

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, СТРОИТЕЛЬСТВУ И
ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ФАКУЛЬТЕТ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Председатель Государственной
Экзаменационной Комиссии (ГЭК)

Заведующий кафедрой
доц. Р.М. Хакимов

_____ "___" _____ 2017 г.

_____ "___" _____ 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе

на тему: Влияние загрязнения и износа элементов электромагнитных форсунок

на энерго-экологические показатели автомобильного бензинового двигателя.

Выполнил: ст.гр. 173-13

Маъмуров Ш.А.

Руководитель: ст.преподаватель

Магдиев К.И.

Консультант по БЖД: _____

Рецензент: _____

Содержание

Введение	5
Обзор систем электронного впрыска	7
Электронная система разделенного впрыска топлива	12
Система впрыска с одной форсункой (дроссельный впрыск)	19
Непосредственный впрыск	26
Эксплуатация современного впрыска	28
Исследование работы и процесса технической эксплуатации форсунок бензиновых двигателей.....	30
Диагностика форсунок в бензиновых двигателях	34
Разработка новинок в области бензиновых форсунок	35
Исследование влияния загрязнений электромагнитных форсунок на параметры бензиновых двигателей.....	48
Экономическая часть	58
Безопасность жизнедеятельности	61
Требование техники безопасности к техническому состоянию оборудованию и подвижного состава (на примере ДВС)	61
Заключение.....	73
Список используемых источников	74

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маъмуров Ш.А.</i>				4
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Введение

Системы впрыска топлива изобретены практически одновременно с созданием автомобильного двигателя. Еще в 1881 году, когда большинство автомобилестроителей совершенствовали карбюратор, француз по имени Этив получил патент на систему измерения массы сжатого воздуха. В 1883 году немецкий инженер Штиль получил патент на метод впрыска топлива в камеру сгорания цилиндра двигателя. Примерно в то же время в Англии Эдвардом Буглером был создан двигатель, оборудованный системой впрыска топлива под давлением через впускной клапан с полым стержнем.

Первый двигатель с системой впрыска топлива, запущенный в серийное производство, был разработан Компанией Стерлинга (штат Иллинойс, США) в 1887 году. В основном, этот двигатель работал в стационарном режиме. Топливо попадало в форсунку через клапан из топливного бака самотеком.

В Европе Дейтцем был разработан аналогичный стационарный одноцилиндровый двигатель с системой впрыска топлива под низким давлением, работавший на керосине. В период с 1898 по 1901 год было продано более трехсот таких двигателей.

Срвилл Райт также заинтересовался этими системами и в 1903 году построил самолет с двигателем, имеющим такую систему.

Оборудованные такими двигателями самолеты меньше страдали от обледенения карбюратора и пожаров в карбюраторах, что резко повысило их надежность. Именно по этим причинам системы впрыска топлива наиболее быстро стали развиваться в авиастроении. В 1906 году Пеоном Левассором был создан насос высокого давления и введен принцип калиброванной форсунки. В 1912 году фирмой Bosch был создан двухтактный двигатель, а котором масляный насос был приспособлен для впрыска топлива.

Первая Мировая война привела к быстрому развитию и совершенствованию карбюраторов. Их надежность в двигателях самолетов

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				5
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

повысилась настолько, что идея впрыска топлива была забыта на много лет. В течение 30-х годов немецкий авиационный испытательный центр, фирмы Bosch, БМВ и Мерседес-Бенц вели разработку авиационных двигателей с системой впрыска топлива под высоким давлением. Когда в 1937 году фирма Мерседес-Бенц представила авиационный двигатель DB-601V-12 мощностью 1200 л.с., системы впрыска получили всеобщее признание. Однако большинство технических решений сводились к созданию дизельного двигателя с прямым впрыском топлива в камеру сгорания. В течение последних лет Второй Мировой войны английская фирма в Бирмингеме, специализирующаяся на карбюраторах, разрабатывала системы с впрыском топлива для авиационных двигателей фирмы Роллс-Ройс Мерлин. В период с 1950 по 1986 год было разработано и забыто множество систем впрыска топлива, изготовленных небольшими фирмами. В настоящее время системы впрыска топлива изготавливаются, наоборот, крупными фирмами, а все меньшие изгнаны с рынка сбыта.

В 1984 году была разработана электронная система впрыска топлива серии «КЕ» Jetronic с усовершенствованной системой пуска двигателя и системой контроля выхлопных газов. Эта частично механическая и частично электронная система исправно служит и в настоящее время.

Однако остальные механические системы впрыска топлива не выдержали конкуренции с электронными системами и постепенно вышли из употребления.

Далее в работе речь пойдёт о электронных системах впрыска топлива и о главной составляющей этой системе - о форсунке.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				6
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Обзор систем электронного впрыска

За многие годы развития автомобилестроения много узлов и систем автомобиля было испытано и отвергнуто из-за отсутствия доступной технологии изготовления. Электронные системы управления двигателем являются одним из примеров: хотя первые попытки применения этих систем были предприняты в 1930-50 годах, по-настоящему, жизнеспособная электронная система была запущена в производство только в 1966 году.

Первое зарегистрированное применение электронного клапана подачи топлива произошло в 1932 году, когда инженер по имени Кеннеди усовершенствовал 6-цилиндровый судовой двигатель с искровым зажиганием. В системе отсутствовали транзисторы (они были изобретены только спустя 16 лет) и другие компоненты современной электронной системы. В 1934 году Кеннеди установил 6-цилиндровый двигатель, оборудованный этой системой, на грузовик и успешно проехал на нем от Лос-Анджелеса до Нью-Йорка и обратно. После того, как компания, в которой работал Кеннеди обанкротилась, эта система была забыта.

4 февраля 1957 года Корпорация Bendix зарегистрировала патент на электронную систему впрыска топлива. В патенте было оговорено 39 пунктов, что дало фирме Bendix права на все формы электронных систем впрыска топлива. Срок действия патента заканчивался 18 апреля 1961 года.

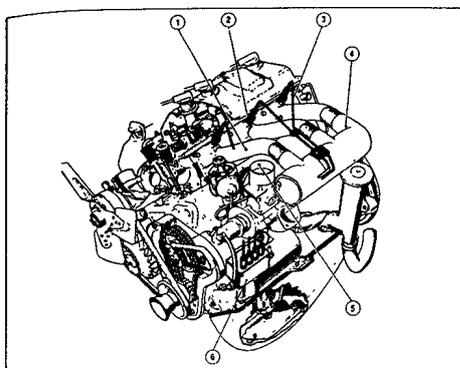


Рис.1. Система впрыска топлива Kugelfischer (автомобиль Peugeot 404).

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				7
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Впускной коллектор.
2. Форсунка.
3. Топливная магистраль высокого давления.
4. Коллектор.
5. Корпус дроссельной заслонки.
6. Насос.

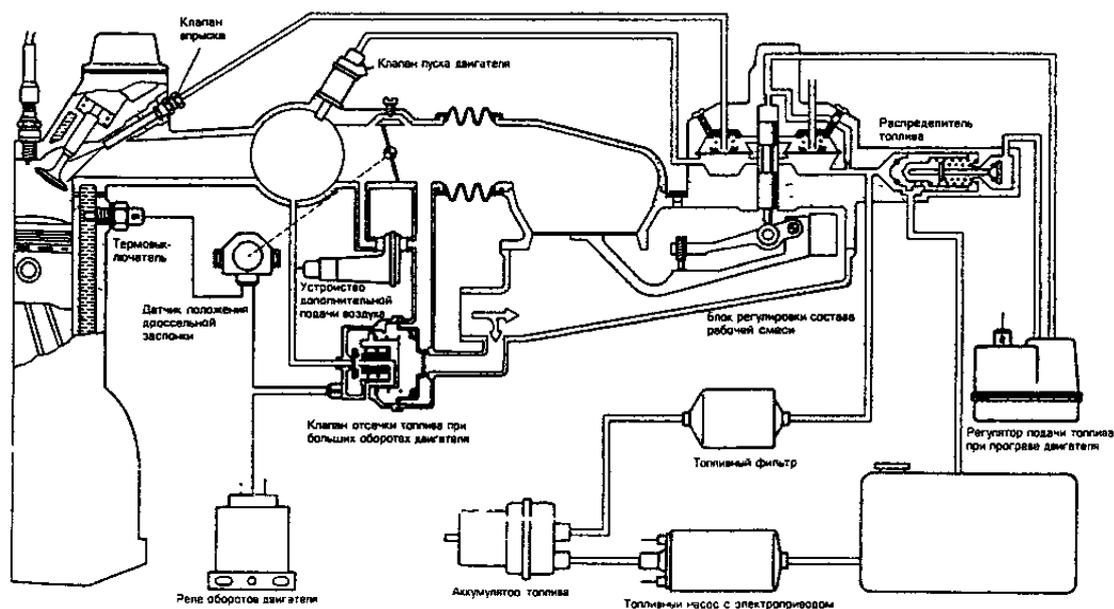


Рис.2. Система впрыска топлива BoschK-Jetronic с системой отсечки топлива при чрезмерных оборотах двигателя и системой экономии топлива.

В 1952 году фирмой была разработана система электрического впрыска топлива хотя на создание этой системы были затрачены многие годы и миллионы долларов, она никогда не поступила в серийное производство. Недостатками этой системы явились высокая стоимость компонентов и высокая степень содержания COв выхлопных газах при примитивных технологиях 50-х годов.

Однако некоторые результаты этих разработок оказались плодотворными и позже нашли применение.

Первые системы электронного впрыска топлива во время буксировки автомобиля при проведении испытаний открывали форсунки и заполняли

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				8
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

цилиндры чистым бензином! К счастью, эта проблема была преодолена.

Основная система включала в себя электронный блок управления, который получал данные от датчиков разрежения во впускном коллекторе, температуры окружающего воздуха, давления воздуха и частоты вращения двигателя. После вычислений в зависимости от скорости и загрузки двигателя форсунки открывались электромагнитами, и рассчитанное количество топлива впрыскивалось в коллектор. Давление топлива поддерживалось постоянным при помощи топливного насоса. Сигнал для открытия форсунок подавался от прерывателя зажигания.

В 1966 году Bendix предоставил фирме Bosch лицензию на производство электронных систем впрыска топлива в Германии и Бразилии.

В конце 60х годов появилось множество систем, в которых объединены механическая и электронная системы впрыска топлива. В это же время начала вставать проблема контроля за загрязнением окружающей среды. Усовершенствование карбюраторов начало приводить к повышению их стоимости. Попытки объединения карбюратора с электронными системами не дали ощутимых результатов. Карбюраторные двигатели стали более «грязными» и стали обладать меньшей приемистостью по сравнению с двигателями, оборудованными электронными системами управления. Все это привело к широкому внедрению электронных систем в автомобилестроение.

В 1956 году Британской компанией была разработана система электронного впрыска топлива AE-Brico, которая устанавливалась в 1969 года на автомобиле AstonMartinDB6 в качестве альтернативной системы карбюратору Weber. Однако срок службы этих систем оказался слишком коротким, и они более не устанавливались.

В 1967 году Bendix возобновил работу над созданием электронной системы впрыска топлива. Эта система устанавливалась с 1976 года на автомобилях Кадиллак Севилья. Фирма Bosch в 1968 году разработала систему D-Jetronic - первую из серии электронных систем впрыска топлива этой фирмы. Эта система устанавливалась на многие модели автомобилей: Citroen, Lancia, Mercedes-Benz, Opel, Renault, SAAB и Volvo. Основы современных

<i>Руководо.</i>	<i>Магоице в к.и.</i>				лист 9
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

электронных систем заложены в системе серии «D» и многое в этих системах позаимствовано из системы D-Jetronic, хотя она изготовлена еще в 1967 году.

В 1973 году система D-Jetronic была заменена системой L-Jetronic. Эта система повлияла на конструкции, созданные позднее и явилась эталоном для создания подобных систем. Большинство схем электронного управления и вспомогательных цепей расположено на одной интегральной плате. В процессе совершенствования системы добавлены датчики содержания кислорода в выхлопных газах, а также добавлен контур обратной связи.

В 1978 году Bendix совместно с Renault разработали систему управления Renix. Эта система была установлена на автомобиле Рено 25. Впоследствии компания Рено продала свою долю, и Bendix самостоятельно продолжил совершенствование этой системы. Еще в 1966 году Рено разработало блок автоматической трансмиссии с электронным управлением. Эта трансмиссия была установлена на автомобиле Рено 16 в 1969 году.

В 1978 году фирмой Bosch была создана первая система управления двигателем Motronic. Эта система была установлена на автомобиле BMW 732L.

Двигатель этого автомобиля был оборудован системой L-Jetronic, а блок электронного управления содержал дополнительную цепь управления зажиганием. Позже система Motronic была дополнена системой управления оборотами холостого хода и системой самодиагностики. Первая система самодиагностики была установлена в 1981 году на автомобиле Кадиллак, оборудованном электронной системой Bendix.

В 90-х годах системы электронного управления двигателем развивались особенно быстро. В это время появилось множество различных модификаций этих систем. В некоторых системах блок электронного управления связан с автоматической коробкой передач, системой регулировки силы тяги и другими системами.

Среди модификаций различаются системы центрального и распределенного впрыска (одновременного и последовательного), системы зажигания с распределителем и без распределителя. Система самодиагностики

<i>Руковоо.</i>	<i>магоиев к.и.</i>				лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маъмуров Ш.А.</i>				10
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

совершенствуется за счет увеличения параметров, регистрируемых системой. В настоящее время таких параметров может быть более сотни.

Существует несколько способов впрыска топлива: прямой, при котором топливо впрыскивается непосредственно в каждый цилиндр, а также непрямой, при котором топливо смешивается с воздухом перед впускным клапаном цилиндра.

Прямой способ впрыска топлива не используется из-за ряда чисто технических трудностей его реализации. Во-первых, топливо необходимо впрыскивать в цилиндр под большим давлением что требует мощного насоса и вызывает повышенную шумность, во-вторых, моменты впрыска топлива должны быть синхронизированы с вращением коленчатого вала двигателя.

При непрямом впрыске топлива топливо распыляется под небольшим давлением во впускной тракт, причем впрыск производится одновременно всеми форсунками, независимо от тактов в цилиндрах.

При непрямом впрыске существует два способа подачи топлива:

1) Непрерывный впрыск. При работе двигателя топливо непрерывно распыляется форсунками, а регулирование состава рабочей смеси осуществляется изменением давления впрыска. Однако отношение потребления топлива на холостом ходу и при работе с полной нагрузкой достигает 1:60, причем регулировка должна осуществляться с высокой точностью. Это приводит к неоправданному усложнению конструкции топливной системы.

2) Дробный впрыск. Топливо распыляется через равномерные интервалы времени при постоянном давлении (подробнее см. ниже). Эти интервалы времени могут быть как синхронизированы, так и не синхронизированы с открытием впускных клапанов двигателя.

Так же в двигателе может быть установлена одна форсунка (одноточечный или дроссельный впрыск) или для каждого цилиндра устанавливается своя форсунка (многоточечный или разделенный впрыск).

Форсунка для одноточечного впрыска устанавливается над дроссельной заслонкой, поэтому такая система иногда называется системой с дроссельным

<i>Руководо.</i>	<i>Магоицев К.И.</i>				лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				11
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

впрыском топлива. Она является относительно дешевой. В большинстве систем используется установка форсунок для каждого цилиндра, поскольку, несмотря на дополнительную стоимость, эти системы обладают рядом преимуществ. Независимо от типа системы, их общие принципы работы поясняются.

Электронная система разделенного впрыска топлива

Принцип действия системы разделенного впрыска топлива рассмотрен на примере системы впрыска топлива BoschLJetronic.

Система LHJetronic отличается от системы LJetronic только установкой датчика массового расхода воздуха с нагретым проводом.

Работа системы LJetronic заключается в обеспечении оптимального соотношения воздуха и топлива в рабочей смеси для всех режимов работы двигателя, а также в определении времени и длительности впрысков топлива для каждой из форсунок.

Для обеспечения разделенного впрыска топлива требуется установка форсунок позади впускных клапанов для каждого цилиндра. При открывании клапана облако топлива втягивается вместе с воздухом в цилиндр двигателя, где и образуется рабочая смесь.

Принцип действия

При помощи роликового насоса топливо проходит через фильтр и закачивается в распределительный коллектор под давлением 2,5 атм. Регулятор давления, рас - положенный на конце распределительного коллектора, поддерживает давление топлива постоянным для каждого режима работы двигателя.

Нижняя камера регулятора давления связана с впускным коллектором за дроссельной заслонкой. Это позволяет поддерживать давление в распределительном коллекторе на 0,5 атм выше, чем во впускном коллекторе.

Избыток топлива, закачиваемого в распределительный коллектор, повышает давление, что приводит к открытию регулятора давления и сливу

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				12
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

избытка топлива в бак.

Эта непрерывная циркуляция топлива предотвращает перегрев топлива и образование пробок из его паров.

Фильтрация топлива необходимо особенно в случае применения грязного бензина.

Топливный фильтр состоит из бумажного фильтра с диаметром пор порядка 10 микрон.

Срок эксплуатации топливного фильтра составляет от 40 000 км до 96 500 км пробега в зависимости от размера фильтра. Распределительный коллектор (иногда называвшийся топливной магистралью) служит для подачи топлива к форсункам.

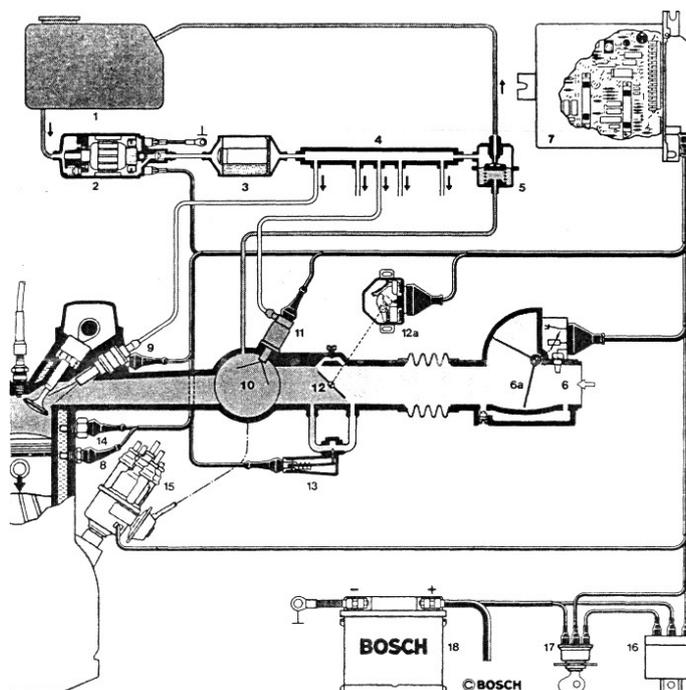


Рис. 3. Система впрыска топлива BoschLJetronic.

- 1 Топливный бак
- 2 Электрический топливный насос
- 3 Фильтр тонкой очистки
- 4 Распределительный коллектор
- 5 Регулятор давления
- 6 Датчик расхода воздуха типа заслонки (ба)

Руковод.	миссияев и.и.			Лист 13
Выпол.	Мамуров Ш.А.			
Изм	№ докум.	Подпись	Дата	

- 7 Блок управления
- 8 Датчик температуры
- 9 Топливная форсунка
- 10 Впускной коллектор
- 11 Клапан "холодного пуска" двигателя
- 12 Дроссельная заслонка с переключателем [12а]
- 13 Вспомогательный воздушный клапан
- 14 Переключатель термореле
- 15 Распределитель зажигания
- 16 Блок реле
- 17 Замок зажигания
- 18 Аккумулятор

При включении термореле открывается клапан 2, расположенный во впускном коллекторе и через него впрыскивается дополнительное топливо.

Более поздние версии системы впрыска используют не отдельный клапан, а удлиняют время открытого состояния основных клапанов для впрыска топлива.

Прогрев двигателя. После пуска двигателя ему необходимо обогащение рабочей смеси, поскольку стенки цилиндров ещё не нагрелись.

После пуска обогащение рабочей смеси изменяется. В первые 30 с после пуска рабочая смесь содержит топлива на 30 - 60 % больше. Изменение состава рабочей смеси производится в блоке управления в зависимости от температуры охлаждающей жидкости, измеряемой датчиком, расположенном в блоке цилиндров. Этот датчик представляет собой реостат с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

Управление оборотами холостого хода. Для преодоления повышенного сопротивления при работе холодного двигателя предусмотрено вспомогательное устройство, увеличивающее подачу воздуха и топлива в двигатель.

Это устройство представляет собой биметаллическую пластину, которая

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				14
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

открывает или закрывает отверстие для подачи дополнительного топлива.

Адаптация системы к изменению загрузки двигателя.

Если при работе двигателя на холостом ходу рабочая смесь станет слишком бедной, это может привести к неустойчивой работе двигателя. Для регулировки рабочей смеси в этом режиме работы двигателя используется система дополнительной подачи воздуха в обход дроссельной заслонки. Для регулировки состава рабочей смеси блок электронного управления использует данные датчика массового расхода воздуха, на основе которых меняет соотношение воздух - топливо рабочей смеси.

Частичная загрузка двигателя. В процессе эксплуатации двигатель, в основном, работает, работает с частичной загрузкой.

Подача топлива запрограммирована в блоке электронного управления таким образом, чтобы в двигатель подавалось минимальное количество топлива на всех режимах частичной загрузки.

Полная загрузка двигателя.

Для достижения максимальной мощности двигателя необходимо дополнительное обогащение рабочей смеси по сравнению с частичной загрузкой двигателя.

Дополнительное обогащение рабочей смеси осуществляется блоком управления по сигналу контактного датчика полностью открытой дроссельной заслонки.

Топливные форсунки устанавливаются для каждого цилиндра и приводятся в действие электромагнитами. Электромагниты открывают и закрывают клапаны форсунок по командам блока управления. При отсутствии напряжения на обмотке электромагнита игольчатый клапан удерживается пружиной в закрытом положении. Когда на обмотку электромагнита подается напряжение, клапан поднимается приблизительно на 0,1 мм и топливо впрыскивается через образовавшийся зазор. Игла клапана имеет специальную форму для лучшего распыления топлива. Время открытия и закрытия клапана составляет 1,0... 1,5 миллисекунды, а время, в течение которого клапан остается открытым, колеблется от 1,5 до 10 миллисекунд в зависимости от

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				15
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

команд, формируемых блоком управления.

Топливные форсунки крепятся на резиновых втулках для обеспечения теплоизоляции. Это предотвращает появление пробок из паров топлива и способствует облегчению пуска горячего двигателя.

Пуск холодного двигателя. Аналогично тому, что в карбюраторе устанавливается дополнительная заслонка для обогащения топливной смеси, система впрыска топлива также имеет возможность впрыска дополнительного топлива для облегчения пуска холодного двигателя.

Обогащение рабочей смеси осуществляется при помощи специального термореле. Термореле имеет биметаллический выключатель, который срабатывает в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Выключатель снабжен собственным обогревателем для ограничения времени обогащения рабочей смеси и предотвращения перелива топлива (настройка термореле выполнена таким образом, чтобы обогащение смеси осуществлялось не более 8 с при температуре -20°C).

При включении термореле открывается клапан (II), расположенный во впускном коллекторе и через него впрыскивается дополнительное топливо.

Более поздние версии системы впрыска используют не отдельный клапан, а удлиняют время открытого состояния основных клапанов для впрыска топлива.

Прогрев двигателя. После пуска двигателя ему необходимо обогащение рабочей смеси, поскольку стенки цилиндров еще не нагрелись.

После пуска обогащение рабочей смеси изменяется. В первые 30 с после пуска рабочая смесь содержит топлива на 30%...60% больше. Изменение состава рабочей смеси производится в блоке управления в зависимости от температуры охлаждающей жидкости, измеряемой датчиком, расположенном в блоке цилиндров. Этот датчик представляет собой реостат с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

Управление оборотами холостого хода. Для преодоления повышенного сопротивления при работе холодного двигателя предусмотрено вспомогательное устройство, увеличивающее подачу воздуха и топлива в

<i>Руковод.</i>	<i>Магоев К.И.</i>				лист
<i>Выпол.</i>	<i>Мамуров Ш.А.</i>				16
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

двигатель.

Это устройство представляет собой биметаллическую пластину, которая открывает или закрывает отверстие для подачи дополнительного воздуха.

Адаптация системы к изменению загрузки двигателя.

Если при работе двигателя на холостом ходу рабочая смесь станет слишком бедной, это может привести к неустойчивой работе двигателя.

Для регулировки рабочей смеси в этом режиме работы двигателя используется система дополнительной подачи воздуха в обход дроссельной заслонки.

Для регулировки состава рабочей смеси блок электронного управления использует данные датчика массового расхода воздуха, на основе которых меняется соотношение воздух / топливо рабочей смеси.

Частичная загрузка двигателя. В процессе эксплуатации двигатель, в основном, работает с частичной загрузкой.

Подача топлива запрограммирована в блоке электронного управления таким образом, чтобы в двигатель подавалось минимальное количество топлива на всех режимах частичной загрузки.

Полная загрузка двигателя. Для достижения максимальной мощности двигателя необходимо дополнительное обогащение рабочей смеси по сравнению с режимом частичной загрузки.

Дополнительное обогащение рабочей смеси осуществляется блоком управления по сигналу контактного датчика полностью открытой дроссельной заслонки.

Ускорение. При ускорении двигателю требуется увеличение подачи топлива. При нажатии на педаль акселератора дроссельная заслонка открывается. Это приводит к быстрому открыванию заслонки датчика расхода воздуха так, что на короткое время заслонка по инерции откроется больше, чем надо. При этом пропорционально открытию заслонки увеличится подача топлива и приводит к появлению в выхлопных газах несгоревшего топлива. Если на автомобиле установлен каталитический преобразователь произойдет временное обогащение рабочей смеси, позволяющее осуществлять

<i>Руководо.</i>	<i>Магоилов К.И.</i>				лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				17
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

быстрый разгон автомобиля.

Если ускорение продолжается, такой меры может быть недостаточно. В этом случае блок управления определяет скорость поворота дроссельной заслонки и на основании этой информации вычисляет необходимую степень обогащения рабочей смеси. При замедлении происходит обратный процесс, подача топлива уменьшается или прекращается совсем.

Коррекция по температуре воздуха.

Результаты измерения расхода воздуха датчиком типа заслонки нуждаются в коррекции в зависимости от температуры воздуха. Поэтому рядом с датчиком такого типа устанавливается датчик температуры воздуха, а в блоке управления происходит корректировка вычисления расхода воздуха в соответствии с данными этого датчика.

Другие корректировки.

Ограничение максимальных оборотов двигателя производится блоком электронного управления. Однако простое отключение зажигания выхлопных газов, это может привести его в негодное состояние. Поэтому блок управления одновременно с отключением зажигания уменьшает или прекращает подачу топлива к форсункам.

Заброс оборотов двигателя может произойти, например, при движении автомобиля под уклон с полностью отпущенной педалью акселератора. При этом происходит лишняя потеря топлива и увеличение несгоревших остатков топлива в выхлопных газах. Блок электронного управления отключает подачу топлива при следующих условиях, зависящих от температуры:

- а) Дроссельная заслонка закрыта;
- б) Частота вращения двигателя превышает 1200 об/мин;
- в) Температура охлаждающей жидкости выше 25°C (более холодный двигатель останавливается только при превышении максимальных оборотов).

Когда двигатель работает на повышенных оборотах при закрытой дроссельной заслонке, во впускном коллекторе создается большое разрежение. Это приводит к неполному сгоранию топлива и увеличению окисей углерода в выхлопных газах. Для предотвращения этого блок электронного управления

<i>Руководо.</i>	<i>Магоиев К.И.</i>				лист
<i>Выпол.</i>	<i>Мамуров Ш.А.</i>				18
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

прекращает подачу топлива, когда обороты двигателя становятся меньше, установленных винтом регулировки, подача топлива возобновляется.

Блок электронного управления - центральный блок системы. Он предназначен для обработки данных, полученных от датчиков и формирований управляющих импульсов, открывающих топливные клапаны.

Количество топлива, поступающего в двигатель, определяется длительностью открытого состояния топливных форсунок.

Блок электронного управления состоит из пяти электронных схем, расположенных на печатных платах. Элементы конечной ступени усилителя расположены на стальной рамке для обеспечения отвода выделяющегося тепла.

За один оборот коленчатого вала топливная форсунка каждого цилиндра впрыскивает топливо только один раз, независимо от положения впускных клапанов. Если при впрыскивании топлива впускной клапан еще закрыт, топливо находится перед впускным клапаном.

б) Топливные форсунки всех цилиндров открываются и закрываются одновременно.

в) Продолжительность впрыскивания топлива определяется на основе показаний датчика расхода воздуха и частоты вращения коленчатого вала. Эти данные корректируются блоком электронного управления в зависимости от условий работы двигателя.

Система впрыска с одной форсункой (дроссельный впрыск)

По заказам производителей автомобилей фирмой Bosch была разработана более дешевая система с одноточечным впрыском топлива. Эта система была установлена в 1985 г. на автомобилях марки VW Polo и в 1987 г. на Fiat FIRE (Fully Integrated Robotised Engine).

Как показали проведенные исследования, оптимальным местом для установки топливной форсунки является зона над дроссельной заслонкой. В этом месте достигается наибольшая скорость воздуха, что обеспечивает

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				19
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

хорошее смешивание топлива с воздухом.

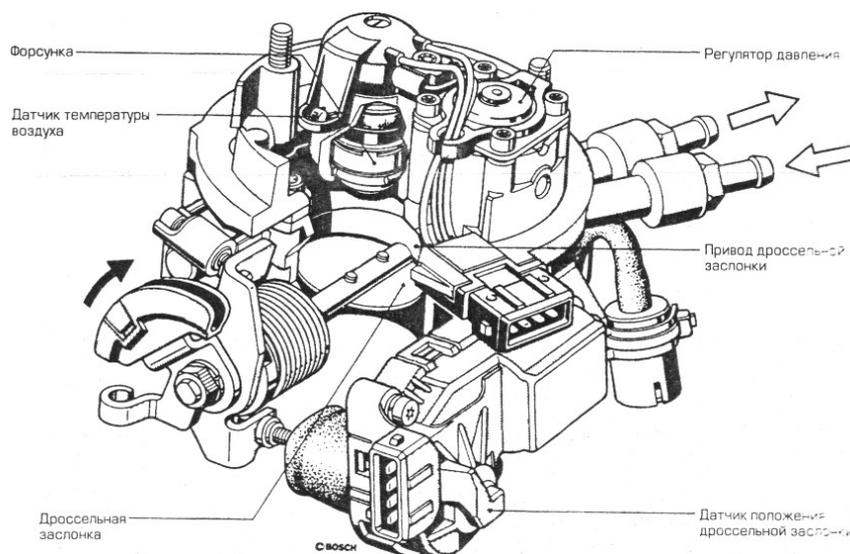


Рис. 4. Блок MonoJetronic с центральной форсункой.

В едином корпусе размещен регулятор давления, поддерживающий давление топлива на постоянном уровне (приблизительно 1 атм), а также специальная топливная форсунка с малым временем срабатывания. Здесь же расположен регулятор холостого хода, датчик дроссельной заслонки и датчик температуры воздуха.

Расход воздуха Q определяется по углу разворота дроссельной заслонки (по напряжению на потенциометре, расположенном на оси дроссельной заслонки). Частота вращения коленчатого вала двигателя n определяется по импульсам системы зажигания.

Продолжительность впрыска вычисляется блоком электронного управления в соответствии с отношением Q/n .

Управление системой осуществляется электронным блоком, включающим в себя микропроцессор, постоянное запоминающее устройство для хранения данных и аналогово-цифровой преобразователь.

В блоке электронного управления производится определение базовой продолжительности впрыска топлива. Для расчета продолжительности впрыска используется частота вращения двигателя и угол поворота дроссельной заслонки. Вычисления производятся при помощи карты, на

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				20
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

которой определены 15 значений угла поворота дроссельной заслонки и частот вращения двигателя.

На основе базовой продолжительности впрыска производится корректировка с учетом различных параметров.

Система управления может быть запрограммирована для учета таких режимов, как пуск холодного двигателя, разгон, работа двигателя с максимальной нагрузкой и замедление автомобиля.

Кроме того, дополнительно может осуществляться лямбда-управление составом рабочей смеси (подробно описанное в следующем разделе).

Еще одна дополнительная возможность системы управления - регулирование частоты вращения двигателя на холостом ходу при помощи сервомотора, управляющего углом поворота дроссельной заслонки и, соответственно, поступлением воздуха в двигатель.

Центральный впрыск. Основные отличия системы впрыска от карбюратора достаточно наглядны, если рассмотреть систему центрального впрыска, например, Bosch Mono-Jetronic, схема которой представлена на рис. 1.

На впускном коллекторе на месте привычного карбюратора прямо над дроссельной заслонкой (отсюда ThrottleBodyInjection) расположена электромагнитная форсунка, или инжектор. На первый взгляд очень похоже на карбюратор. Да и функции те же, только выполняются по-другому. Форсунка представляет собой быстродействующий электромагнитный клапан с соплом, обеспечивающим высокоэффективное распыливание топлива, когда клапан находится в открытом состоянии. Для открытия клапана на него подается управляющее напряжение. Топливо к форсунке подводится под давлением около 1 кг/см кв. через фильтр электрическим насосом, расположенным в бензобаке 1. Распыленное топливо с потоком воздуха всасывается двигателем.

Количество подаваемого топлива зависит от времени открытия клапана форсунки, дозирование осуществляется дискретно-временным (импульсным) способом. Время открытия клапана (приблизительно от 1 до 20 миллисекунд) определяется электронным блоком - компьютером, который сравнивает занесенные в его память экспериментальные данные об оптимальном режиме

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				21
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

работы двигателя с информацией о его нагрузочном режиме в данный момент времени, поступающей от установленных на двигателе датчиков.

Частота срабатывания клапана форсунки кратна частоте вращения коленчатого вала двигателя. В более совершенных вариантах такой системы момент впрыска связан также и с фазами газораспределения, т. е. с моментами открытия впускных клапанов.

Системы центрального впрыска, безусловно, являлись шагом вперед по сравнению с карбюраторными системами питания, но из-за своей простоты не лишены недостатков и уже не удовлетворяют современным требованиям. Основной изъян, как и у карбюратора, - неоднородное распределение смеси по цилиндрам и ее конденсация во впускном коллекторе.

В Европе и Японии системы центрального впрыска получили распространение в основном на небольших автомобилях, что связано прежде всего с относительной дешевизной этих систем. Немаловажно и то, что под них легко адаптируются карбюраторные двигатели почти без конструктивных переделок или технологических изменений в производстве. А вот в США, где пик популярности систем центрального впрыска пришелся на конец 80-х - начало 90-х годов, их ставили на двигатели любого объема - вплоть до самых больших - 7,5 литровых.

Многоточечный впрыск. Более совершенными являются системы многоточечного впрыска, в которых подача топлива к каждому цилиндру осуществляется индивидуально. Устройство такой системы на примере L-Jetronic.

Топливо из бензобака насосом через топливный фильтр подается к общей распределительной магистрали, запитывающей электромагнитные форсунки. Давление топлива поддерживается постоянным, благодаря регулятору, который направляет излишки топлива обратно в бак. В каждый цилиндр двигателя топливо впрыскивается отдельной форсункой. Принцип дозирования количества топлива, как и во всех системах с электронным управлением, - временной. Клапаны форсунок управляются электрически и открываются синхронно с работой коленчатого вала двигателя поодиночке или

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				22
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

группами по 2 или 3 (т. н. последовательный впрыск - sequentialfuelinjection). Микропроцессор (компьютер), входящий в состав блока управления, обрабатывает поступающие от соответствующих датчиков данные о нагрузочном режиме двигателя, частоте вращения и положении коленчатого вала, положении дроссельной заслонки, температуре охлаждающей жидкости, количестве и температуре поступающего в двигатель воздуха... Эти данные в сопоставлении с заложенными в память блока управления экспериментальными регулировочными характеристиками используются процессором блока для определения длительности импульсов напряжения, подаваемых на клапаны форсунок. В наиболее совершенных моделях систем этого типа определяется также и оптимальный момент впрыска.

Основной датчик во всех системах впрыска - это устройство, измеряющее количество поступающего в двигатель воздуха, что позволяет судить о нагрузочном режиме двигателя. Измерять количество воздуха можно по-разному. В первой и самой простой системе Bosch D-Jetronic измерялось давление во впускном коллекторе, отсюда обозначение D (Druck по-немецки - давление). Это был косвенный метод, такой же, как в карбюраторе. В 1974 году появилась система L-Jetronic, в которой количество поступающего в двигатель воздуха определялось более точно - по углу отклонения шторки, или лопасти датчика воздушного потока (Luft - воздух). Самый точный метод измерений использован в системах LH-Jetronic (1984 год) и LH-Motronic (1987 год, Motronic по классификации Bosch обозначает систему управления впрыском, объединенную с системой управления зажиганием). Буква H в обозначении - от немецкого Heiss - горячий. Действительно, в термоанемометрах системы LH используется тонкий (70 мкм) платиновый проводник, нагретый до 1000С. Поток проходящего воздуха охлаждает проводник, по изменению его электрического сопротивления определяется количество проходящего воздуха. Преимущество: прямое измерение массы, а не объема воздуха, что позволяет отказаться от поправок на температуру и плотность воздуха, или высоту над уровнем моря.

Непрерывный впрыск. Описанные выше системы являются

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				23
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

импульсными, впрыск топлива форсунками осуществляется дискретно, по командам блока управления. Можно сделать проще - подавать топливо из форсунок непрерывно, изменяя лишь его количество в зависимости от нагрузки на двигатель.

В качестве примера современного устройства непрерывного впрыска можно привести систему K-Jetronic, созданную Bosch в 1973 году и годом позже примененную на Porsche 911T. Буква К в обозначении - от немецкого Kontinuerlich - непрерывный. Система с механическим (иногда его называют гидравлическим) управлением не лишена недостатков. Пожалуй, единственная причина появления механической системы в то время, когда на рынке давно и широко были представлены электронные, заключалась в ее низкой цене, сопоставимой со стоимостью карбюраторных систем питания.

Работу K-Jetronic можно описать следующим образом: поток воздуха, засасываемый двигателем, отклоняет напорный диск, который через рычаг воздействует на дозирующий плунжер, а тот, перемещаясь внутри цилиндра, изменяет площадь радиально расположенных дозирующих отверстий. Количество отверстий равно количеству цилиндров двигателя. В цилиндр под давлением порядка 5-6 кг/см кв. подается топливо, нагнетаемое электрическим бензонасосом. Пройдя дозирующие отверстия, топливо по трубопроводам поступает к впрыскивающим форсункам (инжекторам), которые расположены прямо над впускными клапанами. Форсунки в этой системе - это просто пружинные клапаны с распылителем на конце, которые открываются при определенном давлении. Топливо из форсунок поступает непрерывно, меняется лишь его количество, определяемое положением дозирующего плунжера (на самом деле все несколько сложнее, мы намеренно не описали еще несколько подсистем, но сути это не меняет). Чем выше нагрузка на двигатель, тем сильнее отклоняется напорный диск и тем выше поднимается дозирующий плунжер, увеличивая тем самым площадь отверстий, а значит, и подачу топлива к форсункам.

В момент открытия впускного клапана поступившее топливо смешивается с воздухом и всасывается в цилиндр. Все остальное время, пока

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				24
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

впускной клапан закрыт, в зоне над ним происходит накопление и испарение топлива. С технической точки зрения не очень изящно, но тем не менее К-Jetronic неплохо работает, доказательством чему являются миллионы изготовленных экземпляров данной системы и ее многочисленные модификации, выпущенные после 1973 года. Особой любовью такие системы пользовались у инженеров из Штутгарта - вплоть до недавнего времени впрыск топлива на автомобилях Mercedes был представлен почти исключительно системами К- и KE-Jetronic.

KE-Jetronic является развитием системы К-Jetronic, но в отличие от последней, она снабжена электронным блоком и некоторыми другими дополнениями, сделавшими работу системы более точной и гибкой. Есть вариант KE-Jetronic с лямбда-сенсором. Есть и другие усовершенствования базовой системы: KE3-Jetronic и KE-Motronic, дополненные схемами управления зажиганием. Применяются они в основном на автомобилях Audi под названиями соответственно CIS-E III и CIS-Motronic.

Стоит сказать, что созданные Bosch системы непрерывного впрыска используются исключительно на автомобилях европейских производителей - с 1989 года ни на одной машине японского или американского происхождения К-Jetronic или ее аналоги не устанавливались. Среди европейских пользователей - все ведущие фирмы: Audi, BMW, Ferrari, Lotus, Mercedes, Peugeot, Porsche, Renault, Rolls-Royce, Saab, Volvo и, конечно, Volkswagen. На 12-цилиндровых двигателях Ferrari (Testarossa) и Mercedes по две системы KE-Jetronic устанавливались параллельно, каждая обслуживала свою группу цилиндров.

Отличительным внешним признаком системы непрерывного впрыска является отдельный блок, объединяющий в себе измеритель воздушного потока и дозирующее устройство. Этот блок, как правило, крепится между воздушным фильтром и впускным коллектором, с которым соединяется гибким рукавом. От дозирующего устройства к каждому (если впрыск многоточечный) инжектору подведен отдельный тонкий бензопровод.

Встречаются, правда, и исключения: на многих двигателях Mercedes, а также

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				25
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

на V-образных шестерках Peugeot, Renault и Volvo этот блок крепится прямо на впускном коллекторе и закрыт сверху воздушным фильтром - внешне похоже на обычный карбюратор. В любом случае электрические провода к инжекторам и единый массивный распределительный бензопровод, являющиеся отличительными признаками системы импульсного впрыска, естественно, отсутствуют.

Для обогащения смеси в момент пуска холодного двигателя в системах многоточечного впрыска во впускной трубопровод раньше устанавливали еще одну, дополнительную форсунку, т. н. инжектор холодного пуска, управляемый термочувствительным переключателем. В последние годы от этого решения отказались, изменив при пуске режим работы стандартных инжекторов.

Непосредственный впрыск.

Перспективной разновидностью многоточечного впрыска являются системы непосредственного, или прямого впрыска топлива. От обычных конструкций они отличаются тем, что впрыск бензина происходит не во впускной коллектор, а непосредственно в камеру сгорания. Интересно, что первая в мире система впрыска для серийного бензинового двигателя (Mercedes-Benz 300SL, 1954 год) относилась именно к этой категории. Но там использовались топливные насосы высокого давления с механическим приводом от двигателя, что требовало высокой точности изготовления и тщательной регулировки. Стоимость таких систем и их обслуживания была весьма высока, да и Mercedes-Benz 300SL назвать серийным автомобилем можно лишь с большой натяжкой. Широкого применения они не нашли.

Реализация на современном техническом уровне идеи прямого впрыска для бензиновых двигателей требует решения ряда конструктивных и технологических проблем, и осуществить ее в массовом производстве пока не удастся, тем не менее идея считается весьма перспективной, разработки в этом направлении ведутся многими фирмами.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				26
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

На TokyoMotorShow в конце 1993 года Toyota показала свой новый двигатель D-4 ("Автопилот #1). Это 4-цилиндровый бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива, работающий на переобедненной смеси. Степень сжатия 12,5. Топливо подается под давлением более 100 кг/см кв. Применены быстродействующие пьезоэлектрические инжекторы повышенной точности, которые фирма называет электронными. Момент впрыска регулируется в зависимости от нагрузки на двигатель: при малых и средних нагрузках впрыск происходит позднее, при больших - раньше. Для управления турбуленцией потока в цилиндре применен специальный клапан (swirlcontrolvalve) в воздушном впускном патрубке, открывающийся при больших нагрузках.

Работа над двигателем продолжается, по окончании его доводки конструкторы надеются добиться 20% экономии топлива. Массовое внедрение двигателей с непосредственным впрыском фирмы Toyota ожидают не ранее 2005-2010 годов.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маъмуров Ш.А.</i>				27
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Эксплуатация современного впрыска

О том, что так называемый впрыск - вещь нужная, известно всем. Но как правильно с ним обращаться, знает отнюдь не каждый. Между тем, большинство автомобилей, катающихся по нашим дорогам, оснащены этими самыми инжекторами. Мы надеемся, что данная статья поможет автомобилистам разобраться в устройстве систем впрыска топлива.

Начнем с того, что инжекторные системы подачи топлива имеют целый ряд преимуществ над карбюраторными. Главное - это точное дозирование топлива и, как следствие, более экономичный его расход. Также нельзя забывать о снижении токсичности выхлопных газов и увеличении приемистости.

Эффективность работы инжекторного двигателя во многом определяет состояние форсунок - управляемые электромагнитные клапаны, обеспечивающие дозированную подачу топлива в цилиндры двигателя. Кстати, существуют форсунки для центрального (одноточечного) и распределенного (многоточечного) впрыска. Еще одна важная деталь - блок управления, которому и подчиняются все форсунки.

К форсунке определенным давлением подается топливо, а электрические импульсы, поступающие от блока управления, открывают и закрывают игольчатый клапан. Таким образом и регулируется количество распыляемого топлива (оно пропорционально длительности импульса, задаваемой блоком управления). Причем большую роль в процессе смесеобразования играют форма и направление так называемого распыляемого факела (это зависит от расположения распылительных отверстий). Теперь самое время разобраться, чем различаются центральный и распределенный впрыски. Начнем с первого. Здесь для всех цилиндров двигателя топливо впрыскивается одной форсункой. Она устанавливается перед дроссельной заслонкой, на том самом месте, где должен стоять карбюратор. Эта форсунка имеет низкое сопротивление

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				28
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

обмотки электромагнита - от 4 до 5 Ом.

В системах распределенного впрыска топлива для каждого цилиндра работает отдельная форсунка, которая располагается у основания впускного коллектора. Такие форсунки имеют высокое сопротивление обмотки электромагнита - от 12 до 16 Ом.

На новейших инжекторах топливо подается непосредственно в камеру сгорания, поэтому такие системы носят название - непосредственный впрыск. Здесь форсунки обладают очень высоким рабочим напряжением электромагнита - до 100 В.

Со временем, естественно, форсунки приходят в негодность. Об этом, кстати, вы сразу узнаете: недостаточная мощность двигателя, повышенная токсичность выхлопов, рывки и провалы при увеличении нагрузки на двигатель, неустойчивая работа на малых оборотах.

Самая распространенная неисправность форсунок - загрязнение. Причин тому огромное количество. Это и общее загрязнение топливной системы, и закоксовывание содержащимися в топливе смолами, и... Но не пугайтесь - ведь чаще всего форсунки промывают, и они восстанавливают свою работоспособность. Хуже, когда из строя выходит электромагнит форсунки. В таком случае ее, вероятней всего, придется менять. А проверить его исправность можно на ощупь или, если хотите, с помощью стетоскопа.

Но вернемся к промывке. Весь смысл состоит в том, чтобы удалить загрязнения. Существует три основных способа промывки форсунок: промывка специальными присадками к топливу, промывка без демонтажа форсунок с помощью специальной установки и промывка на ультразвуковом стенде с демонтажом форсунок.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маъмуров Ш.А.</i>				29
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Исследование работы и процесса технической эксплуатации форсунок бензиновых двигателей

Конструкция электромагнитных форсунок

Рассмотрим устройство и принцип действия форсунок на примере форсунки фирмы Бош, а также неисправности которые она может вызвать.

Форсунка топливная EV1.3C 0280150902 (BOSCH)

Назначение электромеханизма. Принцип действия

1. Форсунка предназначена для дозирования и тонкого распыления топлива в сторону впускного клапана цилиндра двигателя.
2. Форсунка представляет собой прецизионный гидравлический клапан с приводом от быстродействующего электромагнита.
3. Упрощенно конструктивная схема включает игольчатый клапан и электромагнит в общем корпусе. В обесточенном состоянии обмотки электромагнита клапан прижат пружиной к седлу клапана.
4. Концы обмотки электромагнита выведены наружу через изолированные от корпуса электрические контакты. Топливо от топливной рамы через входной штуцер подводится вовнутрь корпуса форсунки через дополнительный сетчатый фильтр, предохраняющий полость форсунки, распылитель и отверстие клапана от загрязнения. Дозирующее сечение распылителя представляет собой кольцевую щель шириной 0,085 мм.
5. Электропитание форсунки (второй вывод обмотки)
6. осуществляется от бортовой сети через главное реле, а включение форсунки производится путем замыкания на массу первого вывода обмотки через силовой канал блока управления.
7. При постоянном относительном давлении топлива в магистрали и напряжении питания электромагнита объем дозируемого топлива пропорционален длительности управляющего импульса включения форсунки.

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маъмуров Ш.А.				30
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

Длительность импульса управления форсункой (длительность впрыска) колеблется от сотен миллисекунд на запуске двигателя до нескольких миллисекунд на режиме холостого хода. В режиме ЭПХХ блок управления отключает форсунки, прекращая подачу топлива в двигатель, что обеспечивает дополнительную экономию топлива.

Конструкция электромеханизма

Конструктивно электромеханизм состоит из следующих элементов:

- корпус с впускным и выпускным штуцерами, внутри которого размещены подпружиненный игольчатый клапан и обмотка электромагнита;
- уплотнительные резиновые кольца на концах штуцеров;
- двухконтактная вилка соединителя, опрессованная в корпусе.

Параметры электромеханизма

1. Статическая производительность: 2,595г/с.
2. Активное сопротивление обмотки: 16±1 Ом.
3. Индуктивность обмотки на частоте 100 Гц: 12±2мГн,
4. Напряжение электропитания: 6...18В.
5. Ход запорного элемента: 0,16мм.
6. Время срабатывания клапана: 1,5мс.
7. Время отпускания клапана: 1,3мс.
8. Производительность форсунки зависит не только от давления топлива, но и от величины бортового напряжения, которым запитана форсунка (с ростом напряжения производительность форсунки растет эквидистантно). Эта поправка по величине бортового напряжения учитывается в программе блока управления при расчете длительности впрыска.

Установка и монтаж электромеханизма на автомобиле

1. Форсунки устанавливаются в специальные седла-отверстия головки блока цилиндров двигателя и прижимаются сверху топливной рампой.
2. Уплотнение топливных соединений форсунок выполняется резиновыми кольцами.
3. Подключение каждой форсунки к жгуту проводов производится посредством двухконтактной розетки с защелкой, имеющей специальный

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				31
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

цилиндрический паз.

Аналоги электромеханизма

1. Форсунки EV-1.3C 0280150902 (BOSCH) предназначены для установки, в основном, на автомобильные двигатели УМЗ-4213.10 и УМЗ-420.10.
2. Полные аналоги данной форсунки отсутствуют.
3. При проведении ремонтных работ могут устанавливаться:
 - форсунка EV-1.3C 0280707569 (BOSCH);
 - форсунка ДЕКА-1А ZMZ (SIEMENS).
4. После замены форсунок необходимо выполнить регулировку СО на холостом ходу.

Внешние проявления неисправностей цепей электромеханизма

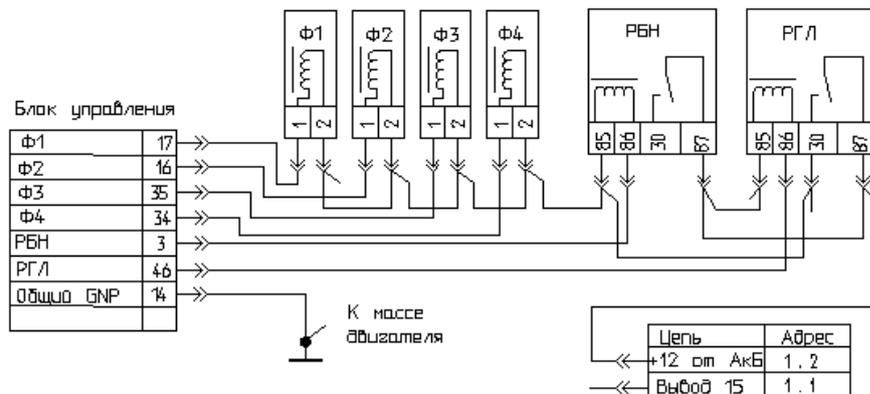


Рис. 5. Схема включения форсунок на автомобиле ГАЗ.

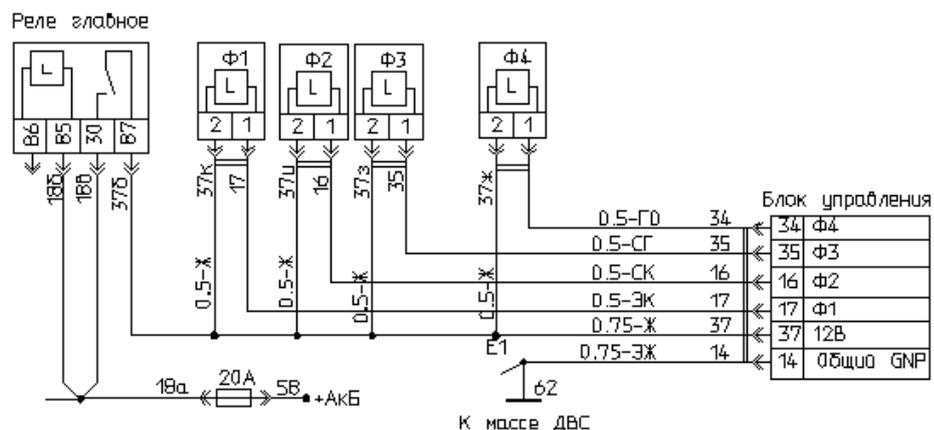


Рис. 6. Схема включения форсунок на автомобиле УАЗ.

1. Лампа неисправности горит после включения зажигания. Самодиагностика блока фиксирует коды неисправности 131.

Проверьте исправность цепей форсунок: 17(37к), 16(37и), 35(37з), 34(37ж). Двигатель работает с перебоями («троение» или «двоение»). Лампа неисправности мигает бессистемно. Система самодиагностики блока фиксирует однократные коды неисправности 131...143.

- Проверить контакты в электрических соединителях форсунок.

2. Двигатель работает с перебоями («троение»). Лампа неисправности не горит (нет неисправностей системы).

3. Выявить методом отключения форсунок неработающий цилиндр. Проверить параметры неработающей форсунки и при необходимости заменить ее на исправную. Выполнить профилактику фильтров очистки топлива. При замене форсунок сбросить давление в топливной магистрали. Двигатель работает с перебоями («троение» или «двоение»). Лампа неисправности мигает бессистемно. Система самодиагностики блока фиксирует однократные коды неисправности 131...143.

- Проверить контакты в электрических соединителях форсунок.

4. Двигатель работает с перебоями («троение»). Лампа неисправности не горит (нет неисправностей системы).

○ Выявить методом отключения форсунок неработающий цилиндр. Проверить параметры неработающей форсунки и при необходимости заменить ее на исправную. Выполнить профилактику фильтров очистки топлива. При замене форсунок сбросить давление в топливной магистрали.

Двигатель работает с перебоями («троение» или «двоение»). Лампа неисправности мигает бессистемно. Система самодиагностики блока фиксирует однократные коды неисправности 131...143 (156).

- Проверить контакты в электрических соединителях форсунок.

5. Двигатель работает с перебоями («троение»). Лампа неисправности не горит (нет неисправностей системы).

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				33
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- Выявить методом отключения форсунок неработающий цилиндр. Проверить параметры неработающей форсунки и при необходимости заменить ее на исправную. Выполнить профилактику фильтров очистки топлива. При замене форсунок сбросить давление в топливной магистрали.

Диагностика форсунок в бензиновых двигателях

В современных автомобилях впрыск под высоким давлением стал обыденным явлением. Многие производители автомобилей используют в бензиновых двигателях с прямым впрыском, которые работают как в режиме послойного, так и гомогенного смесеобразования, подобные устройства. Часто производители используют для таких двигателей форсунки высокого давления (HDEV), вмонтированные непосредственно в камеру сгорания. С помощью диагностической системы для приборов управления можно сравнить многие актуальные и номинальные показатели. Пользователь может снять показатели холостого хода с каждого цилиндра.

Если показатели отличаются от номинальных, это указывает в основном на то, что в системе существует какая-то неисправность. А если провести ещё и тест компрессии, то можно очень быстро установить, какого рода проблема - механическое повреждение или повреждение форсунки. Эти тесты можно провести без демонтажа деталей.

В зависимости от системы впрыска есть возможность получить лямбда показатели и оценить качество сгорания смеси в каждом отдельном цилиндре. Благодаря инжектору высокого давления есть возможность проверить с помощью тестера двигателя, как питание системы, так и прохождение сигнала, интервал впрыска в каждом цилиндре и сопротивление катушки. Таким образом, такой встроенный клапан даёт возможность провести полноценную проверку. Если есть подозрение, что клапан высокого давления протекает, специалист должен удалить свечу зажигания и после остановки двигателя с помощью тестера выхлопных газов замерить концентрацию несгоревшего топлива (НС) в цилиндре. Она не должна увеличиваться, иначе клапан в цилиндре с максимальной концентрацией неисправен. Оценить состояние форсунок можно на любом СТО, обладающем современными

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				34
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

диагностическими приборами. При малейших перебоях в работе двигателя, такой контроль позволит четко оценить пришло ли время промывать форсунки.

Разработка новинок в области бензиновых форсунок

На прошедшей в прошлом году выставке новых технологий был выдвинут новый проект по устройству форсунок.

Удостоенный премии проект носит название «Форсунки с пьезоэлектрическим управлением: новая техника впрыскивания для экологичных и экономичных дизельных и бензиновых двигателей». Давайте вспомним: ещё совсем недавно любой прохожий мог с первого взгляда отличить дизельный автомобиль от бензинового: дизельный исторгал из выхлопной трубы густые клубы смрадного дыма. Теперь же ситуация изменилась: оказалось, что и дизельный двигатель может быть вполне экологичным. Неслучайно доля машин с дизельными двигателями в общем числе производимых сегодня автомобилей неуклонно увеличивается и уже приближается к 50-ти процентам. Растущая популярность дизельных машин объясняется, с одной стороны, более низкими ценами на дизельное топливо, а с другой стороны - значительным прогрессом в качестве и эксплуатационных характеристиках самих моторов. Но несмотря на это - а, может быть, именно поэтому, - дальнейшее совершенствование дизельных двигателей, то есть, прежде всего, снижение расхода горючего и уменьшение содержания сажи в выхлопных газах, становятся одной из приоритетных задач моторостроителей. Достигаются эти цели, в первую очередь, благодаря специальным фильтрам, собирающим мелкодисперсные частицы сажи, и за счёт улучшенной системы впрыскивания горючего. Но если в области фильтров мировыми лидерами считаются японские и французские инженеры, то по части прецизионных инжекторов и форсунок «впереди планеты всей» специалисты двух немецких фирм - «RobertBoschGmbH» в Штутгарте и «Siemens VDO Automotive» в Регенсбурге. Вообще-то эти фирмы - конкуренты, однако так уж получилось, что новую систему впрыскивания топлива они разработали хоть и независимо

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				35
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

друг от друга, но одновременно. Поэтому и на соискание премии будущего была выдвинута, так сказать, сборная команда двух соперничающих фирм - ситуация совершенно уникальная.

Как известно, система впрыскивания горючего является одним из важнейших компонентов дизельного двигателя. Эта система состоит из топливного насоса высокого давления и клапанной форсунки.

Практически все эксплуатационные характеристики двигателя, будь то КПД, экономичность, экологичность или уровень шума, напрямую зависят от эффективности сгорания топлива, а она, в свою очередь, определяется такими параметрами, как давление, под которым топливо подаётся в камеру сгорания, объём впрыскиваемой порции, степень распыления, момент впрыскивания и т.д. И хотя в дизельных двигателях могут быть использованы системы впрыскивания разных конструкций, практически все клапанные форсунки до недавнего времени были с электромагнитным управлением. Именно этот элемент и усовершенствовали инженеры компаний «Bosch» и «Siemens», разработав форсунку с пьезоэлектрическим управлением. Профессор ХансМайкснер (HansMeixner) из фирмы «Siemens» напоминает:

Название «пьезо» происходит из греческого языка и означает «давлю». Если вы надавите на такой пьезоматериал, приложите к нему механическое усилие, то он поляризуется, образует на противоположных гранях электрические заряды противоположного знака.

Собственно, это явление - оно именуется прямым пьезоэлектрическим эффектом - было впервые исследовано ещё Пьером Кюри в 1880-м году. В наши дни этот эффект находит применение во многих технических изделиях - таких, например, как струйные принтеры или газовые зажигалки. Но лауреаты Премии будущего использовали в своих форсунках так называемый обратный пьезоэлектрический эффект: воздействуя на пьезоматериал электрическим полем, они вызывают его механическую деформацию. В качестве такого материала инженеры обеих фирм используют специальную керамику с примесью окислов циркония и свинца, что позволяет ей выдерживать типичные для дизельного двигателя механические и термические нагрузки.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				36
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Одно из преимуществ пьезоэлектрического управления состоит в его быстродействии: время реакции на сигнал составляет всего лишь 0,00006 секунды. Правда, сама по себе деформация одной такой керамической пластинки чрезвычайно мала - около 0,0001 миллиметра. Поэтому приходится каждый управляющий элемент компоновать из нескольких сотен керамических слоёв.

С другой стороны, эти пьезоэлектрические материалы развивают огромное усилие, за эти доли секунды они могут поднять слона, - говорит профессор Майкснер. Конкретно такой управляющий элемент развивает усилие в 3 тысячи ньютонов, что и позволяет использовать пьезокерамические форсунки для оптимизации всего процесса работы двигателя. Профессор ХансМайкснер называет такое управление «taylormade», то есть «скроенным по мерке»:

«Taylormade» означает, например, возможность так регулировать сгорание топлива, чтобы свести к минимуму содержание вредных веществ в выхлопных газах. Особенно в дизельных двигателях можно радикально снизить количество мелкодисперсной сажи. Для этого уже после процесса сгорания в раскалённые выхлопные газы впрыскивается ещё небольшая порция топлива, и почти все ранее уцелевшие частицы сажи при таких высоких температурах догорают.

Внешне форсунка с пьезоэлектрическим управлением напоминает толстую шариковую ручку. Внутри расположен сам пьезоэлемент - он имеет форму цилиндра длиной 4 сантиметра. Подчиняясь управляющему электрическому сигналу, пьезоэлемент укорачивается или удлиняется на 0,04 миллиметра. Поскольку этого всё равно не хватало, конструкторы увеличили ход клапана посредством специального гидравлического устройства. На конце форсунки, словно остриё баллончика в шариковой ручке, ходит взад-вперёд дозирующая игла, открывающая и закрывающая отверстие, через которое и производится впрыскивание топлива. Вроде бы всё просто. Но только работа двигателя требует нескольких сотен впрыскиваний в секунду, и форсунка должна надёжно работать на протяжении не менее чем 20-ти лет в

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				37
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

экстремальных условиях высоких температур и давлений до 2-х тысяч бар, обеспечивать низкий уровень шума и при этом обходиться дёшево в производстве. Неудивительно, что разработка такой форсунки заняла в общей сложности свыше 20-ти лет. Новый продукт появился на рынке в 2000-м году. Профессор Майкснер говорит: Исследователи всегда верят в то, что их разработки, существующие пока только в виде чертежей, уже завтра будут реализованы на практике. Но на самом деле всё происходит в своё время. Когда мы начинали наши изыскания, время для этой конструкции ещё не пришло. Тогда и цены на нефтепродукты были гораздо ниже, и экологическое мышление, идея экономии ресурсов, ещё не получили широкого распространения.

Многолетние усилия увенчались успехом. За счёт того, что пьезокерамическая форсунка в 4-5 раз быстрее обычной, она позволяет производить вместо одного впрыскивания несколько мини-впрыскиваний. В результате такой оптимизации процесса сгорания топлива его расход сократился на 2-3 процента, а эмиссия вредных газов и сажи уменьшилась на 20-30 процентов.

Проект обошёлся не дёшево: начиная с середины 90-х годов, обе компании инвестировали в него более 5-ти миллиардов евро. Зато сегодня такие форсунки можно встретить во многих автомобилях разных производителей. Эксперты исходят из того, что в будущем году объём производства достигнет 16-ти миллионов штук. Но и это ещё не всё, - говорит профессор Майкснер: Теперь эту же технологию мы собираемся перенести и на бензиновые моторы. Они тоже станут тише, экологичнее и экономичнее. Мы твёрдо рассчитываем на 20-процентную экономию бензина.

А на вопрос, когда же бензиновые двигатели с пьезокерамическими форсунками появятся на рынке, другой лауреат - Фридрих Бёккинг (Friedrich Boecking) с фирмы «Robert Bosch» - ответил кратко, но твёрдо: Со следующего года.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				38
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Рекомендации по обслуживанию форсунок

Характеристики двигателя и автомобиля в целом не могут быть реализованы без чистых форсунок. Что происходит с форсунками при работе двигателя, как поддерживать их в чистом состоянии и как их очистить, если они засорились - об этом и пойдет речь в настоящей статье, которая в равной мере адресована тем, кто ездит на современном автомобиле и тем кто их обслуживает.

Сначала коротко о предмете разговора. Рассматриваться будут электромагнитные форсунки (инжекторы) бензиновых двигателей, которые применяются в распределенных (многоточечных) системах впрыска топлива современных автомобилей. Форсунки (инжекторы) одноточечных (центральных) систем впрыска топлива рассматриваться не будут, т. к. они в силу своих конструктивных особенностей "болеют" реже, хотя многие рассматриваемые вопросы в полной мере будут справедливы и для них.

В системе впрыска форсунки являются основным исполнительным устройством, которое выдает определенную дозу топлива (в зависимости от сигналов с контроллера управления двигателем) и распыляет его на мелкие частицы вблизи впускного клапана каждого цилиндра двигателя. Не вдаваясь в конструктивные особенности форсунок и принцип их работы, отметим три основных параметра, которые очень важны в реальных условиях эксплуатации: производительность форсунки (пропускная способность в открытом состоянии при рабочем давлении в см³/мин), факел распыления, характеризующийся углом распыления в градусах и дисперсностью частиц топлива, герметичность сопряжения седло - клапан. Установлено, что когда топливо распыляется на частицы диаметром менее 15мкм, то его смешивание с воздухом происходит на молекулярном уровне, топливо - воздушная смесь получается однородной и наиболее полно сгорает в цилиндрах двигателя, обеспечивая ему максимальную мощность и крутящий момент.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				39
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Что же происходит с форсунками при работе двигателя, какие появляются симптомы при грязных (закоксованных) форсунках, как поддерживать их в чистом состоянии, как оценить их состояние не вынимая из двигателя и как очистить их при необходимости - вот те вопросы, которые и будут рассмотрены ниже.

На седлах форсунок и на сопряженных с ними поверхностях запорных клапанов со временем образуются смолистые отложения, и запорный клапан не может плотно сесть на седло. В результате форсунка теряет герметичность, и после остановки двигателя топливо "капает" во впускной коллектор, где испаряется, что приводит к трудному пуску горячего двигателя. Смолистые отложения уменьшают и проходное сечение сопла форсунки, оно как бы "зарастает" и уменьшается в размерах. В результате уменьшается производительность форсунки и изменяется факел распыления, форсунка уже не делает "туман", а в факеле появляются "струи" топлива, которые плохо смешиваются с воздухом или часто направлены в сторону от впускного клапана. В результате при резком нажатии на педаль дроссельной заслонки появляется "провал" в динамике разгона автомобиля, одновременно возрастает и расход топлива. Объясняется это тем, что лямбда - зонд (датчик кислорода) выдает сигнал в контроллер о "бедной" топливо - воздушной смеси и время открытого состояния форсунок до определенного предела увеличивается, т.е. система лямбда - регулирования как бы пытается скомпенсировать уменьшение производительности форсунок увеличением времени впрыска топлива.

Есть еще одна деталь в форсунке, которая загрязняется смолистыми отложениями, мелкими механическими включениями и "запирается" попавшей в нее водой - это входной фильтр. Он очень маленьких размеров и соответственно с маленькой фильтрующей поверхностью. Маленькие ячейки сетки не пропускают воду и механические загрязнения, которые под давлением бензонасоса прошли через магистральный топливный фильтр. Грязь и вода очень часто "закупоривают" фильтр под самую "крышу" и топливо вообще не проходит через форсунку. Процесс загрязнения входных

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				40
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

сеток форсунок идет интенсивно при заправке автомобиля на АЗС, где нет фильтров для отделения воды и механических примесей, при нерегулярной смене магистрального топливного фильтра, чем большее давление развивает бензонасос и чем большую он имеет производительность. В последних двух случаях более интенсивно идет "вымывание" грязи из магистрального топливного фильтра и "заталкивание" ее во входные фильтры форсунок. Вот почему входная сетка форсунки центрального впрыска, имея сравнительно большую фильтрующую поверхность и работающая при сравнительно низком давлении (0,8 - 1,2 кгс\см²) при тех же неблагоприятных условиях засоряется несравнимо реже.

Какие же внешние проявления на автомобиле, с форсунками которого произошли вышеописанные процессы? Это трудный пуск двигателя, особенно с наступлением холодов, когда испаряемость топлива ухудшается, "провал" в динамике разгона, слабая динамика в движении, повышенный расход топлива, неустойчивая работа двигателя на холостом ходу, "гуляние" оборотов холостого хода. Здесь следует отметить, что такие проявления могут быть и по другим причинам. Например, "провал" может быть по причине недостаточного давления в системе впрыска или дефекта в датчике положения дроссельной заслонки, повышенный расход топлива из -за вышедшего из строя лямбда - зонда и многим другим причинам. Поэтому, прежде чем "списать" все эти проявления на форсунки и принять решение о необходимости их чистки и быть уверенным в том, что все будет устранено, нужно провести диагностику всех датчиков и систем, задействованных в управлении двигателем на предмет их исправности.

Первое и самое банальное правило - заправляться нужно там, где есть гарантия, что в бак не попадет грязь и вода. В противном случае сразу придется менять топливный фильтр, чистить сетку бензонасоса и откачивать грязь из бензобака. Если это не сделать своевременно, то через день - другой придется вынимать и форсунки из двигателя для чистки. Если автомобиль с приличным пробегом не применять никаких присадок к топливу для чистки форсунок, которые заливаются в топливный бак. Положительного эффекта от

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				41
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

применения не приходилось наблюдать, а отрицательный- очень часто. И причина не в качестве или эффективности таких средств, а в качестве топлива. Дело в том, что отложения, которые "сидят" на стенках бензобака, магистральных трубопроводах, в самом топливном фильтре растворяются под действием этих присадок и "хлопья" этих отложений намертво "закупоривают" входные фильтры форсунок. Форсунки быстрее закоксовываются если автомобиль эксплуатируется только в городском цикле езды да еще и с короткими "перебежками" и многократным остыванием двигателя. В таких случаях периодически нужно выезжать на загородную трасу и проехать несколько десятков километров на большой скорости. Форсунки не сохраняют своих характеристик, когда автомобиль длительное время (более полугода) не эксплуатируется. В таких случаях если и удастся запустить двигатель, то ездить практически невозможно. Если автомобиль с питанием "газ-бензин" то пользоваться форсунками нужно не только для запуска двигателя, а нужно хотя бы один раз в неделю ездить на бензине.

Итак, с учетом всего вышеизложенного, можно перейти к вопросу оценки состояния форсунок и принятия решения об их чистке. Как уже было сказано выше, нужно проверить и исключить из дальнейшего рассмотрения все датчики системы задействованные в управлении двигателем, неисправность которых приводит к таким же симптомам как и грязные форсунки. Если в арсенале СТО имеется мотор-тестер, то косвенно состояние форсунок можно определить в процедуре где измеряются пробивные напряжения искровых промежутков свечей зажигания. Известно, что величина пробивного напряжения зависит не только от величины компрессии в цилиндрах и зазоров в свечах, но и от состава топливовоздушной смеси возле электродов свечи в момент пробоя. Если смесь "бедная" то пробивные напряжения будут большими (порядка 10...12кв), и, наоборот, при "богатой" смеси будут маленькими (порядка 2...3кв). Если после этого выкрутить свечи и визуально осмотреть состояние керамических изоляторов на центральных электродах свечей, то прямым подтверждением состояния форсунок будет черный изолятор до самого основания, где смесь "богатая", "седой" изолятор,

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				42
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

где смесь "бедная" и светло-коричневый где смесь нормальная. Конечно, полученная таким образом информация не дает ответа какая у форсунок производительность, но чтобы принять решение - чистить, вполне достаточная. Есть еще один способ оценить состояние форсунок с помощью мотор - тестера или осциллографа. Для этого необходимо измерить длительность импульса впрыска на форсунках в режиме холостого хода (при исправном лямбда - зонде на полностью прогретом двигателе). Эта длительность при засоренных форсунках будет в среднем на 20% больше номинального значения. Привести номинальные значения хотя бы на наиболее распространенные автомобили не позволяет размер статьи, поэтому рекомендую набрать статистику самостоятельно.

Теперь о самой процедуре чистки. Прежде всего следует сказать о том, что существует два способа чистки. Первый - это когда форсунки чистятся на работающем двигателе по так называемой "штатной" схеме. Второй - это когда форсунки извлекаются из двигателя и чистятся отдельно от него. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки. Достоинства первого способа - довольно несложная процедура, небольшие затраты времени и невысокая стоимость работы. Одновременно с форсунками чистятся от смолистых "наросов" и нагара впускные клапаны, камеры сгорания, днища поршней, освобождаются закоксованные кольца и выравнивается компрессия по цилиндрам. Все это вместе способствует более полному наполнению цилиндров свежей топливо - воздушной смесью, уменьшается склонность двигателя к калильному зажиганию, которое губительно для двигателя в режиме больших нагрузок и высоких оборотов коленвала. Недостаток способа - нет объективных данных о производительности форсунок, факеле распыления и о чистоте форсунок можно судить только по лучшей работе двигателя и динамике автомобиля. Достоинства второго способа - есть объективные данные о состоянии форсунок после извлечения их из двигателя и чистить их можно до тех пор, пока не будут получены требуемые параметры. Недостаток способа - часто довольно сложная операция по снятию форсунок т.к. приходится снимать часть навесного оборудования вплоть до впускного

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				43
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

коллектора, большие затраты времени и соответственно выше стоимость работ, форсунки ставятся обратно чистыми, а все остальное (клапаны, поршни, кольца, камеры сгорания) остались со смолистыми отложениями и нагаром. В результате полностью не наступает ожидаемый эффект. Поэтому принимать решение каким способом чистить нужно сообразуясь с конкретными условиями возникновения проблемы. Например, если форсунки не чистились 100 тыс. км. пробега и более, или проблемы возникли после очередной заправки (а замена фильтра ничего не изменила) или после заливки в бак присадок к топливу, то о первом способе нужно сразу забыть. Если форсунки регулярно чистились (примерно через 20 тыс.км.) и есть уверенность в том, что в бак не попадала грязь и вода, нет глубокого "провала" а только неустойчивый холостой ход - то можно рекомендовать первый способ.

Теперь коротко рассмотрим саму процедуру чистки форсунок. Так как существует два способа чистки то и оборудование для этих целей выпускается двух типов. Первый тип - для чистки форсунок на работающем двигателе. Существует довольно большое количество установок различных производителей. Все они близки по конструкции и конечному результату и отличаются только ценой. По принципу действия их можно разделить на два класса. Первый - это когда моющая жидкость к форсункам подается давлением сжатого воздуха (от ручного насоса либо компрессора). Например, на таком принципе работает установка JET CLEAN фирмы LIQUI MOLY (Германия) и применяется моющая жидкость этой же фирмы в виде концентрата емкостью 0,5 л, который перед применением в нужной пропорции разбавляется бензином. На другом принципе - подаче моющей жидкости к форсункам с помощью бензонасоса работает установка фирмы WYNN'S(США), где применяется моющая жидкость этой же фирмы уже готовая к применению емкостью 1л. Процедура чистки (независимо от типа установки) начинается с отключения двух топливопроводов от рамки с форсунками и подключения к ней установки с помощью комплекта переходников и отключению штатного бензонасоса. Далее на установке создается рабочее давление и запускается двигатель. Экспериментально установлено, что лучший эффект наблюдается

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				44
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

когда соблюдается следующий технологический цикл: 15мин. двигатель работает в основном на холостом ходу с периодическим резким повышением до 3000...3500об/мин., затем 30 мин. отстаивается и затем вновь работает 15мин. в режиме первого цикла. В среднем на эту процедуру уходит 1,5часа. Второй тип оборудования - для чистки форсунок снятых с двигателя. Здесь также имеется достаточно большое количество установок различных производителей. Они также близки по конструкции и конечному результату, но еще больше отличаются между собой ценой по сравнению с установками первого типа. Все они позволяют измерить производительность форсунок, проверить факел распыления и очистить форсунки с помощью ультразвуковой кавитации в специальной ванночке с моющим раствором. К этому типу относятся установки NA4DFV, ASNU01-SK и ряд других. Процедура чистки (независимо от типа установки) начинается со снятия форсунок с двигателя, измерения производительности, очистки и последующего контрольного замера производительности. В последние годы на рынке появилась установка "СПРУТ- ФОРСАЖ" производства НПО "ЭНЕРГИЯ" (Украина), в которой заложен иной принцип - очистка внутренних каналов форсунки идет за счет колебаний запорного клапана форсунки с определенной частотой и скважностью, задаваемых от электронного блока. Данная установка в соотношении цена - эффективность выгодно отличается от других установок.

В заключение в нижеприведенной таблице приведены данные по производительности наиболее широко распространенных форсунок, снятые экспериментальным путем, по которым можно ориентироваться при промывке форсунок, а также при вынужденной замене одного типа на другой. В таблице, после дефиса, указана производительность форсунки в см³ за 1 мин. непрерывной работы при давлении 2,5кгс/см².

Таблица 1. производительности форсунок

0.280.150.126 - 170	0.280.150.711 - 175	GM 90.501.558 - 200
0.280.150.130 - 165	0.280.150.712 - 200	GM 90.501.588 - 200
0.280.150.152 - 200	0.280.150.714 - 165	GM17.103.677 - 125
0.280.150.200 - 270	0.280.150.715 - 135	GM17.109.450 - 145

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				45
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

0.280.150.203 - 165	0.280.150.716 - 135	DENSO 23250.62030-210
0.280.150.208 - 130	0.280.150.719 - 135	DENSO 23250.74080-270
0.280.150.209 - 175	0.280.150.725 - 175	DENSO 23250.16030-140
0.280.150.219 - 175	0.280.150.743 - 165	DENSO 23250.74100-185
0.280.150.360 - 210	0.280.150.750 - 125	DENSO 195500.1330-170
0.280.150.366 - 170	0.280.150.757 - 160	DENSO 195500.3110-140
0.280.150.415 - 150	0.280.150.762 - 165	DENSO 195500.1280-200
0.280.150.444 - 140	0.280.150.778 - 155	1NP 051 - 140
0.280.150.502 - 220	0.280.150.802 - 260	1NP 062 - 170
0.280.150.504 - 220	0.280.150.902 - 185	1NP 480 - 180
0.280.150.701 - 210	0.280.150.921 - 145	1NP 482 - 120
0.280.150.704 - 160	0.280.150.996 - 130	1W 042 - 175
0.280.150.709 - 200	SIEMENS 3M3926 - 170.	FE 906.128 - 280

Техническое обслуживание форсунок.

Процедура промывки присадками чрезвычайно проста, но, как говорится, далеко небезобидна. Добавляете в топливо специальные препараты (это рекомендуется делать не реже, чем через 3 тыс. км.пробега), что позволяет промыть не только форсунки, но и всю топливную систему. Конечно, такой метод более эффективен при удалении загрязнений малого характера. На самом деле, может случиться так, что большое количество застарелых загрязнений засорит не только коллектор, топливный фильтр, но и окончательно "добьет" саму форсунку.

Промывка с применением специального оборудования, но без демонтажа форсунок - более сложный процесс, который потребует от вас не только драгоценного времени, но и немалых материальных затрат - ведь на сервисах просят денег. Сначала отключается штатный топливный насос и магистраль слива топлива в бак - "обратка". Затем топливопровод системы впрыска соединяют с установкой, имеющей резервуар со специальным промывающим топливом (сольвентом), которое подается на форсунки под давлением. После этого двигатель работает некоторое время на холостом ходу. Во время этого можно определить эффективность промывки: измеряется длительность срабатывания игольчатого клапана (нужен мультитестер). Приблизительный расход сольвента составляет 1 литр. Правда, здесь все зависит от объема двигателя. Такую промывку рекомендуется проводить каждые 20 тысяч километров пробега.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				46
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

В качестве крайней меры применяется промывка на ультразвуковом стенде с демонтажом форсунок. Принцип действия подобных стендов построен на разрушении грязевых отложений с помощью ультразвука. Форсунку погружают в специальный моющий состав и, кроме всего прочего, проверяют производительность и качество распыления.

В общем, вы уже поняли, что инжектор лучше всего беречь. Для этого старайтесь использовать только качественный бензин и вовремя меняйте топливный фильтр.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				47
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Исследование влияния загрязнений электромагнитных форсунок на параметры бензиновых двигателей

В процессе эксплуатации техническое состояние форсунок, оцениваемое значением их рабочих показателей, неизбежно ухудшается из-за загрязнения элементов проточной части, износа запирающего элемента и седла, отклонения характеристик электромагнитной системы, засорения индивидуальных сетчатых фильтров и др. Эти эксплуатационные изменения рабочих показателей электромагнитной форсунки определяются качеством и составом применяемого топлива, условиями эксплуатации двигателя, особенностями изменения нагрузок при работе двигателя в составе транспортного средства, культурой технического обслуживания автомобильной техники и др. Эксплуатационные изменения рабочих показателей форсунок (статической и динамической производительности, неравномерности подачи топлива в комплекте форсунок) оказывают сложное и взаимосвязанное влияние на экономические и экологические характеристики двигателя, его пусковые качества, на динамику транспортного средства. Существующие способы очистки электромагнитных форсунок (химические, ультразвуковые) часто не дают желаемого эффекта и не позволяют в процессе эксплуатации восстановить их рабочие показатели до исходных значений. Необходимость очистки форсунок возникает или по факту ухудшения характеристик двигателя, или после 20...30 тыс. км пробега при очередном ТО. Статистика показывает, что с необходимостью очистки инжекторов связано более половины всех ремонтов систем впрыска бензина, а с учётом планово-профилактических очисток это число достигает 80...85%. Такое частое обращение к инжекторам неизбежно требует их тщательной диагностики. Как правило, тестируются сопротивление обмотки, производительность, баланс, герметичность, факел.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маъмуров Ш.А.</i>				48
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Инерционность проверяют не всегда, и чаще всего из-за отсутствия нужной аппаратуры. Однако установить истинное состояние электромагнитного инжектора можно только по совокупности всех параметров, поэтому практика заставляет искать доступные диагностические методы. На сегодняшний день все новые автомобили с бензиновым двигателем имеют системы распределенного впрыска. Однако при этом возникают специфические проблемы, связанные с эксплуатацией этих систем, в основном - из-за невысокого качества бензина (около 40 % выпускаемого топлива не соответствует действующим отечественным техническим регламентам) и недостаточно высокой культуры эксплуатации автомобильной техники. Во многом эти проблемы и определяют эксплуатационные изменения рабочих показателей электромагнитных форсунок. Актуальность работы обусловлена широким распространением систем впрыскивания топлива и существующей проблемой поддержания заданных энергетических и экологических характеристик автомобильных бензиновых двигателей в условиях эксплуатации путем сохранения рабочих показателей электромагнитных форсунок.

Цель работы - исследовать влияние загрязнений электромагнитных форсунок на эксплуатационные и экологические показатели бензиновых двигателей. Электромагнитная форсунка представляет собой быстродействующий гидравлический клапан с электромагнитным приводом запирающего элемента. В системах топливоподачи с электронным управлением форсунки выполняют две функции: - дозируют топливо в соответствии с длительностью электрических управляющих импульсов, формируемых электронным блоком управления (контроллером) по определенному алгоритму в зависимости от режимных параметров работы двигателя; - распыляют (диспергируют) топливо до частиц требуемых размеров для достижения необходимой степени гомогенизации топливовоздушной смеси. Электромагнитная форсунка является последним и важнейшим звеном на пути бензина к цилиндру. Цикловая доза впрыскиваемого бензина 2-литрового двигателя в режиме частичной нагрузки

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				49
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

составляет всего 0,03...0,04 мл. Строгая геометрия конструкции, миниатюрные размеры в сопряжении «запорный элемент – седло распылителя» и прецизионное изготовление обеспечивают точность дозы и мелкую дисперсность распыла бензина при номинальной инерционности подвижных частей. Однако это происходит только тогда, когда все внутренние детали инжектора идеально чисты. Для оценки рабочих параметров форсунки используется ее рабочая (расходная) характеристика - зависимость величины цикловой подачи топлива q от длительности τ управляющего электрического импульса: $q=f(\tau)$. Основной, и до сих пор нерешенной проблемой при эксплуатации электромагнитных форсунок в составе систем впрыскивания бензина, является их загрязнение, вызываемое целым рядом причин. Механизм образования загрязнений на элементах электромагнитных форсунок изучен не полностью. Сами загрязнения имеют сложный физико-химический состав, свойства которого определяются строением молекул загрязняющих веществ и факторами их образования, а также физическими и химическими свойствами твердой поверхности. Известно, что в основе механизма различных загрязнений лежит явление адгезии. В соответствии с общей классификацией загрязнений деталей поршневого двигателя, загрязнения электромагнитных форсунок можно подразделить на три вида: нагары, лаки и осадки (рис. 1). Каждое из них образуется по собственному механизму. По взаимодействию с поверхностью различные виды загрязнений принципиально можно разделить на три основные группы: слабосвязанные, умеренно связанные и прочно связанные. Образуются отложения следующим образом. После остановки горячего двигателя из пленки топлива, оставшейся на штифтах и внутренних поверхностях распылителей, что ниже запорного клапана, испаряются легкие фракции. Тяжелые же остаются на деталях, так как смывать их в это время нечем – свежие порции топлива не поступают к распылителю, и запорные клапаны форсунок закрыты. К тому же, в этот момент отсутствует охлаждение топливом. Корпус форсунки дополнительно нагревается, получая тепло от горячей головки блока цилиндров через впускной коллектор, ускоряя процесс выпаривания. Из оставшихся тяжелых фракций и образуются смолистые

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				50
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

отложения. Накапливаясь, они препятствуют запорному конусу плотно сесть на седло, вследствие чего нарушается герметичность форсунки.

Остаточное давление топлива в рампе после остановки мотора сохраняется. Оно потихоньку проталкивает бензин через негерметичный клапан, и процесс закоксовывания идет интенсивнее. Потеря герметичности осложняет запуск двигателя ввиду отсутствия давления в топливной магистрали и возможности образования паровых пробок. Кроме того, с потерей герметичности ухудшается отсечка топлива. Вместо того чтобы резко оборвать факел, отправив всю порцию во впускной канал, окончание впрыска происходит плавно. Последние капли его не могут "выстрелить" и стекают по распылителю.



а – лаковые отложения; б - смолистые отложения; в - нагар

Рисунок 7 Загрязнения электромагнитных форсунок

Проходное сечение сопла форсунки – кольцевая щель, образованная корпусом распылителя и запорным клапаном. С появлением отложений просвет уменьшается (рис. 8). Соответственно уменьшается и количество топлива, дозируемого форсункой за каждый рабочий такт. Если система управления не имеет обратной связи, то изменение пропускной способности форсунок приведет к обеднению рабочей смеси. Последствия этого проявляются в снижении мощности, появлению детонации и т.д.

Если на автомобиле установлена система с обратной связью по сигналу лямбда- зонда, то она сможет при небольшом изменении производительности

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				51
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

скомпенсировать это изменение путем увеличения времени впрыска. Однако, у такого увеличения есть предел, называемый пределом регулировки. Более того, если даже средняя

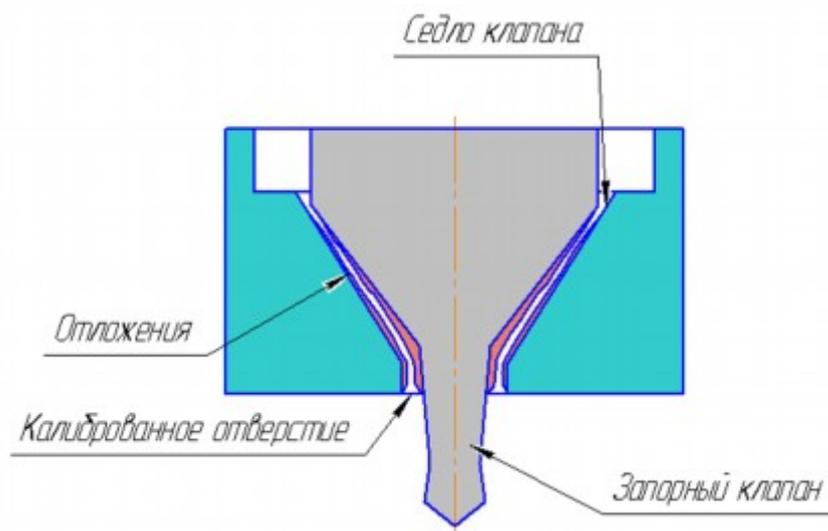


Рисунок 8 – Отложение загрязнений в кольцевой щели электромагнитной форсунки

производительность комплекта форсунок снизится ненамного, но разница между отдельными форсунками будет значительна, это приведет к неудовлетворительной работе системы. В современных системах управления двигателем пока нет достаточно быстрой обратной связи, позволяющей корректировать время впрыска для каждой форсунки индивидуально. К тому же, многие системы применяют попарный или одновременный тип впрыска, при котором несколько форсунок управляются ECU одним выходным ключом.

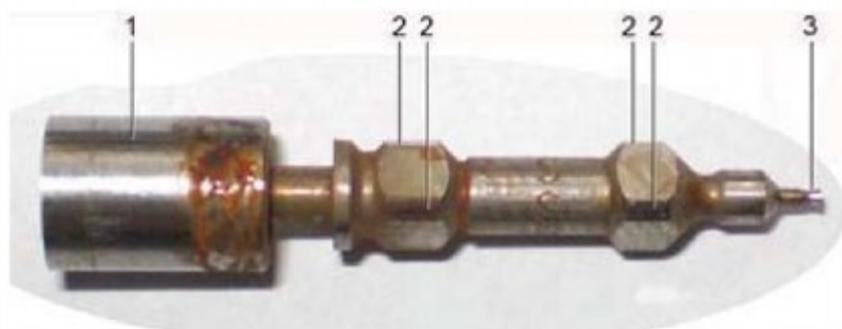
Нарушается и форма факела – значит, часть топлива попадает не в просвет впускного канала, а, к примеру, на стенки впускного коллектора. Таким образом, топливо поступает в цилиндр не в виде однородной смеси, а в виде топливной пленки. Также, ухудшается однородность распыления. Из форсунок вылетают крупные капли, не успевающие испариться, перемешаться с воздухом и, следовательно, сгореть в цилиндрах.

Если в топливе присутствуют мелкодисперсные твердые частицы, проникающие через фильтр тонкой очистки (ржавчина, мелкий песок, некоторые порошкообразные присадки для повышения октанового числа и т.п.), то клапан подвергается абразивному воздействию. Вследствие этого –

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				52
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

искажение геометрии дозирующего отверстия, нарушение формы факела топлива, нестабильная производительность инжектора.

В инжекторе накапливаются не только смолы, но и отложения коррозии (рис. 9). Для точного удержания запорного элемента относительно седла при продольных перемещениях, грани иглы и направляющая втулка выполнены в виде прецизионно прилегающей пары. Если смолы откладываются на запорном элементе, клапане и седле и, главным образом, нарушают производительность форсунки и конус распыла, то коррозия в сопряжениях пары увеличивает трение и становится основным фактором роста инерционности иглы в моменты открытия и закрытия инжектора. В зависимости от характера и степени загрязнения это может привести как к уменьшению, так и к увеличению дозы впрыснутого инжектором топлива, а также к ухудшению атомизации, частичному или полному переходу в капельный режим и нарушению герметичности.



1 – сердечник; 2 – направляющие грани; 3 – запорный элемент шток

Рисунок 9 - Игла, покрытая коррозией

Значительно реже встречается другая причина неудовлетворительной работы форсунок – загрязнение входных фильтров. Входные фильтры форсунок относительно небольших размеров и призваны лишь гарантировать чистоту топлива, поступающего в форсунки, отсекая особо мелкие включения, проникшие через магистральный фильтр тонкой очистки топлива. Поглощающая способность их невелика, а засорившись, они оставляют форсунки на голодном пайке. Чтобы этого не допустить, нужно внимательно следить за состоянием фильтра тонкой очистки топлива.

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				53
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

Полученные микрофотографии показывают наличие как загрязнения элементов проточной части форсунки, так и износа иглы и седла (рис. 4)

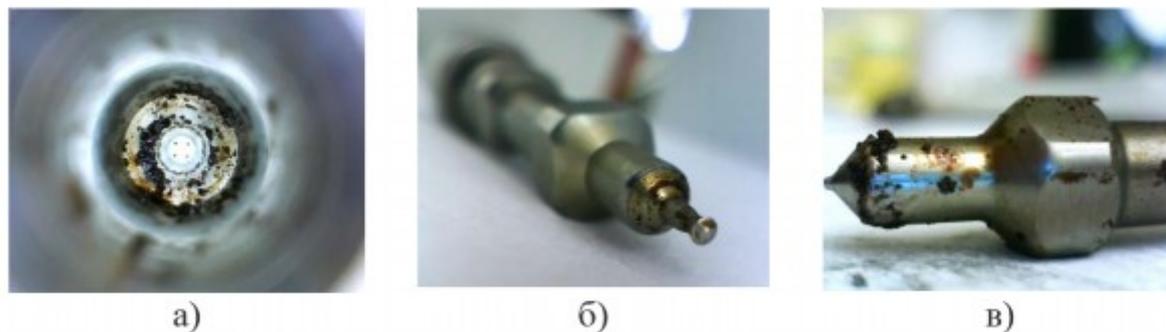


Рисунок 10– Фотографии загрязнений элементов форсунки (x50)

Полученные фотографии (рис. 10) различных элементов форсунки свидетельствуют о том что, несмотря на различия составов отечественного и зарубежного бензинов, а также разные условия эксплуатации автомобильной техники в нашей стране и за рубежом, закономерности образования загрязнений в проточной части и их химический состав идентичны.

Анализ фотографий запирающего элемента (иглы) новой форсунки и форсунки с наработкой показывает заметные различия в расположении на поверхности иглы линии ее контакта с седлом. Так, линия контакта на игле у форсунки с наработкой располагается дальше от ее вершины, что свидетельствует о ее более глубокой посадке в седло. Следовательно, при более глубокой посадке иглы увеличивается и величина подъема иглы у форсунки с наработкой. Таким образом, на основе экспериментальных данных можно считать, что причинами изменения показателей форсунок являются как последствия загрязнения се проточной части, так и износа запирающего элемента и седла в процессе эксплуатации.

Были выполнены результаты исследования влияния эксплуатационных изменений показателей электромагнитных форсунок на энергетические и экологические характеристики автомобильного бензинового двигателя ВАЗ-2114.

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				54
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

Сравнительные испытания двигателя ВАЗ-2114 с комплектами форсунок, имеющими различную наработку, проводились на моторном стенде. Снимались внешняя скоростная характеристика, а также ряд нагрузочных характеристик двигателя в диапазоне частот вращения вала $n=1500...3500$ мин⁻¹.

Проведенные эксперименты показали, что эксплуатационные изменения рабочих показателей электромагнитных форсунок существенно влияют на энергетические и экологические характеристики автомобильного бензинового двигателя. Так, с форсунками, имеющими наработку 150 тыс. км пробега автомобиля (при отсутствии их периодической очистки), эффективная мощность двигателя N_e , снижается на 3...9 %, а эффективный крутящий момент M_e падает на величину 4...6 % в диапазоне $n = 5500$ мин⁻¹ (рис. 11).

Удельный эффективный расход топлива возрастает на 6 % при одновременном увеличении выброса токсичных компонентов с отработавшими газами - оксида углерода CO на 15...25 %, углеводородов CH - на 15...40 % (рис. 12). Это может приводить к ухудшению динамики автомобиля и пусковых качеств двигателя.

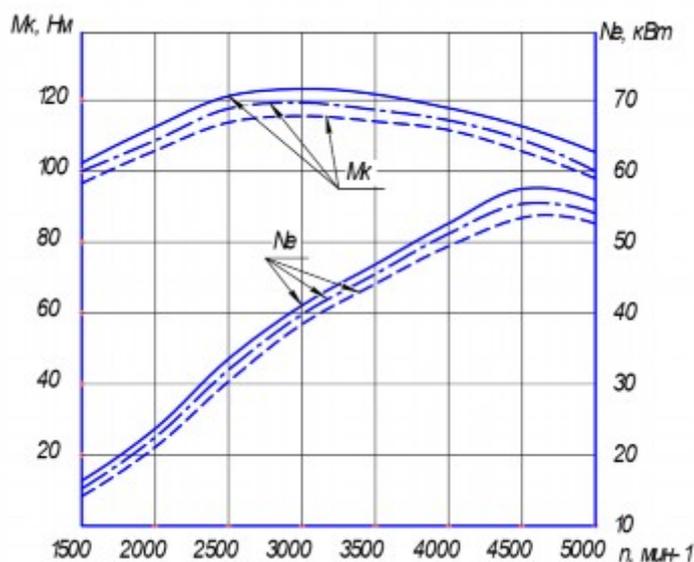
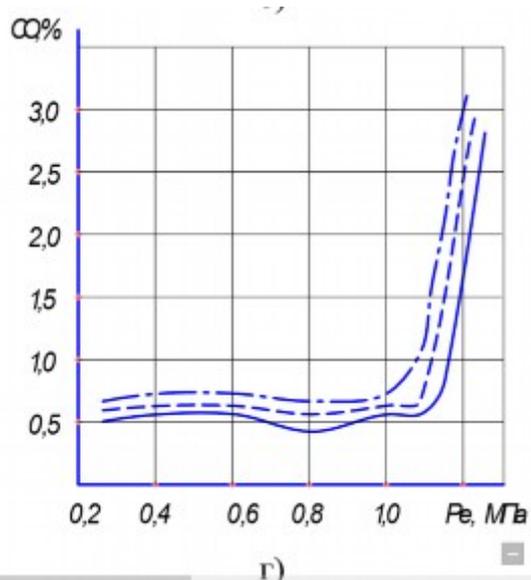
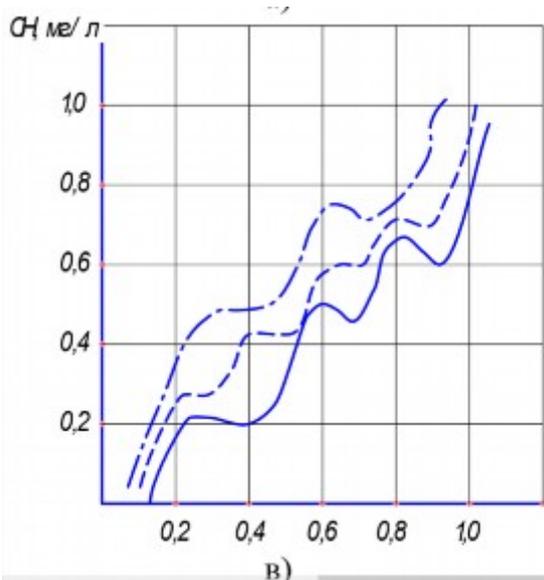
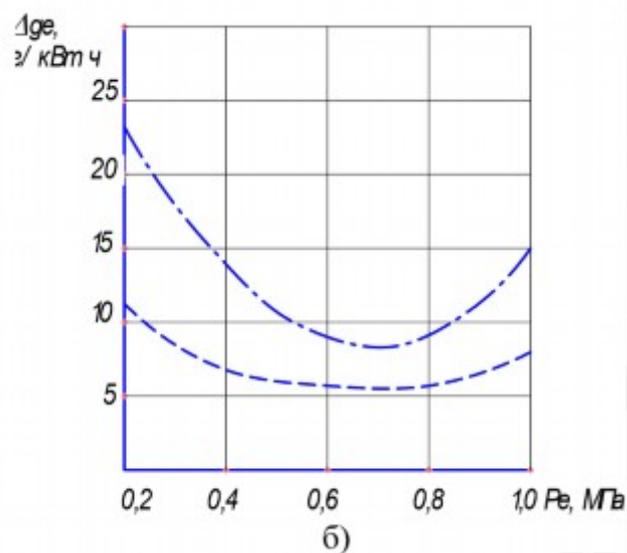
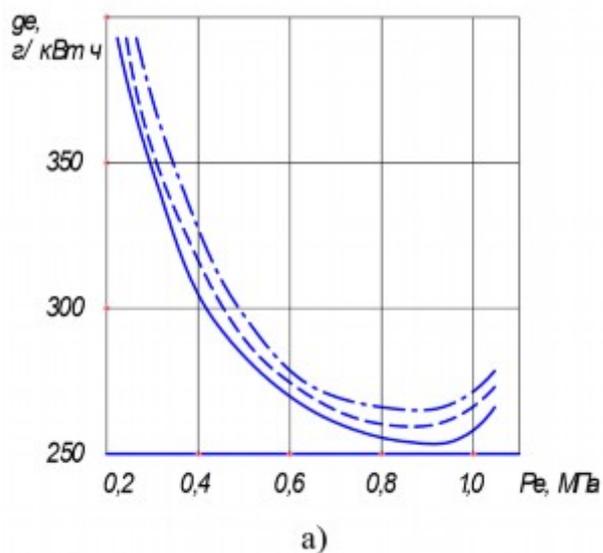


Рисунок 11 – Изменение показателей по внешней скоростной характеристике двигателя легкового автомобиля

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				55
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		



а - удельный эффективный расхода топлива g_e ; б - относительная разница по удельному рас ходу топлива Δg_e ; в - выбросы углеводородов СИ; г- выбросы оксида углерода CO

Рисунок 12 – Изменение показателей двигателя легкового автомобиля по нагрузочной характеристике (частота вращения вала $n=3000$ мин⁻¹)

Основными причинами падения характеристик двигателя при эксплуатационном изменении рабочих показателей форсунок является ухудшение смесеобразования вследствие снижения качества диспергирования

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маьмуров Ш.А.				56
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		

топлива и уменьшения угла конуса распыливания топлива при снижении завихренности потока в проточной части форсунок, а также возрастающая неравномерность цикловых подач топлива в их комплекте.

Следует отметить, что в системах управления двигателями с использованием контура обратной связи по сигналу λ -зонда, контроллер не может компенсировать возрастающую неравномерность цикловых подач в комплекте форсунок, поскольку корректирующая поправка для управляющего импульса форсунок определяется в целом для всего двигателя, а индивидуальные различия в дозировании топлива форсунками по отдельным цилиндрам учесть невозможно.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маъмуров Ш.А.</i>				57
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Экономическая часть

Диагностические признаки загрязненных инжекторов имеют одинаковый характер практически на всех моделях современных автомобилей:

- неустойчивый холостой ход автомобиля: двигатель "троит";
- затрудненный пуск двигателя: двигатель запускается с второго-третьего раза, трудно стабилизируются холостые обороты;
- провал при резком нажатии на педаль акселератора, некомфортное вождение;
- ухудшение разгона автомобиля и потеря мощности: автомобиль с акпп затягивает низшие передачи, вяло набирает скорость, слышны хлопки в выпускной системе;
- пропуски воспламенения топливной смеси: подергивания при разгоне, присутствуют коды ошибок по потери искрообразования (misfire), сопровождающиеся выходом из строя свечей зажигания, высоковольтных проводов, катушек зажигания;
- выход из строя кислородных датчиков (O₂sensors) и каталитического нейтрализатора: сокращение ресурса обусловлено повышенной температурой выпускных газов и большим количеством несгоревших компонентов, которые осаждаются в выпускном тракте;
- постоянно увеличивающийся расход топлива: так как загрязнение инжекторов - постепенный процесс, то водитель обычно замечает это не сразу.

Последствия продолжительной работы двигателя с загрязненными форсунками, можно разделить по времени воздействия на III стадии:

I стадия возникает при пробегах 10 -30 тыс.км: потеря мощности и некомфортное вождение (вялый разгон, провалы при ускорении, повышенный расход топлива, некорректный режим переключения передач в акпп с электронным управлением, присутствие кодов ошибок в блоке управления двигателем, связанных с работой системы зажигания, кислородных датчиков и др.).

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				58
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

II стадия наступает от 30 тыс.км: на фоне резкой потери мощности, наступает повреждение узлов высоковольтной части системы зажигания (малый ресурс свечей, "пробой" высоковольтных проводов, выход из строя катушек зажигания), двигатель с трудом заводится (а иногда совсем отказывает заводиться) в условиях низких температур.

Накапливается нагар и шлаковые отложения на тарелках клапанов газораспределения, в камерах сгорания, поршнях двигателя. В связи с неэффективным режимом сгорания воздушно-топливной смеси, накапливаются отложения сажи и шлаков на кислородных датчиках и в катализаторе выпускной системы двигателя. Кислородный датчик выходит из строя, не отработав положенный ресурс, катализатор перегревается и начинает разрушаться.

III стадия наступает всегда, если не будут приняты меры устранения последствий повреждений в I и II стадиях: перегрев и повреждение выпускных клапанов, "залегание" поршневых колец, как следствие этого, резкий износ цилиндров и в итоге - капитальный ремонт двигателя.

Анализ источников информации, выполненных в этой области, позволяет выделить ряд условий, влияющих на загрязнение электромагнитных форсунок для впрыскивания бензина. Их можно сгруппировать в виде трех основных факторов: температура деталей распылителя, свойства и качество применяемого бензина, время контакта частиц топлива и масла с поверхностью распылителя.

Известно, что способность системы управления двигателем компенсировать влияние загрязнения форсунок в значительной степени зависит от величины неравномерности подачи топлива форсунками в одном комплекте.

Техническое состояние форсунок, определяемое значением их рабочих показателей, оказывает существенное влияние на энергетические и экологические характеристики автомобильного бензинового двигателя. Загрязнение и износ элементов форсунки могут приводить к ухудшению топливной экономичности, изменению токсичных выбросов с отработавшими

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				59
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

газами (ОГ), повышению склонности двигателя к детонации, затрудненному его пуску и ухудшению динамики автомобиля.

Очевидно, что указанные нарушения в работе двигателя требуют очистки или замены форсунок. С целью исследования влияния загрязнения форсунок на параметры двигателя были проведены исследования характеристик двигателей с разными пробегами.

Объектом исследования явились три однотипных комплекта электромагнитных форсунок производства фирмы R. Bosch. Первый комплект форсунок имел наработку 100 тыс. км пробега автомобиля, второй - 150 тыс. км. третий комплект составляли новые форсунки.

Результаты исследования количественных показателей 1-го и 2-го комплекта относительно величин 3-го (нового) показывают изменение статической производительности $q_{\text{стат}}$ в пределах 0,8... 1,5 % и - 0,5...2,3 % соответственно. Динамическая производительность $q_{\text{дин}}$ изменилась более значительно - на 1,8...5,8 % и 3,2... 12 %. При этом изменения величины неравномерности подачи топлива δ , в 1-ом и 2-ом комплектах форсунок составили 6,0 и 8,5 %.

Во всех случаях прослеживается однозначная тенденция к увеличению различий в количественных показателях с ростом наработки форсунок (пробега автомобиля), причем, чем дольше эксплуатировались форсунки, тем более значительны эти различия по отношению к новым форсункам.

При этом было установлено, что у форсунок со значительной наработкой увеличивается цикловая подача, несмотря на загрязнение ее проточной части. Таким образом, как количественные, так и качественные показатели электромагнитных форсунок неизбежно изменяются в процессе эксплуатации, что вызывается разнонаправленным действием последствий загрязнения и износа элементов их проточной части.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				60
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Безопасность жизнедеятельности

Требование техники безопасности к техническому состоянию оборудовании и подвижного состава (на примере ДВС)

Техническое состояние и оборудование транспортных средств, находящихся в эксплуатации, должны отвечать требованиям ГОСТ 25478-82, Правил технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта, Правил дорожного движения, Правил по охране труда на автомобильном транспорте, инструкций заводов-изготовителей и другой нормативно-технической документации.

Автомобили должны быть обеспечены набором исправных инструментов и приспособлений, медицинской аптечкой, знаком аварийной остановки или мигающим красным фонарем и огнетушителем. Грузовые автомобили с полной массой свыше 3,5 т и автобусы с полной массой свыше 5 т обеспечиваются также противооткатными упорами в количестве не менее 2 шт.

Автобусы и специально оборудованные грузовые автомобили для перевозки людей укомплектовывают двумя огнетушителями. Один из огнетушителей должен находиться в кабине водителя, другой – в пассажирском салоне автобуса или кузова грузового автомобиля.

При направлении в дальние рейсы автобусы и грузовые автомобили дополнительно снабжают лопатой, буксирным приспособлением, металлическими козелками, предохранительной вилкой для замочного кольца, а в зимнее время, кроме того, цепями противоскольжения.

Автомобили-цистерны для перевозки легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны иметь не менее двух огнетушителей, войлочную кошму, лопату, заземляющее устройство (металлическую цепочку, приваренную одним концом к корпусу цистерны), технически исправные сливные краны и шланги; не допускается подтекание жидкости.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				61
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

К техническому состоянию основных агрегатов, узлов и механизмов автомобилей предъявляются следующие требования.

Рулевое управление должно обеспечивать легкость и надежность управления передними колесами на любых скоростях и в различных дорожных условиях. Суммарный люфт не должен превышать предельных значений.

Следует помнить, что неисправность рулевого управления влечет за собой иногда полную потерю управления автомобилем и, следовательно, грозит аварией.

Однако наибольшее число дорожно-транспортных происшествий (ДТП) по техническим причинам возникает, как показывает статистика, из-за неисправностей *тормозной системы*. Техническому состоянию тормозного механизма следует уделять постоянное внимание и ежедневно перед выездом на линию проводить их внешний осмотр и немедленно устранять все неисправности.

Исправность *ходовой части* автомобиля определяется при внешнем осмотре деталей подвески, дисков, колес и шин. Недопустимы погнутости и трещины в балке или деталях независимой подвески, повреждения и ослабления крепления пружин и других деталей, разрушения коренного листа или центрального болта рессоры.

Диски колес должны быть надежно закреплены на ступицах. В них не должно быть трещин, погнутостей, разработанных отверстий или кольцевых канавок, неисправных замковых колец и поврежденных деталей крепления.

Одна из главных гарантий безопасного движения автомобиля – шины.

Системы охлаждения и смазывания *двигателя* автомобиля не должны иметь течи масла, антифриза и воды. Вентиляция картера должна исправно работать, не допуская прорыва газов в подкапотное пространство. Храповик коленчатого вала должен быть с несработанными прорезями, а пусковая рукоятка должна иметь прямую соответствующей длины и прочности шпильку и гладкую без заусенцев ручку.

Техническое состояние *электрооборудования* автомобиля должно обеспечивать надежный пуск двигателя при помощи стартера, бесперебойное

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				62
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

и своевременное зажигание смеси в цилиндрах двигателя, безотказную работу приборов освещения, сигнализации и электрических контрольных приборов, исключать возможность искрообразования в проводах и зажимах. Все провода электрооборудования должны иметь неповрежденную изоляцию. Аккумуляторная батарея должна быть надежно укреплена. Моноблок не должен иметь трещин и повреждений. Течь электролита из моноблока не допускается.

Определенные требования предъявляются к *внешним световым приборам*.

Стеклоочистители ветрового стекла автомобиля должны иметь максимальную частоту перемещения щеток по мокрому стеклу не менее 35 двойных ходов в минуту. Угол размаха щетки при максимальной частоте должен быть не менее предусмотренного предприятием-изготовителем автомобиля. Обязательно должны работать и стеклоочистители.

Грузовые автомобили должны отвечать следующим дополнительным требованиям. Кузов бортового автомобиля не должен иметь поломанных брусьев и досок. Техническое состояние бортов должно быть таким, чтобы исключить их самопроизвольное открывание и выпадение груза при движении автомобиля. Петли и запоры должны быть исправны. Задний и боковые борта должны открываться свободно и легко.

Автомобили-самосвалы и прицепы-самосвалы оборудуют опорными приспособлениями (штангой, шарнирно скрепленной с рамой), не допускающими самопроизвольного опускания поднятого груза. На бортах несмываемой яркой краской должна быть нанесена надпись: «Не работать без упора при поднятом кузове». Задний и боковые борта должны иметь устройства, не допускающие самопроизвольного их открывания и обеспечивающие плотное закрывание.

Автомобили, перевозящие пожароопасные и взрывоопасные грузы, должны иметь выпускную трубу, выведенную вправо под переднюю часть автомобиля, с наклоном выпускного отверстия вниз. Проводить выпускную трубу глушителя под кузовом автомобиля не допускается. Грузовые

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				63
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

автомобили, предназначенные для перевозки людей, должны иметь выпускную трубу глушителя, выведенную за габариты кузова автомобиля на 30-50 мм.

Прицепы, полуприцепы и автомобили, предназначенные для перевозки длинномерных грузов, оборудуют откидными стойками и щитами, которые устанавливаются между кабиной и грузом, и поворотными кругами, снабженными приспособлениями для закрепления кругов при движении автомобиля без груза. Поворотные круги прицепов должны иметь исправные стопоры, предупреждающие поворачивание прицепа при движении назад.

Техническое состояние сцепного устройства должно исключать возможность отрыва прицепа от тягача. Одноосные прицепы (кроме одноосных и многоосных роспусков) и прицепы без тормозов должны иметь предохранительные цепи и тросы, исключающие отрыв прицепа при поломке сцепного устройства.

Бортовые прицепы должны иметь кузова, которые отвечают тем же требованиям, что и кузова грузовых автомобилей. Все бортовые прицепы должны быть оборудованы ручным тормозом, надежно удерживающим прицеп после его отсоединения от тягача.

Полуприцепы должны оборудоваться: исправными устройствами, служащими передней опорой, когда они отцеплены от автомобиля-тягача, обеспечивающими легкость опускания и поднятия опоры; исправными седельным устройством и стояночным тормозом.

Оборудование, инструмент и приспособления должны в течение всего срока эксплуатации отвечать требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.003-74 и настоящим Правилам. При размещении оборудования на производственных участках должны учитываться требования "Общих норм технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта" (ОНТП 01-86).

Выбраковка инструмента, приспособлений должна производиться в соответствии с установленным графиком, но не реже одного раза в месяц.

Стационарное оборудование должно устанавливаться на фундаменты и

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				64
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

надежно крепиться болтами. Опасные места должны ограждаться. Устройства для остановки и пуска оборудования должны располагаться так, чтобы ими можно было удобно пользоваться с рабочего места, и исключалась возможность самопроизвольного их включения. Все электродвигатели, оборудование с электроприводом, а также пульты управления необходимо надежно заземлять или занулять. Работать без заземления или зануления запрещается.

Пуск в эксплуатацию нового или прошедшего капитальный ремонт оборудования производится только после приема его комиссией с участием работников службы охраны труда предприятия и уполномоченного по охране труда предприятия. Эксплуатируемое оборудование должно быть исправно и его техническое состояние находится под контролем лица, ответственного за оборудование и руководителя производственного участка.

На неисправное оборудование руководитель участка должен вывешивать табличку, указывающую, что работать на данном оборудовании не разрешается. Такое оборудование должно быть отключено (обесточено, выключен привод и т.п.). Запрещается работать на оборудовании со снятым, незакрепленным или неисправным ограждением.

Во время работы оборудования не допускается его чистка, смазка и ремонт.

Ручные, рычажно-реечные домкраты должны иметь исправные устройства, исключающие самопроизвольное опускание груза при снятии усилия с рычага или рукоятки и снабжаться стопорами, исключающими выход винта или рейки при нахождении штока в верхнем крайнем положении. Домкраты с электрическим приводом должны быть с исправными устройствами для автоматического выключения электродвигателя в верхнем и нижнем положении. Гидравлические и пневматические домкраты и подъемники должны иметь плотные соединения, исключающие утечку жидкости или воздуха из рабочих цилиндров во время перемещении грузов. Обратные клапана или другие устройства гидравлических и пневматических домкратов и подъемников должны обеспечивать медленное, плавное

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				65
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

опускание штока или остановку его в случае повреждения трубопроводов, подводящих или отводящих жидкость или воздух.

Испытание домкратов проводится 1 раз в год статической нагрузкой больше предельной на 10% (по паспорту) в течение 10 минут при нахождении штока в верхнем крайнем положении. У гидравлических домкратов падение давления жидкости к концу испытания не должно быть более 5%. Результаты испытаний заносят в журнал.

Ручные инструменты (молотки, зубила, пробойники и т.п.) не должны иметь на рабочих поверхностях повреждений (выбоин, сколов), на боковых гранях в местах зажима их рукояткой заусенцев, задиров и острых ребер, поверхности ручек инструментов должны быть гладкими, и не иметь заусенцев и трещин. Длина зубила должна быть не менее 150 мм, а длина крейцмейселя, бородка, керна - не более 150 мм. Молотки и кувалды должны быть надежно насажены на деревянную ручку и расклинены завершенными металлическими клиньями, а напильники и стамески должны иметь деревянные ручки с металлическими кольцами на них.

Запрещается пользоваться неисправными приспособлениями и инструментом.

Ключи должны иметь параллельные и несточенные губки. Раздвижные ключи не должны быть ослаблены в подвижных частях.

Для переноски инструментов, если это требуется по условиям работы, рабочему должна выдаваться сумка или легкий переносной ящик.

Перед началом работы следует проверить все инструменты, неисправные инструменты заменить.

Электроинструменты должны храниться в инструментальной и выдаваться рабочему только после предварительной проверки совместно с защитными приспособлениями (резиновые перчатки, коврики, диэлектрические галоши) в соответствии с ГОСТ 12.2.013-91.

Запрещается пользоваться электрическим инструментом с неисправной изоляцией токоведущих частей, а также при отсутствии заземляющего устройства.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				66
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Электрический инструмент, работающий от сети с напряжением выше 42 В, должен иметь шланговый провод или многожильные гибкие провода типа ПРГ с изоляцией, рассчитанной на напряжение не ниже 500 В, и штепсельную вилку с удлиненным заземляющим контактом.

Проверка контрольными приборами состояния изоляции проводов, защитного заземления электрических ламп проводится в соответствии с ГОСТ 12.2.013-91 не реже одного раза в 6 месяцев, результат проверки фиксируется в журнале.

Конструкция металлических козелков, изготавливаемых на предприятии, должна обеспечивать надежность и устойчивость при их применении, на каждом козелке должна быть указана предельно допустимая нагрузка.

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей необходимо выполнять в соответствии с положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, правилами технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта, а также настоящими правилами. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей производится в специально отведенных местах (постах), оснащенных необходимыми устройствами, приборами, инвентарем и специализированным инструментом.

Расположение постов технического обслуживания и ремонта, расстояние между автомобилями и конструкциями зданий должны соответствовать ОНТП-01-86. Автомобили, направленные на посты технического обслуживания и ремонта, должны быть вымыты, очищены от грязи и снега. Постановка автомобилей на посты технического обслуживания и ремонта осуществляется под руководством ответственного лица (мастера, начальника участка).

Запрещается въезжать в помещение стоянки, технического обслуживания и ремонта на автомобиле, габаритная высота которого превышает указанную над въездными воротами. После постановки автомобиля на пост технического обслуживания или ремонта необходимо обязательно затормозить его стояночным тормозом, выключить зажигание (перекрыть подачу топлива в

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				67
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

автомобиле с дизельным двигателем), установить рычаг переключения передач (контролера) в нейтральном положении, под колеса подложить специальные упоры (башмаки) не менее двух. На рулевое колесо должна быть подвешена табличка с надписью “двигатель не пускать - работают люди” На автомобилях, имеющих дублирующее устройство для пуска двигателя, аналогичная табличка должна вывешиваться у этого устройства.

При обслуживании автомобиля на подъемнике (гидравлическом, электромеханическом) на пульте управления подъемником должна быть вывешена табличка с надписью “не трогать — под автомобилем работают люди!”.

В рабочем порядке (поднятом) положении плунжер гидравлического подъемника должен надежно фиксироваться (штангой), гарантирующим невозможность самопроизвольного опускания подъемника.

В помещениях технического обслуживания с поточным движением автомобилей обязательно устройство сигнализации (световой, звуковой и т.п.) своевременно предупреждающей работающих на линии обслуживания (в осмотровых канавах, на эстакадах и т.п.) о моменте начала движения автомобиля с поста на пост.

Включение конвейера для перемещения автомобилей с поста на пост разрешается только после включения сигнала (звукового, светового) диспетчером или специально выделенным лицом. Посты должны быть оборудованы устройствами для аварийной остановки конвейера. Запрещается пуск двигателя автомобиля на постах технического обслуживания и ремонта ремонтным рабочим, кроме водителя перегонщика, а также бригадира или слесаря, назначаемых приказом по предприятию и инструктируемых ежеквартально.

Перед проведением работ, связанных с проворачиванием коленчатого и карданного валов, необходимо дополнительно проверить выключение зажигания (перекрытие подачи топлива для дизельных автомобилей), нейтральное положение рычага переключения передач (контролера).

Запрещается поворачивать карданный вал при помощи лома или монтажной

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				68
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

лопатки. При необходимости выполнения работ под автомобилем, находящимся вне осмотровой канавы, подъемника, эстакады, рабочие должны обеспечиваться лежаками. Работать на полу (земле) без лежака запрещается.

При вывешивании части автомобиля, прицепа, полуприцепа подъемными механизмами (домкратами, таями и т.п.), кроме стационарных, необходимо в начале подставить под неподнимаемые колеса специальные упоры (башмаки), затем вывесить автомобиль, подставить под вывешенную часть козелки и опустить на них автомобиль.

Запрещается:

- выполнять какие — либо работы на автомобиле (прицепе, полуприцепе), вывешенном только на одних подъемных механизмах (домкратах, таях и т.п.), кроме стационарных;
- подкладывать под вывешенный автомобиль (прицеп, полуприцеп) вместо козелков диски колес, кирпичи и прочие случайные предметы;
- снимать и ставить рессоры на автомобилях (прицепах, полуприцепах) всех конструкций и типов без предварительной их разгрузки от массы кузова путем вывешивания кузова с установкой козелков под него или раму автомобиля;
- проводить техническое обслуживание и ремонт автомобиля при работающем двигателе, за исключением отдельных видов работ, технология проведения которых требует пуск двигателя;
- поднимать (вывешивать) автомобиль за буксирные приспособления(крюки) путем захвата за них тросами, цепью или крюком подъемного механизма;
- снимать, устанавливать и транспортировать агрегаты при зачаливании их тросом или канатом;
- поднимать груз при косом натяжении троса или цепей;
- самому производить устранение неисправностей оборудования;
- оставлять инструменты и детали на краях осмотровой канавы;
- работать под поднятым кузовом автомобиля — самосвала, самосвального прицепа без специального дополнительного упора;

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				69
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- использовать случайные подставки и подкладки вместо специального дополнительного упора;
- работать с поврежденными или неправильно установленными упорами;
- пускать двигатель и перемещать автомобиль при поднятом кузове;
- производить ремонт под поднятым кузовом автомобиля — самосвала, самосвального прицепа без предварительного его освобождения от груза.

При ремонте и обслуживании автобусов и грузовых автомобилей рабочие должны быть обеспечены подмостями или лестницами — стремянками. Применять приставные лестницы не разрешается. Подмости должны быть устойчивыми и иметь поручни и лестницу. Металлические опоры подмостей должны быть надежно связаны между собой. Доски настила подмостей должны быть уложены без зазоров и надежно закреплены. Концы досок должны находиться на опорах. Толщина досок подмостей должна быть не менее 40 мм.

Переносные лестницы - стремянки должны иметь врезные ступеньки шириной не менее 150мм. Запрещается применять лестницы с набивными ступеньками. Лестница стремянка должна быть такой длины, чтобы рабочий мог работать со ступеньки, отстоящей от верхнего конца лестницы не менее чем на один метр. Нижние концы лестницы должны иметь наконечники, препятствующие ее скольжению.

Убирать рабочие места от пыли, опилок, стружки, мелких металлических обрезков разрешается только щеткой. Запрещается сдувать пыль, опилки, стружку, мелкие обрезки сжатым воздухом.

При работе на поворотном стенде (опрокидывателе) необходимо предварительно надежно укрепить автомобиль на нем, слить топливо из топливных баков и жидкость из системы охлаждения, плотно закрыть маслоналивную горловину двигателя и снять аккумуляторную батарею.

Для снятия и установки деталей, узлов и агрегатов массой 15 кг и более необходимо пользоваться подъемно-транспортными механизмами, оборудованными специальными приспособлениями (захватами)

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				70
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Тележки для транспортирования должны иметь стойки и опоры, предохраняющие агрегаты от падения и самопроизвольного перемещения по платформе. Перед снятием узлов и агрегатов, связанных с системами питания, охлаждения и смазки автомобиля, когда возможно вытекание жидкости, необходимо сначала слить из них топливо, масло и охлаждающую жидкость в специальную тару, не допуская их проливания.

При прекращении подачи электроэнергии или перерыве в работе электроинструмент должен быть отсоединен от электросети. Автомобили — цистерны для перевозки легковоспламеняющихся, взрывоопасных, токсичных и т.п. грузов, а также резервуары для их хранения перед ремонтом необходимо полностью очистить от остатков вышеуказанных продуктов. Рабочий, производящий очистку или ремонт внутри цистерны или резервуара из под этилированного бензина, легковоспламеняющихся и ядовитых жидкостей, должен быть обеспечен спецодеждой, шлангом, противогазом, спасательным поясом с веревкой; вне резервуара должен находиться специально проинструктированный помощник. Шланг противогаза должен быть выведен через люк (лаз) и закреплен с наветренной стороны. К поясу рабочего внутри резервуара прикрепляется прочная веревка, свободный конец которого должен быть выведен через люк (лаз) наружу и надежно закреплен. Помощник находящийся сверху, должен наблюдать за работой, держать за веревку, страхуя работающего в резервуаре.

Ремонтировать бензобаки, заправочные колонки, резервуары, насосы, коммуникацию и тару из-под бензина можно только после полного удаления остатков бензина и обезвреживания.

Для перегона автомобилей на пост диагностики, технического обслуживания и ремонта, включая проверку тормозов, должен быть выделен специальный водитель (перегонщик) или другое лицо, назначаемое приказом по предприятию.

Запрещается в производственных помещениях, где хранятся или используются горючие и легковоспламеняющиеся материалы или жидкости (бензин, керосин, сжатый или сжиженный газ, краски, лаки, растворители,

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				71
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

дерево, стружка, вата, пакля, и т.п.) пользоваться открытым огнем, переносными горнами, паяльными лампами и т.д.

В зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей запрещается:

- мыть агрегаты, узлы и детали легковоспламеняющимися жидкостями (бензином, растворителями и т.п.);

- хранить легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, кислоты, краски, карбид кальция и т.п.;

- заправлять автомобили топливом;

- хранить чистые обтирочные материалы вместе с использованными;

- загромождать проходы между стеллажами и выходы из помещений материалами, оборудованием, тарой;

- хранить отработанное масло, порожнюю тару из-под топлива и смазочных материалов.

Для хранения смазочных, лакокрасочных и легковоспламеняющихся материалов, а также химикатов должны предусматриваться отдельно оборудованные помещения. Отработанное масло должно сливаться в металлические бочки или подземные цистерны и храниться в специальных огнестойких помещениях. Использованные обтирочные материалы (промасленные концы, ветошь) должны немедленно убираться в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удаляться из производственных помещений в специально отведенное место.

При проведении технического обслуживания и ремонта автомобилей вне предприятия следует соблюдать те же правила техники безопасности.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				72
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Заключение

Выполнен анализ процессов загрязнения и последствий износа элементов электромагнитной форсунки, выявлено их влияние на работу автомобильного бензинового двигателя. Анализировано данные по эксплуатационным изменениям рабочих показателей электромагнитных форсунок свидетельствуют о том, что после наработки 150 тыс. км пробега автомобиля их рабочие характеристики могут существенно изменяться, причем, как в сторону увеличения, так и уменьшения динамической производительности. При этом наиболее критичным для двигателя является возрастающая неравномерность подачи топлива в комплекте форсунок, которую не может компенсировать микропроцессорная система управления двигателем. Эксплуатационные изменения рабочих показателей электромагнитных форсунок существенно влияют на энергетические и экологические характеристики автомобильного бензинового двигателя. Так, после наработки форсунок 150 тыс. км пробега автомобиля (при отсутствии их периодической очистки) эффективная мощность двигателя снижается на 3...9 %, эффективный крутящий момент падает на величину 4...6 %. При этом возрастает удельный эффективный расход топлива на 2...6 % и увеличивается выброс токсичных компонентов с отработавшими газами - оксида углерода СО на 15...25 %, углеводородов СН - на 15...40 %. В целом это приводит к ухудшению динамики автомобиля и пусковых качеств двигателя.

<i>Руковод.</i>	<i>Магдиев К.И.</i>				Лист
<i>Выпол.</i>	<i>Маьмуров Ш.А.</i>				73
<i>Изм</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Список используемых источников

1. Овчинников Г.В. Влияние загрязнения и износа элементов электромагнитных форсунок на характеристики автомобильного бензинового двигателя. Автореф. дис. канд. техн. наук/Овчинников Г. В. – Владимир, 2009. – 18 с.
2. Хрулев А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. — М.: За рулем, 1998.-440 с.
3. Системы управления бензиновыми двигателями. Пер. с нем. 1-е русское изд. М.: За рулем, 2005. - 432 с.
4. Ерохов В.И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт. — М.: Астрель-АСТ, 2003. — 159 с.
5. Ананьин А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник/А.Д. Ананьин и др. М.: Академия, 2008. 6. Автомобильный справочник Bosch/пер. С англ.. М.: За рулем, 2004.
6. Е.П. Павленко. Система питания современного двигателя. Москва. Машиностроение, переработано и дополнено. 1998-357с.
7. А.А. Косенков. Ремонт и эксплуатация автомобиля VolkswagenGolf 4 поколения. Москва. Транспорт. 2001-453с.
8. Зарубин А.Г. Устройство, обслуживание и ремонт систем современного впрыска. Минск. Высшая школа. 2002-233с.
9. Васин И.Н. Справочник оборудования для автосервисов. Москва. АО Транскосалтинг НИИАТ. 2004-279с.
10. В.А. Хромченко. Система впрыска серии Jetronic. Москва. Машиностроение. 2001-446с.
11. Нормокомплект оборудования и специального инструмента для АТП. Москва ЦБНТИ Минавтотранса РФ. 2003-238с.
12. А.Ю. Грибков. Расчет топлива и ГСМ. Москва. 2006-279с.

Руковод.	Магдиев К.И.				Лист
Выпол.	Маъмуров Ш.А.				74
Изм	№ докум.	Подпись	Дата		