdot 7,82 = 0,54 \text{ мин}$$

$$t_{опл} = 2\% \cdot t_{оп} = 0,02 \cdot 7,82 = 0,16 \text{ мин}$$

Штучное время определяется по формуле:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист
						64

$$t_{шт} = 7,82 + 0,54 + 0,16 = 8,52 \text{ мин}$$

Операция 015 - Токарная

Исходные данные: гидрокопировальный полуавтомат 1722.

Инструмент-резец проходной Т5К10.

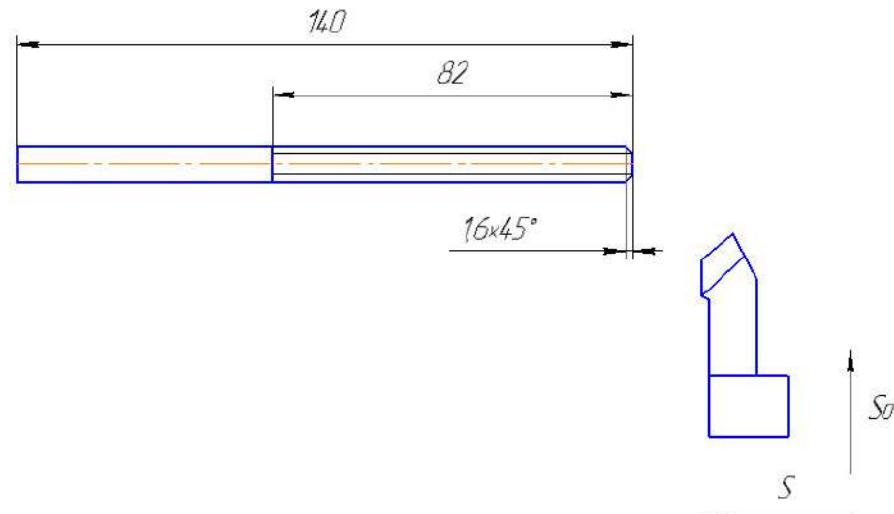


Рисунок 4.3 – Схема токарной операции

Длина рабочего хода:

$$L_{p.x.} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (4.13)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

$L_{рез}$ – длина резания, мм; $L_{рез} = 1,6$ мм;

y – величина подвода врезания и перебега инструмента, $y=2$ мм;

$L_{доп}$ – дополнительная длина хода, мм. $L_{доп}=3$ мм.

$$L_{p.x.} = 1,6 + 2 + 3 = 6,6 \text{ мм}$$

Подача по паспорту станка примем $S = 0,08$ мм/об.

$$T_p = T_M \lambda \quad (4.14)$$

где T_M – стойкость инструмента, $T_M = 50$

$$\lambda = L_{рез}/L_{p.x.} \quad (4.15)$$

$$\lambda = 1,6/6,6 = 0,24, \quad T_p = 50 \times 0,24 = 12$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

65

Скорость резанья

$$V = T \cdot p^* K_{MV}^* K_{IV}^* K_{IIV}, \quad (4.16)$$

где K_{MV} – коэффи., зависящий от обрабатываемого материала, $K_{MV}= 1$;

K_{IV} – коэффи., зависящий от стойкости инструмента, $K_{IV}= 1,3$;

K_{IIV} – коэффи., зависящий от отношения длины реза к диаметру, $K_{IIV} = 1$.

$$V = 12 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 15,6 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.17)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 15,6}{3,14 \cdot 8} = 621,8 \text{ об/мин}$$

Принимаем обороты, по паспорту станка $n_{np.}=650$ об/мин.

Уточняем скорость резанья по принятым оборотам:

$$V_{np.} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{np.}}{1000}, \quad (4.18)$$

$$V_{np.} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 650}{1000} = 16,4 \text{ м/мин}$$

Время обработки

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{n_{np.} \cdot S}, \quad (4.19)$$

$$T_o = \frac{6,6}{650 \cdot 0,08} = 0,13 \text{ мин}$$

Вспомогательное время включает в себя:

- переходы рабочего с грузом;
- установка и снятие детали;
- вспомогательное время по управлению станком;
- вспомогательное время на контрольные измерения.

$t_{уст} = 0,12$ мин; $t_{перех} = 0,26$ мин; $t_{изм} = 0,16$ мин.

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{всп} = 0,12 + 0,26 + 0,16 = 0,54 \text{ мин}$$

Оперативное время:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист
						66

$$t_{оп} = 0,13 + 0,54 = 0,67 \text{ мин}$$

$$t_{опр} = 7\% \cdot t_{оп} = 0,07 \cdot 0,67 = 0,05 \text{ мин}$$

$$t_{отл} = 2\% \cdot t_{оп} = 0,02 \cdot 0,67 = 0,02 \text{ мин}$$

Штучное время определяется по формуле:

$$t_{шт} = 0,67 + 0,05 + 0,02 = 0,74 \text{ мин}$$

4.3 Техническая характеристика станка

Для токарных операций, токарный гидрокопировальный полуавтомат 1722, предназначен для обработки ступенчатых валиков, барабанов и других подобных деталей. Наличие специальной копирной линейки обеспечивает возможность обточки фасонных поверхностей. Наиболее рационально применение станка в условиях серийного и крупносерийного производства.

Техническая характеристика станка 1722

- Наибольшая перемещение суппорта, мм	
продольное	420
поперечное.	110
- Пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин.	50-650
- Скорость быстрого перемещения переднего суппорта, м/мин	
копировального	4,4
поперечного	3,1
- Мощность главного электродвигателя, кВт	7
- Габаритные размеры, мм	
длина	2065
ширина	1490
высота	2300
- Масса, кг	6400

Выводы по разделу четыре

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

67

В данном разделе дипломного проекта была выбрана деталь, для которой были рассчитаны четыре операции изготовления, также было выбрано технологическое оборудование, для которого были приведены технические параметры

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Требования безопасности при эксплуатации проектируемого автомобиля

Сжиженные нефтяные топливные газы имеют пожаро и взрывоопасные свойства. К вождению газобаллонных автомобилей допускаются лица, прошедшие соответствующую подготовку, сдавшие экзамены по техминимуму и правилам техники безопасности и получившие удостоверения.

Водитель, принимающий участие в техническом обслуживании и ремонте газобаллонных авто юбилей, должен пройти предварительный инструктаж по технике безопасности для рабочих при обслуживании и ремонте газобаллонных автомобилей.

Водитель является ответственным лицом за соблюдение правил техники безопасности всеми находящимися в автомобиле лицами и обязан требовать от них исполнения требований этих правил.

Перед пуском двигателя следует открыть капот и в течение некоторого времени держать его открытые для проветривания пространства, после чего убедиться в герметичности газовой аппаратуры, трубопроводов и их соединений.

Если газовую магистраль необходимо подогреть, то для этого разрешается применять только горячую воду или пар.

Заправлять автомобили газовым топливом разрешается только на газонаполнительных станциях. Въезд автомобиля на территорию станции с

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	68
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

взрывоопасным грузом, а также с людьми в кабине и кузове, запрещается. Подъезжать к заправочной колонке можно, только с разрешения газораздатчика.

Во время заправки автомобиля сжиженным газом водитель обязан:

- не стоять возле газонаполнительного шланга. Если во время заправки в газонаполнительном шланге появилась трещина или разрыв, нужно немедленно перекрыть наполнительный вентиль на баллоне автомобиля;
- не производить ремонтных работ с автомобилем и не ударять металлическими предметами во избежание искрообразования и воспламенения газа;
- запрещается производить регулировку и ремонт газовой аппаратуры, курить и пользоваться открытым огнем на территории газонаполнительной станции;
- если при запуске двигатель дает перебои, его следует немедленно заглушить, а автомобиль откатить на безопасное расстояние (не менее 15м) от газонаполнительной станции;
- соблюдать большую осторожность и обязательно пользоваться рукавицами (попадание сниженного газа на незащищенную часть тела человека может вызвать обморожение).

В радиусе 15 м от газонаполнительной станции нельзя переходить с одного вида топлива на другой.

При появлении сильной утечки газа из баллона при закрытом вентиле, а также в случае неисправностей, которые не могут быть устраниены водителем, но представляют опасность для окружающих и автомобиля, необходимо принять срочные меры по перемещению автомобиля в безопасное место, где нет скопления людей, источников огня и жилых строений.

При появлении запаха газа во время движения водитель должен немедленно остановить автомобиль, выявить и устранить причину неисправности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	69
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

При постановке газобаллонного автомобиля на ночную или длительную стоянку, а также при нахождении в профилактории для производства ТО необходимо закрыть расходный вентиль на баллоне, выработать весь газ, находящийся в системе питания, проверить герметичность баллона, закрыть магистральный вентиль и выключить зажигание.

Закрывать и открывать вентили следует плавно, не применяя дополнительных рычагов. Магистральный вентиль при работе на газе следует открывать полностью.

Проверку приборов электрооборудования автомобиля можно вести только после проветривания автомобиля (подкапотного пространства). При эксплуатации газобаллонных автомобилей запрещается:

- работать с неисправным газовым оборудованием или при наличии утечек газа в соединениях;
- заправлять баллон газом свыше 90% по объему;
- производить заправку автомобиля при работающем двигателе;
- производить дозаправку баллона газом или выпускать газ в помещение, в непосредственной близости от места стоянки других автомобилей или вблизи от источников огня и мест нахождения людей;
- пускать двигатель и работать на смеси двух топлив (бензина и газа);
- ремонтировать газовую аппаратуру, находящемуся под давлением, а также при работающем двигателе;
- ставить газобаллонный автомобиль в помещения и рядом с другим автомобилем при наличии утечек газа.

Курить и пользоваться огнем на территории автотранспортного предприятия разрешается только в специально отведенных для этих целей местах.

Газобаллонный автомобиль должен быть снабжен углекислотным или порошковым огнетушителем.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	70
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

В случае возникновения пожара на газобаллонном автомобиле следует немедленно закрыть магистральный и баллонный вентили. Если пожар возник при работающем двигателе, то необходимо при закрытых газовых вентилях увеличить число оборотов коленчатого вала, чтобы быстрее выработать газ из газопроводов и аппаратуры.

Вспыхнувший газ нужно тушить углекислотным или порошковым огнетушителем, песком, кошмой, струей распыленной воды. Баллон со сжиженным газом следует обильно поливать холодной водой с целью предупреждения чрезмерного повышения в нем давления.

Запрещается:

- пользоваться для подогрева газовой аппаратуры и газопроводов паяльными лампами или другими средствами подогрева с открытым пламенем;
- проверять пламенем герметичность соединений газовой аппаратуры и газопроводов;
- останавливать газобаллонный автомобиль у мест с открытым пламенем, подносить к автомобилю огонь для освещения, пайки и сварки.

Перед началом обслуживания и ремонта газобаллонных автомобилей, необходимо проверить исправность инструмента и оборудования рабочего места, а также убедиться, включена ли вентиляция помещения.

Все работы по ремонту газобаллонных автомобилей должны проводиться при закрытых баллонных и магистральных вентилях.

Перемещение автомобиля в профилактории, а также регулировка электрооборудования и опробование тормозов проводится при работе двигателя на бензине.

Техническое обслуживание и ремонт, монтаж и демонтаж газовой аппаратуры питания производится слесарем по обслуживанию и ремонту газового оборудования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	71
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

При возникновении утечек газа на автомобиле, находящемся в помещении, его следует отбуксировать на улицу и проветрить помещение с целью удаления газовоздушной смеси.

Перед началом огневых работ (сварка, кузнечные, медницкие работы и т.п.) и перед искусственной сушкой при окрасочных работах с газобаллонного автомобиля должен быть демонтирован газовый баллон.

Проверку и ремонт приборов электрооборудования можно вести только после проветривания подкапотного пространства на автомобиле.

Если при проведении ремонтных работ на автомобиле и двигателе возникает возможность механического повреждения узлов и магистралей газовой системы питания, они должны быть демонтированы с автомобиля.

При обслуживании, ремонте газобаллонного автомобиля запрещается:

- пускать двигатель на газе;
- производить ремонт при наличии утечек газа на автомобиле;
- очищать краску и красить наполненный газом баллон; производить ремонт при наличии людей в кабине или кузове автомобиля.

5.2 Требования безопасности при монтаже ГБО

Установку ГБО и всех его агрегатов и узлов на АТС выполняют в соответствии с требованиями безопасности эксплуатации и монтажа ГБО РФ.

ГБО устанавливают так, чтобы была обеспечена его защита от механических повреждений, в том числе от перевозимого груза. Все элементы ГБО закрепляют на АТС надлежащим образом.

Габаритные размеры ГБТС за счет установки ГБО не должны выходить за пределы базовых моделей. Допускается увеличение габаритных размеров ГБТС по высоте за счет установки газовых баллонов.

Допускается выступание за внешние габариты ГБТС горловины заправочного устройства не более 10 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	72
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

Все агрегаты и узлы ГБО, в том числе баллоны, располагаемые в зоне пола, не должны уменьшать клиренс АТС, передний и задний углы свеса.

Смонтированное на ГБТС ГБО, не должно затруднять доступ к устройствам и агрегатам двигателя, АТС, и к агрегатам комплекта ГБО при проведении работ по их техническому обслуживанию, ремонту и контролю герметичности, а также доступ к запасному колесу и его установке.

Размещение агрегатов и узлов ГБО осуществляют на расстоянии не менее 100 мм от системы выпуска отработавших газов ГБТС. При невозможности соблюдения этого условия между агрегатами ГБО и системой выпуска устанавливают теплозащитный экран.

Запрещена установка на АТС газовых баллонов:

- неисправной расходно-запорно-наполнительной и предохранительной арматурой;
- поврежденным корпусом (трещины, вмятины, коррозия, измененная форма).

Баллоны, побывавшие в дорожно-транспортных происшествиях и не получившие повреждений от удара во время столкновения, могут быть использованы впредь. В противном случае баллон возвращают на переосвидетельствование. Баллоны, подвергнутые воздействию огня, подвергают визуальной проверке на предмет изменений.

Каждый баллон для КПГ, устанавливаемый на АТС, независимо от их общего числа баллонов, должен иметь автоматический клапан на вентиле, позволяющий отключать его от газотопливной системы питания, в том числе при проведении технического обслуживания, ремонтных работ, хранении ГБТС в закрытом помещении и в других случаях.

При установке газовых баллонов на АТС каждый баллон должен быть закреплен к установочной раме с помощью не менее двух ленточных металлических хомутов, исключающих возможность его проскальзывания, вращения или смещения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	73
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

При установке не допускается:

- крепление газовых баллонов с использованием стальных тросов;
- использование сварки для присоединения крепежных деталей к корпусу баллонов.

Баллоны, устанавливаемые на АТС, должны быть свободны от газового топлива. При размещении внутри багажного отделения (кузова) АТС газовые баллоны совместно с арматурой и присоединительными элементами должны быть заключены в герметичный газонепроницаемый отсек либо горловины баллонов, вентили и соединения газопроводов должны быть заключены в индивидуальный герметичный (газонепроницаемый) кожух.

Газонепроницаемый отсек (газонепроницаемый кожух) должен обеспечить возможность доступа к баллонным вентилям для их открытия и закрытия.

Допускается располагать рукоятку баллонного вентиля внутри газонепроницаемого отсека (газонепроницаемого кожуха) или пропускать через его стенку.

Выход вентиляционного канала должен находиться на расстоянии не менее 100 мм от системы выпуска ОГ АТС или иного источника тепла и должен быть направлен вниз - при работе АТС на СНГ, или вверх - при работе АТС на КПГ.

Размещение газовых баллонов внутри салона пассажирских АТС категорически запрещено. Газовые баллоны для СНГ могут быть расположены под днищем. Газовые баллоны для КПГ могут быть расположены как под днищем, так и на крыше.

Металлопластиковые или композитные баллоны, расположенные на крыше АТС, должны быть защищены от прямого солнечного излучения, осадков (снега, дождя) специальным кожухом, который может служить одновременно обтекателем воздуха и обеспечивать доступ к вентилям на баллонах при проверке герметичности.

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

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

74

Крепление заправочного блока должно исключать его проворачивание и обеспечивать его защиту от грязи и влаги.

При размещении газового баллона для КПГ в салоне или в багажном отделении пассажирских АТС заправочный блок должен быть размещен с внешней стороны АТС или в моторном отсеке.

При размещении газового баллона для СНГ в салоне или в багажном отделении пассажирских АТС заправочный блок должен быть размещен с внешней стороны.

При размещении жестких и гибких газопроводов, должны быть соблюдены следующие требования:

- а) любой газопровод, проходящий через пассажирский салон или грузовой отсек, должен иметь дополнительную герметичную газонепроницаемую и вентилируемую оболочку;
- б) внутри пассажирского салона или замкнутого пространства грузового отсека не должно быть никаких соединений газопроводов, кроме подсоединения к газонепроницаемому отсеку (газонепроницаемому кожуху) газового баллона и соединения между газопроводом и заправочным устройством;
- в) при размещении под днищем ГБТС газопровод должен быть защищен от абразивного и ударного воздействия путем использования элементов шасси или иным способом;
- г) газопровод должен быть размещен в доступных местах;
- д) в точках крепления между элементом крепления и газопроводом должна быть защитная прокладка;
- е) газопроводы высокого давления должны иметь компенсаторы для предотвращения их повреждений в случае возникновения деформации при перекосах рамы ГБТС;

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

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

75

ж) число соединений газопровода должно быть минимально и к ним должен быть обеспечен свободный доступ для технического осмотра, ремонта и проверки герметичности;

и) жесткие газопроводы следует крепить так, чтобы они не были подвержены внешним нагрузкам;

к) в точке крепления гибкие или жесткие газопроводы следует устанавливать так, чтобы была исключена возможность контактов металлических деталей между собой;

л) жесткие и гибкие газопроводы не должны быть размещены в местах, предназначенных для установки домкрата;

м) соединения газопроводов с переходниками, вентилями и другими элементами ГБО должны быть выполнены с помощью беспрокладочных ниппельных или других соединений, обеспечивающих герметичность при многократных монтажных и демонтажных работах;

н) для соединений элементов ГБО: должны соответствовать следующим требованиям:

- паяные или сварные соединения, а также зубчатые соединения обжатием не допускаются;

- трубы из нержавеющей стали должны быть соединены только с помощью деталей из нержавеющей стали;

- распределительные переходники должны быть из стойкого к коррозии материала.

Электрооборудование, входящее в состав ГБО, должно иметь напряжение питания, не более напряжения питания бортовой сети АТС.

Электрооборудование, входящее в состав ГБО, должно быть защищено от перегрузок. На питающем кабеле должно быть предусмотрено наличие не менее одного размыкающего предохранителя.

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

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

76

Все элементы электрооборудования, включая газопроводы, должны быть подсоединенны и изолированы так, чтобы исключать прохождение электрического тока через узлы, по которым проходит газ.

5.3 Документация после установки ГБО на автомобиль

После установки ГБО на АТС организация, проводившая установку ГБО, должна передать владельцу АТС следующие документы:

- заявление-декларацию об объеме и качестве работ по внесению изменений в конструкцию ТС, оформленное юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем;

- заверенную (предприятием-изготовителем ГБО, поставщиком или продавцом) в установленном порядке копию сертификата соответствия на комплект ГБО в отношении его установки на конкретный тип ТС с приложениями о составе ГБО, с указанием обозначения документации на комплектующие и их соответствие требованиям безопасности:

- заверенное в установленном порядке свидетельство формы о соответствии АТС с установленным на него ГБО требованиям безопасности;

- заверенное в установленном порядке свидетельство формы о проведении периодических испытаний ГБО, установленного на АТС.

Установщик заполняет свидетельство формы 2б после выполнения требований к АТС, находящимся в эксплуатации. Свидетельства по формам оформляют в трех экземплярах. Один экземпляр каждого свидетельства остается на предприятии, проводившем установку ГБО и испытания газотопливных систем питания. Два экземпляра каждого свидетельства выдают владельцу (собственнику) ГБТС. Один экземпляр каждого свидетельства владелец ГБТС затем предоставляет в уполномоченные организации государств-членов Таможенного союза. Внесение изменений в конструкцию конкретного типа АТС и последующую оценку его соответствия проводят по разрешению и под контролем уполномоченных организаций

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	77
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

государств-членов Таможенного союза по месту регистрационного учета АТС (территориального подразделения органа государственного управления в сфере безопасности дорожного движения).

Владелец АТС должен обратиться с заявлением о внесении изменений в конструкцию АТС независимо от наличия сертификата соответствия на комплект ГБО в составе конкретного типа АТС или его отсутствия) и получить решение по нему уполномоченной организацией о выдаче "Заключения о возможности и порядке внесения изменений в конструкцию транспортных средств". Такое заключение должно быть выдано уполномоченными организациями государств-членов Таможенного союза в соответствии с перечнем организаций, уполномоченных на выдачу таких заключений.

Владелец АТС представляет документы в соответствующую организацию государства-члена Таможенного союза, уполномоченную выдавать свидетельства о соответствии ТС с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности. По результатам рассмотрения представленных документов уполномоченная организация государства-члена Таможенного союза оформляет, регистрирует и выдает заявителю свидетельство о соответствии ТС, с внесенными в его конструкцию изменениями, требованиям безопасности по форме, приведенной в приложении М, или отказывает в его выдаче с указанием причин.

Выводы по разделу пять

В настоящем разделе дипломного проекта были рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации проектируемого автомобиля, а также требования безопасности при монтаже системы ГБО на автомобиль

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	23.05.01.2017.287 ПЗ	78

6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

В условиях военных действий или катастроф возможен выход из строя электростанций, линий электропередач, железнодорожных магистралей. В результате этого автомобиль может оказаться наиболее надежным и доступным средством доставки личного состава групп быстрого реагирования к местам назначения, а также эвакуации лиц, находящихся в зоне происходящих событий.

Легковой автомобиль снабжен двигателем с мощностью достаточной для работы в различных экстремальных ситуациях, а в сочетании с конструктивными особенностями автомобиль может преодолевать крутые подъемы и спуски, а также частичное отсутствие дорог.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, как военного, так и невоенного характера легковой автомобиль, в силу своих конструктивных особенностей: мобильный, может использоваться как для перевозки различных не крупногабаритных грузов, так и для перевозки людей.

Таким образом, проектируемый автомобиль, при необходимости, может быть использован для ликвидации последствий любого из ниже перечисленных видов чрезвычайных ситуаций.

Виды чрезвычайных ситуаций:

- невоенного характера по сфере возникновения:

- а) техногенные (производственные аварии),
- б) природные (стихийные бедствия),
- в) экологические (экологические бедствия).

- по ведомственной принадлежности:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	79
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

- а) промышленности,
 - б) строительстве,
 - в) жилищной и коммунальной сфере,
 - г) сельском и лесном хозяйстве,
 - д) на транспорте.
- по масштабам последствий:
- а) частные (один станок, установка),
 - б) объектовые (в пределах предприятия),
 - в) местные (в пределах района, города),
 - г) региональные,
 - д) глобальные.
- чрезвычайные ситуации военного характера по виду применяемого оружия:
- а) массового поражения (ядерное, химическое, бактериологическое оружие),
 - б) обычного поражения.

Выводы по разделу шесть

В данном разделе дипломного проекта были рассмотрены вопросы гражданской безопасности при условии возникновения чрезвычайных ситуаций, а рассмотрена возможность применения легкового автомобиля в этих условиях

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В экономической части произведен расчет экономической эффективности установка газового оборудования на легковой автомобиль серии ВАЗ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	80
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

Целесообразность проведения технологического или технического решения должна подтверждаться экономическими расчетами. Целью экономической части является определение экономической эффективности капиталовложений в рассматриваемый технический проект. С целью подтверждения экономической эффективности произведен расчет размера инвестиций, необходимых для реализации проекта, текущих затрат на реализацию проекта, показателей эффективности и окупаемости проектов.

Инвестиции и текущие затраты на реализацию проекта

Себестоимость проектируемого автомобиля

Перечень основных материалов представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Основные материалы

Наименование узла	Кол-во, шт.	Цена за ед.-цу, руб.	Стоимость, руб.	в т.ч. НДС, руб.	Стоимость без НДС, руб.
ГБО Lovato	1	30 000	30 000	5 400	24 600
Комплект подключения (баллон + редуктор + форсунки и пр.)	1	3 500	3 500	630	2 870
Лада Калина 2	1	313 500	313 500	56 430	257 070
Итого		343 500	343 500	61 830	281 670

Таким образом, материальные затраты на единицу продукции составляют 8281 670 руб. без НДС.

Производственный процесс будет организован на действующих производственных мощностях.

В таблице 7.2 представлено, какие рабочие непосредственно заняты в производстве одной единицы продукции.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.287 ПЗ	Лист
						81

Таблица 7.2 – Производственные рабочие

Наименование	Разряд	Кол-во, чел.
Слесарь-сборщик	5	2

Затраты на оплату труда рассчитаны исходя из положения о составе затрат предприятия (таблица 7.3).

Таблица 7.3 - Расчет заработной платы производственных рабочих

Показатель	Ед. изм.	Рабочие производственные
Тариф на заработную плату	Руб.	180
Отработанное время	н/ч.	160
Заработка плата	Руб.	28 800
Премия 10%	Руб.	2 880
Район. надбавка 15%	Руб.	4 752
Основная заработка плата	Руб.	36 432
Отчисления ФСС 30%	Руб.	10 930
Заработка плата без ФСС		25 502

Общие затраты на заработную плату по проекту представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Численность производственных рабочих и расходы на заработную плату и отчисления ФСС, руб.

Наименование показателей	Ед. изм.	2018 год	2019 год	2020 год
Численность работающих по проекту, всего	чел.	2	2	2
в том числе:				
Производственные рабочие	чел.	2	2	2
Затраты на оплату труда производственных рабочих, в том числе:	руб.	874 368	874 368	874 368
заработка плата	руб.	612 058	612 058	612 058
отчисления ФСС (30%)	руб.	262 310	262 310	262 310

Калькуляция единицы изделия представлена в таблице 7.5.

Таблица 7.5 - Калькуляция единицы изделия

Статьи затрат	Сумма (руб.)
Сырье и материалы	281 670
Расходы на оплату труда	72 864
Отчисления ФСС (30%)	21 859
Производственная себестоимость	376 393
Коммерческие расходы (1% от производст. себестоимости)	3 764
Полная себестоимость	380 157
Прибыль (25% от полной себестоимости)	95 039
Цена	475 196
Налог на добавленную стоимость НДС (18%)	85 535
Цена реализации	560 732

Суммарные затраты на производство и сбыт продукции за 3 года на весь объем выпуска (12 шт. в год) представлены в таблице 7.6.

Горизонт расчета (3 года) обусловлен запланированной программой выпуска, основанной на портфеле заказов – 12 автомобилей в год.

Таблица 7.6- Суммарные затраты на производство и сбыт продукции, руб.

Наименование показателей	2018 год	2019 год	2020 год
Материальные затраты	3 380 040	3 380 040	3 380 040
Общехозяйственные затраты	393 466	393 466	393 466
Затраты на оплату труда по проекту	874 368	874 368	874 368
Отчисления ФСС	262 310	262 310	262 310
Коммерческие затраты	33 800	33 800	33 800
Всего затрат	4 943 984	4 943 984	4 943 984

Программа производства и реализации продукции представлена в таблице 7.7.

Таблица 7.7 - Программа производства и реализации продукции

Наименование показателей	Ед. измерен.	2018 год	2019 год	2020 год
Объем производства и реализации в натуральном выражении	шт.	12	12	12
Цена реализации за единицу продукции	руб.	560 732	560 732	560 732
Выручка от реализации продукции	руб.	6 728 781	6 728 781	6 728 781
в том числе НДС (18%)	руб.	1 211 181	1 211 181	1 211 181
Выручка без НДС	тыс. руб.	5 517 601	5 517 601	5 517 601

Инвестиционные затраты включают в себя вложения в основные и оборотные средства (таблица 7.8). Последующие вложения в основные материалы будут производиться из чистой прибыли.

Таблица 7.8 - Инвестиции

Статьи затрат	Всего по проекту	2018 год
Приобретение оборотных средств	845 010	845 010
Итого - объем инвестиций	845 010	845 010

Финансирование проекта осуществляется с использованием собственных средств – нераспределенной прибыли отчетного года.

Финансовые результаты отражают результат от производственной и коммерческой деятельности предприятия в виде выручки от реализации, а также конечный результат финансовой деятельности в виде прибыли и чистой прибыли. Финансовые результаты от реализации проекта представлены в таблице 9. Чистую прибыль предприятие начнет получать в первый год реализации проекта.

Таблица 7.9 – Финансовые результаты

Наименование показателей	2018 год	2019 год	2020 год
	руб.	руб.	руб.
1 Общая выручка от реализации продукции	6 728 781	6 728 781	6 728 781
2 НДС от реализации выпускаемой продукции	1 211 181	1 211 181	1 211 181
3 Общая выручка от реализации продукции по проекту без НДС	5 517 601	5 517 601	5 517 601
4 Суммарные затраты на производство и сбыт продукции	4 943 984	4 943 984	4 943 984
5 Прибыль от продаж по проекту	573 616	573 616	573 616
6 Налогооблагаемая прибыль	573 616	573 616	573 616
7 Налог на прибыль (20%)	114 723	114 723	114 723
8 Чистая прибыль	458 893	458 893	458 893

Оценка эффективности инвестиционного проекта

Методика оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом фактора времени включает группу таких показателей:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					23.05.01.2017.287 ПЗ

- чистый дисконтированный доход;

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) рассчитан по формуле 7.1.

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \times a_t - \sum_{t=1}^T K_t \times a_t, \quad (7.1)$$

где R_t – поступления от реализации проекта, руб.;

Z_t – текущие затраты на реализацию проекта, руб.;

a_t – коэффициент дисконтирования;

K_t – капитальные вложения в проект, руб.;

t – номер временного интервала реализации проекта;

Т – срок реализации проекта (во временных интервалах).

Критерий эффективности инвестиционного проекта выражается следующим образом: ЧДД>0. Положительное значение чистого дисконтированного дохода говорит о том, что проект эффективен и может приносить прибыль в установленном объеме. Отрицательная величина чистого дисконтированного дохода свидетельствует о неэффективности проекта (т.е. при заданной норме прибыли проект приносит убытки предприятию и/или его инвесторам).

- индекс доходности инвестиций;

индекс доходности по чистому дисконтированному доходу (ИД) рассчитан по формуле 7.2.

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \times a_t}{\sum_{t=1}^T K_t \times a_t}, \quad (7.2)$$

где R_t – поступления от реализации проекта, руб.;

Z_t – текущие затраты на реализацию проекта, руб.;

a_t – коэффициент дисконтирования;

K_t – капитальные вложения в проект, руб.;

t – номер временного интервала реализации проекта;

Т – срок реализации проекта (во временных интервалах).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

85

Эффективным считается проект, индекс доходности которого выше единицы, т.е. сумма дисконтированных текущих доходов (поступлений) по проекту превышает величину дисконтированных капитальных вложений.

- срок окупаемости

срок окупаемости инвестиций (Ток) рассчитан по формуле 7.3.

$$T = \frac{K}{P_u + A} \leq T_{eo} \text{ или } T = \frac{K}{Д_u} \leq T_{eo}, \quad (7.3)$$

где Т – срок окупаемости инвестиционного проекта, годы;

P_u – чистые поступления (чистая прибыль) в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.;

K – полная сумма расходов на реализацию инвестиционного проекта, включая затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, руб.;

P_i – чистые поступления (чистая прибыль) в i -м году, руб.;

T_{eo} – экономически оправданный срок окупаемости инвестиций, определяется руководством фирмы субъективно, годы;

A – амортизационные отчисления на полное восстановление в расчете на год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.;

A_i – амортизационные отчисления на полное восстановление в i -м году, руб.;

$Дч = Рч + A$ - чистый доход в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.

Решение о целесообразности проекта принимается по величине чистого дисконтированного дохода (ЧДД), который рассчитывается как разность дисконтированных денежных потоков доходов и расходов, производимых в процессе реализации инвестиции за прогнозный период.

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

86

Суть критерия состоит в сравнении текущей стоимости будущих денежных поступлений от реализации проекта с инвестиционными расходами, необходимыми для его реализации.

Применение метода предусматривает последовательное прохождение следующих стадий:

- 1) расчет денежного потока инвестиционного проекта;
- 2) выбор ставки дисконтирования, учитывающей доходность альтернативных вложений и риск проекта;
- 3) определение чистого дисконтированного дохода.

Денежные потоки должны рассчитываться в текущих или дефлированных ценах. При прогнозировании доходов по годам необходимо по возможности учитывать все виды поступлений как производственного, так и непроизводственного характера, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Так, если по окончании периода реализации проекта планируется поступление средств в виде ликвидационной стоимости оборудования или высвобождения части оборотных средств, они должны быть учтены как доходы соответствующих периодов.

В основе расчетов по данному методу лежит посылка о различной стоимости денег во времени. Процесс пересчета будущей стоимости денежного потока в текущую называется дисконтированием.

Ставка, по которой происходит дисконтирование, называется ставкой дисконтирования (дисконта), а множитель $a = 1/(1 + i)^t$ - коэффициентом дисконтирования. Горизонт расчета составляет 3 года, шаг расчета равен 1 год. Ставка дисконтирования составляет 18%. Ориентировочные величины поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов представлены в таблице 7.10.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2017.287 ПЗ

Лист

87

Таблица 7.10 - Ориентировочная величина поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов

Величина риска	Пример цели проекта	Величина поправки на риск, %
Низкий	Вложения в развитие производства на базе освоенной техники	3 - 5
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции	8 - 10
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13 - 15
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18 - 20

Денежные потоки предприятия по годам от операционной, финансовой и инвестиционной деятельности представлены в таблице 7.11. Достаточность денежных средств предприятия на осуществление проекта в течение 3 лет подтверждает положительное сальдо денежных средств. Денежные поступления от продажи продукции – это выручки по проекту, денежные выплаты – это текущие суммарные затраты по проекту. Приток средств по инвестиционной деятельности – это собственные средства на начало реализации проекта. Отток по инвестиционной деятельности – это инвестиции в рассматриваемый проект. Приток по финансовой деятельности – это заемные средства по проекту (в данном проекте отсутствуют), отток по финансовой деятельности – это выплаты по кредитам и займам (в данном проекте отсутствуют).

В рассматриваемом проекте чистый дисконтированный доход при норме дисконта 18% положителен, проект является эффективным и реализуемым.

Индекс доходности характеризует относительную «отдачу проекта» на вложенные в него средства. Индекс доходности дисконтированных инвестиций (ИД) – отношение суммы дисконтированных элементов денежного потока от операционной деятельности к величине инвестиций. ИД > 1, значит, проект эффективен.

Таблица 7.11 - Денежные потоки

Наименование показателей	2018 год	2019 год	2020 год
1	2	3	4
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И СБЫТУ ПРОДУКЦИИ			
Денежные поступления, всего	6 728 781	6 728 781	6 728 781
в том числе:			
Поступления от продажи продукции	6 728 781	6 728 781	6 728 781
Денежные выплаты, всего	6 269 888	6 269 888	6 269 888
в том числе:			
Затраты по производству и сбыту продукции	4 943 984	4 943 984	4 943 984
Налоги и платежи в бюджет	1 325 904	1 325 904	1 325 904
Сальдо потока от деятельности по производству и сбыту продукции	458 893	458 893	458 893
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Приток средств, всего	845 010	0	0
в том числе:			
Отток средств, всего	845 010	0	0
Сальдо потока от инвестиционной деятельности	0	0	0
ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Приток средств, всего	0	0	0
Кредиты, всего	0		
Сальдо потока по финансовой деятельности	0	0	0
Общее сальдо потока по всем видам деятельности	458 893	458 893	458 893
Сальдо нарастающим итогом	458 893	917 786	1 376 679
Чистый доход	458 893	458 893	458 893
Инвестиции	-845 010		
Ставка дисконтирования (18%)	0,16		
Коэффициенты дисконтирования	0,86	0,74	0,64
Накопленный эффект 1 382 352	395 597	341 032	293 993
Чистый дисконтированный доход	185 613		
Индекс доходности	1,2		

Сроком окупаемости («простым» сроком окупаемости) называется продолжительность периода от начального момента до момента окупаемости.

Моментом окупаемости с учетом дисконтирования называется тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого текущий чистый дисконтированный доход ЧДД становится и в дальнейшем остается неотрицательным. Расчет срока окупаемости представлен в таблице 7.12.

В первый год окупается 458 893 руб.

За второй год необходимо окупить 458 893 руб. – 845 010 руб. = 386 117 руб.

Эта сумма окупится за: 12 мес. *(845 010 руб. - 458 893 руб.) / 458 893 руб. = 10,1 мес.

В рассматриваемом проекте срок окупаемости с учетом дисконтирования составляет 1 год 10 месяцев.

Таблица 7.12 – Срок окупаемости

	Доход (Д)	Амортизация (А)	Прибыль (Р)	Налог на прибыль	Чистая прибыль (Рч)	Сумма чистой прибыли и амортизации (Дч=Рч+А)	Баланс на конец года
Год 0							
Инвестиции							
845 010	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Доход	Амортизация	Прибыль до уплаты налогов	Налог на прибыль (20%)	Чистая прибыль	Сумма чистой прибыли и амортизации	Баланс на конец года
2018 год	573 616	0	573 616	114 723	458 893	458 893	-386 117
2019 год	573 616	0	573 616	114 723	458 893	458 893	72 776
2020 год	573 616	0	573 616	114 723	458 893	458 893	531 669
Итого	1 720 849	0	1 720 849	344 170	1 376 679	1 376 679	

Проект считается устойчивым, если при всех сценариях он оказывается эффективным и финансово реализуемым, а возможные неблагоприятные последствия устраняются мерами, предусмотренными организационно-экономическим механизмом проекта.

Для оценки устойчивости проекта в работе будет использован метод расчета точки безубыточности.

Точка безубыточности определяется по формуле:

$$ТБ = ПОИ/(Ц—СПИ), \quad (7.4)$$

где ПОИ - постоянные затраты, размер которых напрямую не связан с объемом производства продукции, руб.,

Ц - цена за единицу продукции, руб.,

СПИ - переменные затраты, величина которых изменяется с изменением объема производства продукции, руб./ед.

Данные для расчета точки безубыточности представлены в таблице 7.13.

Таблица 7.13 – Исходные данные для расчета точки безубыточности

Показатели	Сумма, руб.
Цена (без НДС)	475 196
Переменные расходы на 1 изд.	380 157
Постоянные расходы на 1 изд.	32 789
Себестоимость одного изд.	412 946

$$ТБ = 393\ 466 / (475\ 196 - 380\ 157) \approx 4 \text{ шт.}$$

Построим график точки безубыточности (рисунок 7.1).

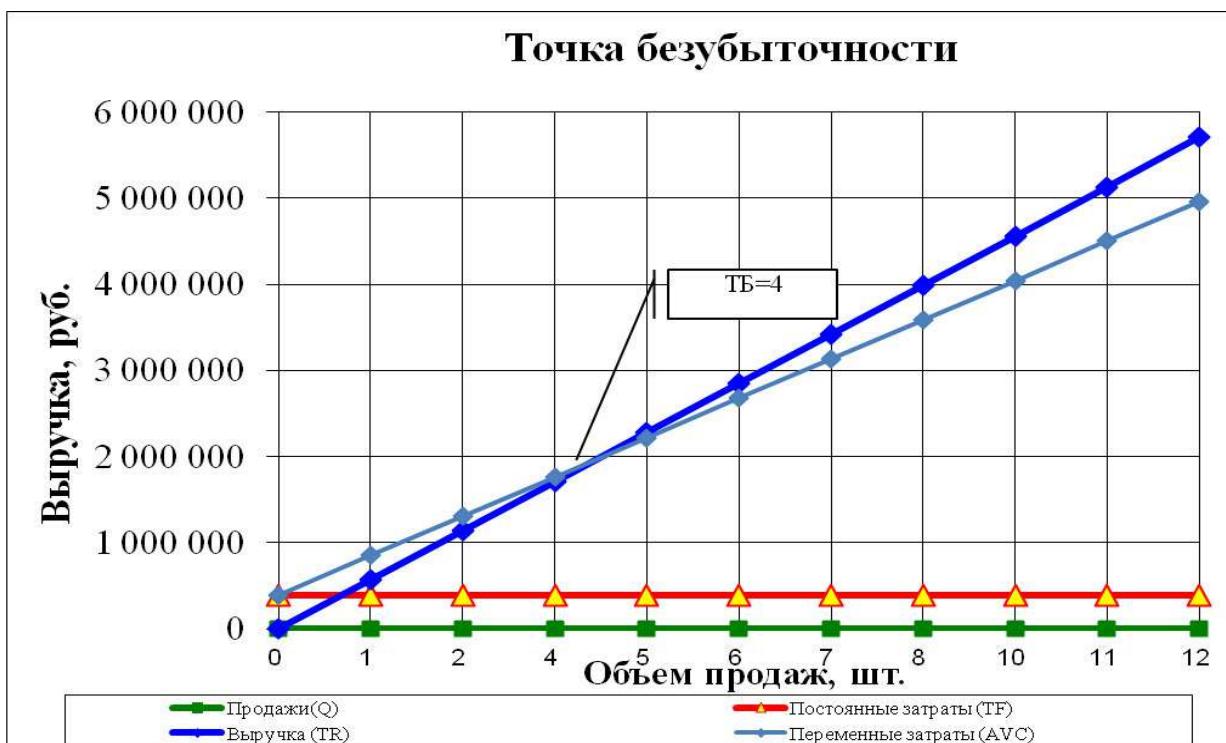


Рисунок 7.1 – График точки безубыточности

По итогам анализа можно сделать вывод об устойчивости проекта.

Вывод по разделу семь

В данной части дипломного проекта была проведена оценка экономической целесообразности установки газового оборудования на легковой автомобиль серии ВАЗ. По результатам проведенных расчетов установлена экономическая эффективность и окупаемость данного технического решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта была произведена установка газобаллонного оборудования (ГБО) четвертого поколения на проектируемый автомобиль. Установка газобаллонного оборудования позволило снизить шумность работы двигателя (происходит благодаря тому, что октановое число пропана равняется 100 единицам, что превосходит показатели дизтоплива и бензина). Также газобаллонное топливо в сравнении с бензином, более положительно влияет на экологию, выхлопы автомобиля, который работают на газу почти в два раза чище, чем у тех, что работают на бензине. Стоимость газобаллонного топлива в разы дешевле бензина, что также положительно сказывается на себестоимости перевозки проектируемого автомобиля.

В качестве проектируемого автомобиля был выбран автомобиль Lada Kalina, для которого был произведен тягово-динамический расчет. Были рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации и монтаже ГБО. В экономической части определен годовой экономический эффект в сфере производства и эксплуатации, а также интегральный экономический эффект за срок службы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	92
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев. – М.: ACADEMIA, 2003. – 495 с.
2. Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
3. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD: опыт преподавания и широта взгляда / А.Л. Хейфец. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 427 с.
4. Белокуров, В.Н. Автомобили-вахтовой серии / под ред. П.П. Зонин. - М.: Лесная промышленность, 1987. - 272 с.
5. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. М., Наука, 1974. – 560 с.
6. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, 2000. – 352 с.
7. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: в 2 т. / А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, В.А. Батуев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – Т.1. – 640 с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	93
					23.05.01.2017.287 ПЗ	

8. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
9. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. В.И. Анульева. – М.: Машиностроение, 2003. – Т.2. – 920 с.
10. Раздел «Безопасность жизнедеятельности» в дипломных проектах: Методические указания / сост. Е.С. Шапранова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. -76 с.
11. Ложкин, В.Н. Экспериментально-расчетная оценка выбросов вредных веществ с отработавшими газами ДВС на эксплуатационных режимах работы. Технический отчет по НИР. – НПОЦНИТА: 1990. – 120 с.
12. Жегалин, О.И. Снижение токсичности автомобильных двигателей. - М.: Транспорт, 1985. – 230 с.
13. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. - М.: Транспорт, 1997. – 60 с.
14. Министерство Транспорта Российской Федерации, «Правила по охране труда на автомобильном транспорте ПОТ Р-200-01-95». - М.: Транспорт, 1997. – 66 с.
15. Министерство труда и социального развития Российской Федерации, «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта ПОТ РМ-008-99» - М.: Транспорт, 1997. – 68 с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	94
					23.05.01.2017.287 ПЗ	