

РУКОВОДСТВО ПО РЕМОНТУ СИСТЕМ ВПРЫСКА ТОПЛИВА.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| <i>Перечень моделей автомобилей</i> | 3 |
| <i>Тип системы впрыска</i> | 3 |
| <i>К читателю</i> | 6 |
| <i>предисловие</i> | 9 |
| <i>1. Система впрыска "k-jetronic" ("к-джетроник")</i> | 13 |
| 1.1. Принцип действия. Главная дозирующая система и система холостого хода..... | 13 |
| 1.2. Система пуска | 15 |
| 1.3. Вспомогательные элементы системы впрыска..... | 16 |
| 1.4. Дозатор- распределитель, регулятор давления питания..... | 18 |
| 1.5. Регулятор управляющего давления | 20 |
| 1.6. Пусковая форсунка, термореле, клапан дополнительной подачи воздуха..... | 23 |
| 1.7. Форсунки впрыска..... | 24 |
| 1.8. Электрическая схема системы впрыска | 25 |
| 1.9. Проверка, регулировка, поиск неисправностей | 28 |
| <i>2. Система впрыска "ke-jetronic"</i> | 40 |
| 2.1. Принцип действия, главная дозирующая система и система холостого хода..... | 40 |
| 2.2. Система пуска | 42 |
| 2.3. Дозатор-распределитель, регулятор управляющего давления, регулятор давления топлива в системе | 43 |
| 2.4. Лямбда-регулирование..... | 45 |
| 2.5. Электрическая схема системы впрыска | 45 |
| 2.6. Проверка, регулировка, поиск неисправностей | 46 |
| <i>3. Система впрыска "l-jetronic"</i> | 59 |
| 3.1. Принцип действия | 59 |
| 3.2. Функционирование системы при различных режимах работы двигателя..... | 61 |
| 3.3. Расходомер воздуха..... | 62 |
| 3.4. Электрическая схема системы впрыска | 63 |
| 3.5. Проверка, регулировка, поиск неисправностей | 65 |
| <i>4. Система впрыска "le-jetronic"</i> | 67 |
| <i>5. Система впрыска "lh-jetronic"</i> | 69 |

Перечень моделей автомобилей

| <i>Модель</i> | <i>Год выпуска</i> | <i>Тип системы впрыска</i> |
|---------------------|--------------------|----------------------------|
| Nova 1,6i | 1991-93 | Bosch Motronic 1.5 |
| Astra-F 1,6i | 1992- | GM Multec SPI |
| Astra-F 1,8i | 1992- | GM Multec SPI |
| Cavalier 1,6i | 1992- | GM Multec SPI |
| Cavalier 1,8i | 1992- | GM Multec SPI |
| 205 GTi/309 Sri/GTi | 1984-90 | Bosch LE2- Jetronic |
| 504/505/604 | 1978-83 | Bosch K-Jetronic |
| 505 | 1983-90 | Bosch LE2-Jetronic |
| 205/309/405 1,9 | 1989- | Bosch Motronic M1.3 |
| 205/309/405/605 1,6 | 1990-93 | MMFD Monopoint G5 |
| 309/405 1,9 16V | 1990- | Bosch Motronic M1.3 |
| 405 1,9i | 1988-91 | Bosch LE3.1-Jetronic |
| 505 V6 | 1987-90 | Bosch LH- Jetronic |
| 605 2,0 | 1990-93 | Bosch LE2-Jetronic |
| 605 2,0 | 1990- | MMFD Multipoint G5 |
| 605SVV63.0 | 1990- | Bendix-Fenix 3B |
| 605 SVE V6 3,0 24V | 1990- | Bendix-Fenix4 |
| 106 1,1/1,3 | 1991- | Bosch Mono-Jetronic |
| 205 1,1/1,3 | 1991- | Bosch Mono-Jetronic |
| 309 1,3 | 1991- | Bosch Mono-Jetronic |
| 405 1,9 | 1990-92 | Bosch Motronic MP3. 1 |
| 605 2,0 | 1990-92 | Bosch Motronic MP3.1 |
| 306 1,1 | 1992- | Bosch Motronic MP5. 1 |
| 306 1,3 | 1992- | Bosch Motronic MP5. 1 |
| 306 1,4 | 1992- | Bosch Mono-Jetronic MA3 |
| 306 1,6 | 1992- | Bosch Mono-Jetronic MA3 |
| 405 1,6 | 1992- | Bosch Motronic MP5. |
| 405 1,6 | 1992- | Bosch Mono-Jetronic MA3 |
| Renault | | |
| R21 | 1986-91 | Renix Electronic |
| R25/R30 | 1984-89 | Bosch K-Jetronic |
| K25 | 1984-90 | Renix Electronic |
| 21/25 Txi 12V | 1990- | Bendix Multi-point |
| Clio 1,2/1,4 | 1991- | Bosch Mono-point |
| Clio 1,8 RT | 1990- | Bendix/Renix MPI |
| R191,4 | 1991- | Bosch Mono-point |
| R191.816V | 1990- | Bendix/Renix MPI |
| Espace 2,0 | 1988-91 | Renix MPI |
| Clio 1,8i | 1992- | Bosch Mono-Jetronic MA3 |
| 19 1,8i | 1992- | Bosch Mono-Jetronic MA3 |
| 19 1,8 TXI | 1992- | Renix MPI |
| Rover | | |
| 216/Maestro/Montego | 1985-90 | Lucas LH |
| 3500 | 1984-86 | Lucas L- Injection |
| 820E/SE | 1986-90 | Rover SPI |
| 820i/Si | 1986-91 | Lucas LH |

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| 825i | 1986-88 | Rover PGM-FI |
| Metro 1,4 16V | 1990- | Rover M.E.M.S. SPI |
| 214/414 | 1989- | Rover M.E.M.S. SPI |
| 216/416 GSi/GTi | 1989- | PGM-FI |
| 827i/Sterling/Vitesse | 1988-92 | PGM-FI |
| Metro 1,4 16V | 1991- | M.E.M.S. MPI |
| 214/414 16V | 1991- | M.E.M.S. MPI |
| Montego 2,0i | 1991- | M.E.M.S. MPI |
| Mini-Cooper 1,31 | 1991- | M.E.M.S. SPI |
| Mini Cabriolet 1,31 | 1993- | M.E.M.S. SPI |
| 220 GTi 16V | 1991- | M.E.M.S. MPI |
| 220 Turbo/Coupe | 1992- | M.E.M.S. MPI |
| 420 2,0 16V | 1992- | M.E.M.S. MPI |
| 620 | 1993- | Rover PGM-FI |
| 623 | 1993- | Rover PGM-FI |
| Vitesse 2,0 Turbo | 1992- | M.E.M.S. MPI |
| 827 V6 | 1991- | Rover PGM-FI |
| Sterling | 1991- | Rover PGM-FI |
| SAAB | | |
| 99/900 Turbo | 1976-09 | Bosch K-Jetronic |
| 900/9000 16V Turbo | 1984-91 | Bosch L-Jetronic |
| 900i 16/900 SE | 1990-93 | Lucas CU 14 |
| 900III 2,3 16V | 1990- | Bosch LH 2.4.2-Jetronic |
| CD 2,3 16V Turbo | 1991- | Bosch LH 2.4.2- Jetronic |
| 9000i 2,3 16V | 1992- | SAAB TRONIC SFI |
| Seat | | |
| Ibiza/Malaga 1,5i | 1988- | Bosch LE2- Jetronic |
| Suborn | | |
| 1,8/XT | 1984-90 | Subaru MPFI |
| Legacy 1,8 16VSOHC | 1991- | Subaru SPFI |
| Legacy 2,0/2,2 16V | 1991- | Subaru MPFI |
| Legacy 2,0 Turbo Impreza 1,6i | 1991-1993- | Subaru MPFI Subaru MPFI |
| Impreza 1,8i | 1993- | Subaru MPFI |
| Stzgti Swift | 1986-90 | Suzuki EPI |
| Swift 1,3 GTi (SF413) | 1990- | Suzuki EFI/MPI |
| Vitalal,6i | 1991- | Suzuki MPI |
| Vitara 1,6i | 1991- | Suzuki SPI |
| Corolla/Camry/MR2 | 1984-90 | Toyota TCCS/EFI |
| Supra 3,0 | 1986-91 | Toyota TCCS |
| CeKcaGT | 1985-90 | Toyota TCCS |
| Celica Supra | 1981-86 | Toyota EFI |
| Carina II/Camry GLi 2,0i Supra 3,0 Turbo Camry GLXi V6 | 1988-92 1988-1989- 92 | Toyota TCCS Toyota TCCS Toyota TCCS |
| MR22,0 | 1990- | Toyota TCCS |
| MR2 2,0 GT/GT T-Bar CeUca2,OGTi-16 | 1990-1990- | Toyota TCCS Toyota TCCS |
| CeHcaGT-4 | 1990- | Toyota TCCS |
| Camry 2,2 | 1991- | Toyota TCCS |
| Canuy 3,0 V6 24V | 1991- | Toyota TCCS |

| | | |
|---|--------------------|--|
| Previa2,416V | 1990- | Toyota TCCS |
| Corolla 1,3i | 1992- | Toyota TCCS |
| Corolla 1,6i | 1992- | Toyota TCCS |
| Corolla 1,8i | 1992- | Toyota TCCS |
| CarinaE1,6XLi/GLi | 1992- | Toyota TCCS |
| Carina E 2,0 GTi | 1992- | Toyota TCCS |
| CarinaE2,0GLi | 1992- | Toyota TCCS |
| Volkswagen Golf/Jetta/Scirocco/Passat | 1976-90 | Josch KE-Jetronic |
| Polo/Golf/Jetta 1,3i | 1986-87 | VAG Digijet |
| Golf/Jetta 1,81 | 1984-91 | Bosch KE-Jetronic |
| Golf/Jetta/Sckocco 16V | 1985-91 | Bosch K/KE-Jetronic |
| Passat/Santana 2,0/2,2 Golf/Jetta/Passat 1,8/Cat | 1981-88 1987-92 | Bosch K-Jetronic Bosch Mono- Jetronic |
| Golf/Jetta/Passat 1,8/Cat | 1987-91 | VAG Digifant |
| Passat 16V/Cat | 1988-93 | Bosch K/KE-Jetronic |
| Golf/Corrado/Passat 1,8 G60 | 1988-92 | VAG Digifant G60 |
| Polo 1,3 | 1990- | VAG Digifant |
| Polo G40 1,3 | 1991- | VAG Digifant MPI |
| Passat 1,8 | 1991- | Bosch Mono-Jetronic |
| Transporter 2,0 | 1991- | VAG Digifant MPI |
| Polo 1,03/1,31 | 1991- | Bosch Mono-Jetronic |
| Golf3 1,4 | 1992- | Bosch Mono-Jetronic |
| Golf 3 1,8 | 1992- | Bosch Mono-Jetronic |
| Vento 1,8 | 1993- | Bosch Mono-Jetronic |
| Golf 3 2,0 8V | 1992- | VAG Digifant |
| Vento 2,0 8V | 1992- | VAG Digifant |
| Golf 3 2,0 16V | 1993- | VAG Digifant |
| Golf 3 2,8 VR6 | 1992- | Bosch Motronic |
| Passat 2,0 16V | 1992- | Bosch KE- Motronic |
| Passat 2,8 VR6 | 1992- | VAG Digifant |
| Corrado 2,0 16V | 1992- | Bosch KE- Motronic |
| Corrado 2,8 VR6 | 1992- | VAG Digifant |

К читателю

Если вы решили заняться обслуживанием и ремонтом систем впрыска топлива, тогда эта книга для вас.

Применение систем впрыска топлива вместо обычного карбюратора — это новый этап в развитии автомобильной техники. Системы питания бензиновых двигателей с впрыском топлива, при многих своих преимуществах, намного сложнее и дороже карбюраторных. Соответственно дороже их обслуживание и ремонт. Для того, чтобы самому разобраться в неисправностях или, по крайней мере, выяснить, что же именно отказало, необходимо, как минимум, знание принципа действия и устройства системы впрыска.

В последнее время появились многочисленные руководства по ремонту иномарок. При всей их полезности, на наш взгляд им присущи два недостатка. О системах впрыска там написано очень кратко, а цена этих книг — немалая. В других книгах, более дешевых, о системе впрыска, кроме упоминания о ее установке, больше вообще ничего не сказано.

При ремонте систем впрыска необходимо помнить два основных правила. Первое — необходима "стерильная" чистота, иначе любое вмешательство только увеличит число проблем. Второе — очень внимательно нужно отнестись к затяжке и контролю герметичности всех соединений, в противном случае, как показывает практика, дело может закончиться пожаром.

При пользовании книгой следует обратить внимание на применяемую терминологию.

В литературе по системам впрыска топлива часто можно встретиться с явлением, получившим название "неустоявшаяся терминология", что еще более затрудняет и без того непростой процесс ознакомления с устройством систем впрыска.

Часто один и тот же элемент систем впрыска имеет несколько названий, в которых отражается назначение, конструкция, форма и т.п. В этом случае, можно сказать, для различных названий есть какие-то основания. Но бывают и совершенно необоснованные случаи связанные с переводом. Характерный пример, немецкое слово Schlitz (шлиц) означает: щель, зазор, прорезь, паз, окно (в цилиндре), замок (в кольце). Если отверстия (окна) во втулке (гильзе) гидрораспределителя назвать шлицами, а саму втулку шлицевой, то смысл полностью искажается.

Ниже приводятся наиболее часто встречающиеся названия некоторых элементов систем впрыска и кратко сообщается об их назначении.

1. **Дозатор, дозатор-распределитель, регулятор состава и количества рабочей смеси.** Устройство объединяет расходомер воздуха (трубка Вентури) и регулятор (гидрораспределитель) количества топлива (см. рис. 2, 6).

2. **Регулятор управляющего давления, регулятор подогрева, регулятор противодавления, регулятор прогрева на холостом ходу, корректор подогрева, регулятор управления.** Назначение — воздействие на плунжер распределителя с целью обогащения или обеднения рабочей смеси (см. рис. 9, 10).

3. **Дифференциальный клапан, клапан дифференциального давления, клапан перепада давления (лат. differentia — разность, перепад, разделение, деление).** Клапан разделенный гибкой диафрагмой, прогиб которой определяется разностью давлений под и над ней. Прогибом диафрагмы изменяется пропускная способность клапана (см. рис. 6, 7).

4. Пусковая электромагнитная форсунка, пусковая форсунка, пусковой топливный клапан с электромагнитным управлением, пусковой клапан. Форсунка (англ. force — нагнетание, впрыск) или инжектор (фр. injecteur от лат. injicere — бросать, нагнетать, впрыскивать внутрь чего-либо) работающая при пуске холодного двигателя (см. рис. 4).

5. Рабочая форсунка, форсунка впрыска, клапанная форсунка, инжектор. Форсунка, установленная непосредственно перед впускным клапаном, управляется электромагнитом или подводимым давлением топлива (см. рис. 2,13).

6. Регулятор давления питания, регулятор давления топлива в системе, регулятор смеси, регулятор давления подачи топлива. Регулятор поддерживает постоянным давление в системе впрыска за насосом (см. рис. 6, 8).

7. Датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик температуры двигателя. При нагреве изменяется его сопротивление (см. рис. 27).

8. Термореле, тепловое реле времени, реле пуска холодного двигателя, термоэлектрический выключатель, термореле с выдержкой времени. При его нагреве происходит размыкание контактов (см. рис. 11).

9. Клапан добавочного воздуха, клапан дополнительной подачи воздуха, золотник добавочного воздуха, золотниковый клапан добавочного воздуха, клапан дополнительной воздушной заслонки, клапан перепуска воздуха, поворотный регулятор холостого хода, регулятор холостого хода с электромагнитным клапаном. Клапан в воздушном канале, параллельном дроссельной заслонке, используется при холостом ходе, сечение может перекрываться специальным винтом ("винт количества"), (см. рис. 2, 12, 35, 42, 48).

10. Регулировочный винт холостого хода, винт перепускного канала, винт количества смеси холостого хода, (см. п. 9).

11. Датчик положения дроссельной заслонки, датчик дроссельной заслонки, реостатный датчик дроссельной заслонки, выключатель дроссельной заслонки, потенциометр дроссельной заслонки, выключатель положения дроссельной заслонки, концевой выключатель дроссельной заслонки, датчик углового перемещения (поворота) дроссельной заслонки. Датчик может быть контактный или с плавным изменением сопротивления. Может подавать сигнал только о двух режимах работы двигателя (холостой ход и полная нагрузка) или сообщать о текущем положении дроссельной заслонки. Есть датчики информирующие об угловой скорости поворота дроссельной заслонки (см. рис. 44, 51).

12. Контроллер, электронный блок управления, микроЭВМ, микропроцессор, компьютер (см. рис. 50).

13. Регулятор холостого хода. Разновидность регулятора дана в п. 9, другая представляет собой устройство с шаговым электродвигателем вращающим ось дроссельной заслонки (см. рис. 51, 53).

14. Лямбда-зонд, λ -зонд, регулятор "Лямбда", датчик кислорода, кислородный датчик, датчик концентрации кислорода в отработавших газах. λ -коэффициент концентрации кислорода в отработавших газах. Датчик используется с нейтрализатором и без него. В последнем случае, например, оптимизируется состав рабочей смеси.

15. Возвратный топливный клапан, клапан вентиляции. Клапан с электромагнитным управлением предназначен для вентиляции топливного бака. Пары топлива из бака через адсорбер поступают во впускной трубопровод (см. рис. 51, 53).

16. OT — (нем.) oberer Totpunkt — верхняя мертвая точка (ВМТ), UT — (нем.) unterer Totpunkt — нижняя мертвая точка (НМТ).

17. ROZ — Research — Oktanzahl октановое число, определенное по исследовательскому методу, MOZ — Motor-Oktanzahl — октановое число, определенное по моторному методу. Например, бензин марки "Су-пер" без соединений свинца имеет по стандарту Германии обозначение 95 ROZ/85 MOZ, октановое число по исследовательскому методу не менее 95, по моторному — не менее 85. Бензин примерно соответствует нашему АИ-95/А-86 (точнее АИ-93...93,7; А-85...86,5). SOZ -Strassenoktanzahl — октановое число, определенное по дорожному методу.

18. TD — (нем.) Tourendaten — параметры (данные, информация) вращения, датчик частоты вращения (числа оборотов).

19. Для измерения температуры используются градусы Цельсия (°C), Кельвина (°K) и Фаренгейта (T).

а) Переход от градусов °C к °K и наоборот:

$$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273,16; \quad ^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,16^{\circ};$$

$$^{\circ}\text{C} = 273,16^{\circ}\text{K}; \quad 20^{\circ}\text{C} = 293,16^{\circ}\text{K}$$

б) Взаимосвязь °C и °F:

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-------|-------|
| °C | -40 | -30 | -20 | -10 | 0 | + 10 | +20 | +30 | +40 | +50 |
| °F | -40 | -22 | -4 | + 14 | +32 | +50 | +68 | +86 | + 104 | + 122 |

20. Сокращения: "К-Jetronic" - "К-J"; "KE-Jetronic" - "KE-J"; "L-Jetronic" - "L-J"; "LE-Jetronic" - "LE-J" и т.д.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Поршневые и вообще, объемные двигатели внутреннего сгорания, в зависимости от применяемого топлива, делятся на две основные группы — бензиновые и дизели. Особенностью применяемого топлива определяется способ смесеобразования и воспламенения.

Дизели — двигатели с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия. В дизелях смесь образуется в процессе впрыскивания топлива в цилиндр, и тут же самовоспламеняется под воздействием высокой температуры сжатия.

Бензиновые двигатели — двигатели с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением. Прибор, в котором происходит распыливание жидкого топлива (не обязательно бензина), испарение части его и устанавливается необходимое соотношение между количеством топлива и воздуха, называется карбюратором.

Если обратиться к истории техники, то можно обнаружить карбюраторы трех типов, (рис. 1), испарительный, впрыскивающий и поплавковый всасывающий. **Испарительные или барботажные карбюраторы** (рис. 1, а) предназначались для работы на легкоиспаряющемся топливе (узкого фракционного состава). Воздух, проходя над поверхностью топлива, насыщался его парами и образовывал горючую смесь. Дроссельная заслонка определяла количество подаваемой смеси. Качество смеси, т.е. концентрация паров, регулировалось путем изменения объема пространства между поверхностью бензина и крышкой карбюратора. При множестве недостатков этого карбюратора (громоздкость, пожарная опасность, необходимость частой регулировки из-за повышенной чувствительности к изменениям условий внешней среды и т.д.) у него было одно существенное преимущество — однородная топливовоздушная смесь, так как воздух смешивался с парами топлива.

Впрыскивающий (мембранный) карбюратор, (рис. 1, б) имел уже довольно сложное устройство. Топливный клапан 4 перемещается под действием двух эластичных мембран. Первая мембрана разделяет воздушные камеры высокого 5 и низкого 6 давлений. Вторая разделяет топливные камеры 7 и 8, соответственно низкого и высокого давлений.

Дроссельной заслонкой регулируется количество воздуха, а следовательно, и смеси, поступающей в двигатель. В камере 5, в результате скоростного напора воздуха, давление повышенное, а в камере 6, соединенной с горловиной диффузора, устанавливается разрежение (меньше сечение, больше скорость, меньше давление).

Под действием разности давлений эластичная мембрана выгибается и открывает топливный клапан 4. Через открытый клапан в топливную камеру 8 бензонасосом под давлением подается топливо. Из камеры 8 топливо через жиклер 3 и форсунку 9 подается в смесительную камеру карбюратора, где оно распиливается и перемешивается с воздухом. Топливная камера 7 заполняется топливом из топливного канала после жиклера 3. Поэтому давление в камере 7 меньше, чем давление в камере 8. В результате этого эластичная мембрана камер 7 и 8 прогибается и топливный клапан 4 стремится закрыться. При равенстве усилий на мембранах топливный клапан 4 находится в некотором определенном положении, что соответствует установившемуся режиму работы двигателя.

Впрыскивающие карбюраторы работают точно и надежно при любом положении двигателя. Однако, из-за сложности регулировок и обслуживания в автомобильных двигателях не применяются.

Наибольшее распространение получили поплавковые всасывающие карбюраторы со всасыванием топлива при разрежении, возникающем в суженной части воздуш-

ного канала карбюратора — диффузоре вследствие местного повышения скорости потока воздуха (рис. 1, в).

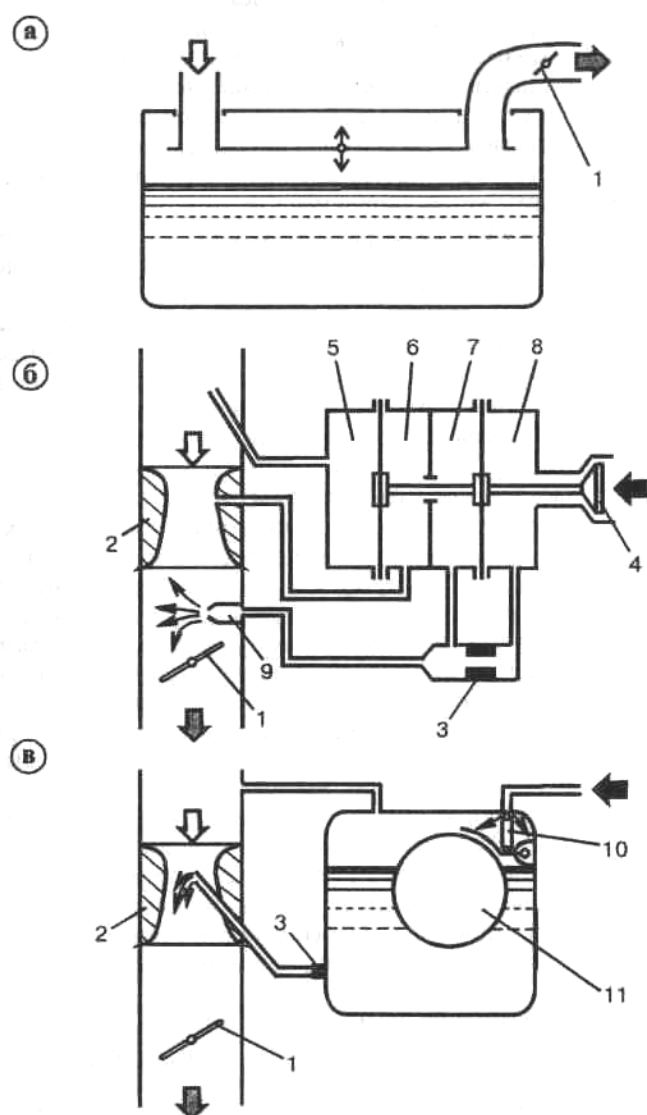


Рис. 1. Схемы карбюраторов:

а — испарительный, б — впрыскивающий, в — всасывающий; 1 — дроссельная заслонка, 2 — диффузор, 3 — жиклер, 4 — клапан, 5,6,7,8 — камеры, 9 — форсунка, 10 — клапан, 11 — поплавок

Современный поплавковый всасывающий карбюратор отличается от простейшего более чем десятком дополнительных устройств, кроме этого, он оснащен электронным управлением смесеобразованием. В результате получается система питания, включающая собственно карбюратор с сервоприводами, датчики и контроллер. Примером такой системы является "Ecotronic" ("Экотроник")- Применение карбюраторов с электронным управлением смесеобразованием позволяет: поддерживать оптимальный состав топливовоздушной смеси со стехиометрическим отношением (14,7 кг воздуха на 1 кг бензина) и оптимальное наполнение цилиндров на различных режимах работы двигателя, увеличить топливную экономичность и уменьшить содержание вредных соединений в отработавших газах; повысить надежность системы питания, а также облегчить обслуживание и диагностику.

И все же любому карбюратору свойственен элемент "стихийности" в смесеобразовании, кроме того эта система питания имеет свой предел максимума адаптации к

режимам работы двигателя. Совсем другое дело — впрыск. Он позволяет оптимизировать процесс смесеобразования в гораздо большей степени. Другими словами, впрыск может осуществляться более оптимально по месту, времени и необходимому количеству топлива.

Двигатели с системами впрыска легкого топлива производятся в Германии, США, Англии, Японии, Франции, Италии. Ведутся работы по этим системам и в России. Из всех выпускаемых в 1995 году во всем мире легковых автомобилей, а это около 1800 моделей, впрыск применяется на 76%, а с учетом дизельных двигателей, на 90% машин. Если не принимать во внимание выпускаемые до сих пор устаревшие типы двигателей, разработки 10—15-летней давности, а взять только самые новые, выйдет, что почти 100% современных автомобилей имеют либо моторы с впрыском бензина, либо дизели.

Причина такого "увлечения" впрыском — повышение топливной экономичности и снижение токсичности отработавших газов. Так, например, средний расход топлива автомобиля BMW 528i с рабочим объемом двигателя 2,8 л и мощностью 193 л.с. равен 10—12 л/100 км т.е. примерно на уровне "Волги" ГАЗ-24, имеющей двигатель вдвое меньшей мощности.

Впервые система механического впрыска бензина была разработана компанией Даймлер-Бенц. Первый в мире серийный автомобиль с впрыском бензина — "Мерседес-Бенц-3008", начало выпуска — 1954 год.

В табл. 1 приведены данные по выпуску автомобилей с различными системами питания по состоянию на 1995 г.

Таблица 1 Системы питания, %

| D | V | ES | EM | X, |
|----|----|----|----|-----|
| 14 | 10 | 11 | 65 | 100 |

Обозначения D—дизель (Diesel), V—карбюратор (Veigaser), ES—одноточечный, центральный, моно-впрыск (Einspntzanlage—система впрыска), EM—многоточечный, распределенный впрыск (Einspntzmotor)

Из нашего краткого экскурса в историю систем питания ДВС очевидно, что идея впрыска не нова. В чем же дело, почему впрыск раньше широко не применялся? Причины этому две. Первая, — системы впрыска первоначально были более сложными конструктивно и в эксплуатации, чем системы с карбюраторами. Вторая, и может быть главная причина, — технологическая. Суть ее можно понять, если обратиться к табл.2.

Таблица 2 Вязкость жидкостей в сантистоксах (мм²/с) при 20°С

| 11 Дизельное топливо | Керосин | Вода | Бензин |
|----------------------|---------|------|-----------|
| 1,5-6,0 | 2,0-3,5 | 1,01 | 0,52-0,63 |

Если дизельное топливо (солярка) — это хоть и маловязкое, но все же масло, то бензин имеет кинематическую вязкость вдвое меньшую, чем вода. В обычных гидросистемах рабочая жидкость — это масло, что позволяет довольно просто решить вопросы смазки деталей гидроаппаратуры и предотвращения утечек.

Системы впрыскивания бензина, как отмечалось, более сложны, чем карбюраторные из-за наличия большого числа прецизионных подвижных и электронных элементов и, кроме того, требуют более квалифицированного обслуживания при эксплуатации.

В настоящее время впрыскивающие топливные системы классифицируют по различным признакам, а именно, по месту подвода топлива (центральный одноточечный впрыск, распределенный впрыск, непосредственный впрыск в цилиндры); по спо-

соду подачи топлива (непрерывный и прерывистый впрыск); по типу узлов дозирующих топливо (плунжерные насосы, распределители, форсунки, регуляторы давления); по способу регулирования количества смеси (пневматическое, механическое, электронное); по основным параметрам регулирования состава смеси (разрежению во впускной системе, углу поворота дроссельной заслонки, расходу воздуха).

Итак, впрыск бензина позволяет более точно распределить топливо по цилиндрам. При распределенном впрыске состав смеси в разных цилиндрах может отличаться только на 6—7%, а при питании от карбюратора — на 11—17%.

Отсутствие добавочного сопротивления потоку воздуха на впуске в виде карбюратора и диффузора и вследствие этого более высокий коэффициент наполнения цилиндров обеспечивает получение более высокой литровой мощности.

При впрыске возможно использование большего перекрытия клапанов, (когда открыты одновременно оба клапана) для лучшей продувки камеры сгорания чистым воздухом, а не смесью.

Лучшая продувка и большая равномерность состава смеси по цилиндрам снижают температуру стенок цилиндра, днища поршня и выпускных клапанов, что в свою очередь позволяет снизить потребное октановое число топлива на 2—3 единицы, т.е. поднять степень сжатия без опасности детонации. Кроме того снижается образование окислов азота при сгорании и улучшаются условия смазки зеркала цилиндра.

При всех этих преимуществах необходимо отметить, что состав смеси при впрыске топлива должен быть связан с режимом работы двигателя так же, как и при карбюраторном двигателе. Другими словами, для оптимальной работы двигателя стехиометрическое соотношение бензина и воздуха практически может выдерживаться только в определенном диапазоне частичных нагрузок, а при пуске, холостом ходе, малых и максимальных нагрузках, при резком открытии дроссельной заслонки необходимо обогащение смеси.

Соотношение в топливной смеси бензина и воздуха принято оценивать коэффициентом избытка воздуха — a (отношение действительного количества воздуха, участвующего в процессе сгорания, к количеству воздуха, теоретически необходимому для полного сгорания смеси). При стехиометрическом соотношении бензина и воздуха $a=1$, при холостом ходе и малых нагрузках $a=0,6—0,8$ (богатая смесь), при частичных нагрузках $a=1,0—1,15$, при максимальных (полных) нагрузках $a=0,8—0,9$.

1. СИСТЕМА ВПРЫСКА "К-JETRONIK" ("К-Джетроник")

Система впрыска "К-Jetronic" фирмы BOSCH представляет собой механическую систему постоянного впрыска топлива. Топливо под давлением поступает к форсункам, установленным перед впускными клапанами во впускном коллекторе. Форсунка непрерывно распыляет топливо, поступающее под давлением. Давление топлива (расход) зависит от нагрузки двигателя (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Количество подводимого воздуха постоянно измеряется расходомером, а количество впрыскиваемого топлива строго пропорционально (1:14,7) количеству поступающего воздуха (за исключением ряда режимов работы двигателя, таких как пуск холодного двигателя, работа под полной нагрузкой и т.д.) и регулируется дозатором-распределителем топлива. Дозатор-распределитель или регулятор состава и количества рабочей смеси состоит из регулятора количества топлива и расходомера воздуха. Регулирование количества топлива обеспечивается распределителем, управляемым расходомером воздуха и регулятором управляющего давления. В свою очередь воздействие регулятора управляющего давления определяется величиной подводимого к нему разрежения во впускном трубопроводе и температурой жидкости системы охлаждения двигателя.

1.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ. ГЛАВНАЯ ДОЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА И СИСТЕМА ХОЛОСТОГО ХОДА

Топливный насос 2, (рис. 2), забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением около 5 кгс/см² через накопитель 3 и фильтр 4 к (каналу "А" дозатора-распределителя 6. При обычном карбюраторном питании управление двигателем осуществляется воздействием на педаль "газа" т.е. поворотом дроссельной заслонки. Если при карбюраторном питании дроссельная заслонка регулирует количество подаваемой в цилиндры рабочей смеси, то при системе впрыска дроссельная заслонка 11 регулирует только подачу чистого воздуха.

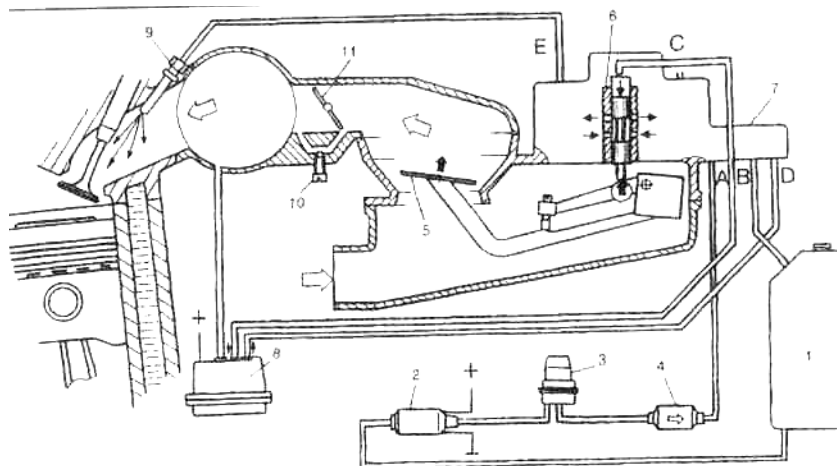


Рис. 2. Схема главной дозирующей системы и системы холостого хода системы впрыска "К-Jetronic":

1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — накопитель топлива, 4 — топливный фильтр, 5 — напорный диск расходомера воздуха, 6 — дозатор-распределитель количества топлива, 7 — регулятор давления питания, 8 — регулятор управляющего давления, 9 — форсунка (инжектор) 10 — регулировочный винт холостого хода, 11 —

дроссельная заслонка Каналы А — подвод топлива к дозатору-распределителю, В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, D — канал толчкового клапана, Е — подвод топлива к форсункам

Для того, чтобы установить требуемое соотношение между количеством поступающего воздуха и количеством впрыскиваемого бензина используется расходомер воздуха с так называемым напорным диском 5 и дозатор-распределитель топлива 6.

В действительности расходомер не измеряет, в буквальном смысле слова, расход воздуха, просто его напорный диск перемещается "пропорционально" расходу воздуха. А само название "расходомер" объясняется тем, что в этом устройстве использован принцип действия физического прибора, называемого трубкой Вентури и применяемого для замера расхода газов.

Расходомер воздуха системы впрыска топлива представляет собой прецизионный механизм. Напорный диск его очень легкий (толщиной примерно 1 мм, диаметр — 100 мм) крепится к рычагу, с другой стороны рычага (см. рис. 2) установлен балансир, уравнивающий всю-систему. С учетом того, что ось вращения рычага лежит в опорах с минимальным трением (подшипники качения), диск очень "чутко" реагирует на изменение расхода воздуха.

На оси вращения рычага напорного диска 5 закреплен второй рычаг с роликом. Ролик упирается непосредственно в нижний конец плунжера дозатора-распределителя. Наличие второго рычага с регулировочным винтом позволяет менять относительное положение рычагов, значит напорного диска и упорного ролика (плунжера распределителя) и этим изменять состав рабочей смеси. Положение винта регулируется на заводе-изготовителе. На некоторых автомобилях, например BMW-520i, -525i, -528i, -535i, при необходимости этим винтом можно отрегулировать содержание СО в отработавших газах (при его заворачивании смесь обедняется).

Механическая система: расходомер воздуха — дозатор-распределитель обеспечивает только соответствие перемещений напорного диска и плунжера распределителя. Но, если трубка Вентури обеспечивает линейную зависимость перемещения напорного диска от расхода воздуха, то простейший по форме плунжера распределитель, линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом бензина уже не дает. Для получения линейной зависимости применена система дифференциальных клапанов, о них речь ниже.

Напомним, "линейная зависимость" — в буквальном смысле слова означает, что график функции — прямая линия. Другими словами, изменение аргумента вызывает прямо пропорциональное изменение функции. Например, аргумент (расход воздуха) увеличился в 2 раза во столько же раз увеличится и функция (перемещение). В данном случае независимым переменным (аргументом) будет уже перемещение плунжера, а функцией — расход бензина.

Из дозатора-распределителя топливо по каналам "Е" поступает к форсункам впрыска 9, (см. рис. 2). Иногда вместо слова форсунка (от *force* — франц. сила) применяется слово инжектор (лат. *inijicere* — бросать внутрь).

Итак, перемещение напорного диска вызывает перемещение плунжера распределителя. Направления перемещений на рис. 2 показаны стрелками. Взаимосвязь перемещений и упомянутые выше дифференциальные клапаны обеспечивают стехиометрическое соотношение воздуха и бензина в рабочей смеси. Но, напомним еще раз, характерной особенностью автомобильного двигателя является то, что он должен быть приспособлен к различным режимам: холодный пуск, холостой ход, частичные нагрузки, полная нагрузка. Смесь приходится при соответствующих режимах или обогащать или обеднять. Для получения соответствия состава рабочей смеси режиму работы двигателя в системе впрыска со стороны верхней части плунжера (см. рис. 2) в

в системе впрыска со стороны верхней части плунжера (см. рис. 2) в распределитель подходит по каналу "С" управляющее давление. Величина последнего определяется регулятором управляющего давления 8. Это давление в зависимости от режима работы двигателя имеет большую или меньшую величину. В первом случае сопротивление перемещению плунжера увеличивается — смесь обедняется. Во втором случае, напротив, сопротивление перемещению плунжера уменьшается — смесь становится богаче. Одним из режимов работы автомобильного двигателя является резкое открытие дроссельной заслонки. При карбюраторной системе питания необходимое обогащение смеси (в противном случае, так как воздух более подвижен, было бы ее обеднение) производится ускорительным насосом. При системе впрыска обогащение обеспечивается почти мгновенной реакцией напорного диска (рис. 3).

Бензиновый электрический насос 2 (см. рис. 2) работает независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Он включается при двух условиях, когда включено зажигание и вращается коленчатый вал. Если учесть, что насос имеет запасы по давлению двукратный, по подаче десятикратный, то понятно, что система впрыска должна иметь регулятор давления питания. Этот регулятор 7, (см. рис. 2) встроен в дозатор-распределитель, соединен с каналом "А" (подвод топлива), по каналу "В" осуществляется слив излишнего топлива в бак, канал "D" соединен с регулятором управляющего давления 8.

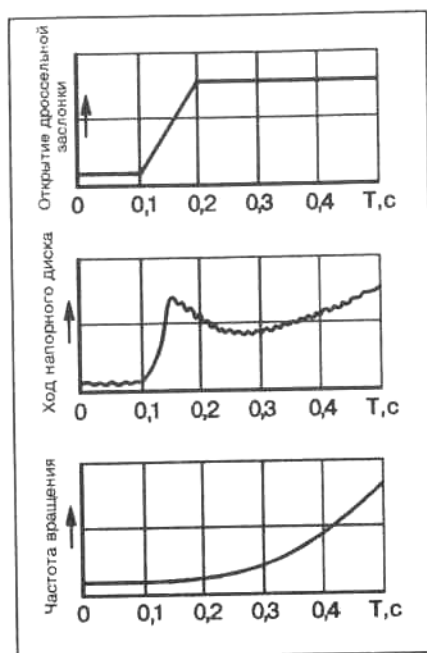


Рис. 3. Взаимосвязь открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и увеличения частоты вращения коленчатого вала (система "К-Jetronic")

Холостой ход карбюраторных двигателей регулируется двумя винтами: количества и качества смеси. Система питания с впрыском топлива также имеет два винта: винта качества (состава) рабочей смеси, этим винтом регулируется содержание CO в отработавших газах, и винт количества смеси 10, этим винтом устанавливается частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

1.2. СИСТЕМА ПУСКА

При пуске двигателя электронасос 2 (рис. 4), практически мгновенно создает давление в системе. Если двигатель прогрет (температура не менее 35°C) термореле 12 выключает пусковую форсунку И с электромагнитным управлением. В момент пуска холодного двигателя и в течение определенного времени пусковая форсунка впрыски-

вают во впускной коллектор дополнительное количество топлива. Продолжительность работы пусковой форсунки определяет термореле в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Клапан 13 обеспечивает подвод к двигателю дополнительного количества воздуха для повышения частоты вращения коленчатого вала холодного двигателя на холостом ходу. Дополнительное обогащение топливовоздушной смеси при пуске и прогреве холодного двигателя достигается за счет более свободного подъема плунжера распределителя дозатора-распределителя благодаря тому, что регулятор управляющего давления 8 снижает над плунжером противодействующее давление возврата.

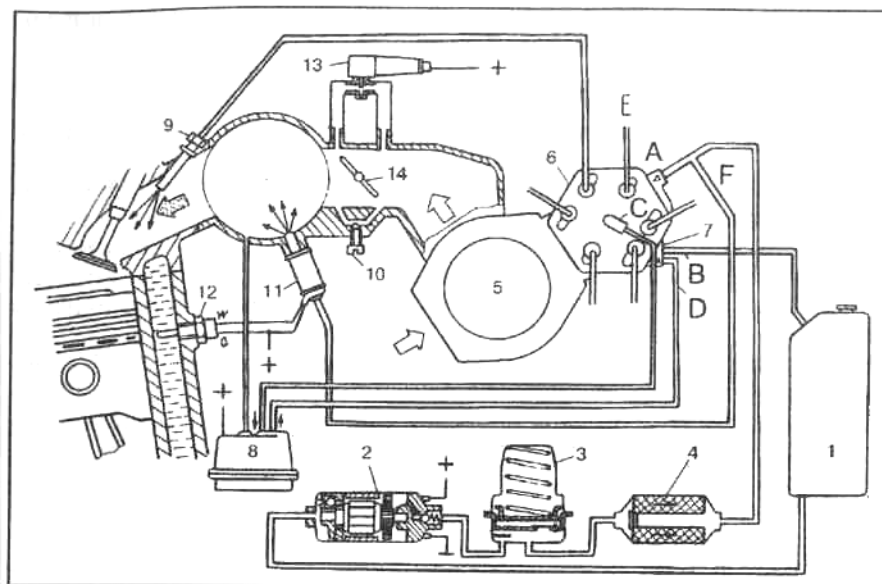


Рис. 4. Схема системы впрыска топлива "К-Jetronic":

1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — накопитель топлива, 4 — топливный фильтр, 5 — расходомер воздуха, 6 — дозатор-распределитель, 7 — регулятор давления питания, 8 — регулятор управляющего давления, 9 — форсунка впрыска, 10 — регулировочный винт холостого хода, И — пусковая электромагнитная форсунка, 12 — термореле, 13 — клапан добавочного воздуха, 14 — дроссельная заслонка Каналы А — подвод топлива к дозатору-распределителю, В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, D — канал толчкового клапана, E — подвод топлива к рабочим форсункам, F — подвод топлива к пусковой форсунке с электромагнитным управлением.

Таким образом, если двигатель уже прогрет, питание осуществляется только через главную дозирующую систему и систему холостого хода, (см. рис. 2). При этом, термореле 12 (см. рис. 4), пусковая электромагнитная форсунка И и клапан добавочного воздуха 13 в работе не участвуют. При пуске и прогреве холодного двигателя все перечисленные элементы системы впрыска включаются в работу, обеспечивая надежный запуск и стабильную работу двигателя на холостом ходу.

1.3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

ТОПЛИВНЫЙ БАК

Первый вспомогательный элемент системы — топливный бак 1, (см. рис. 2, 4). В связи с широким использованием каталитических нейтрализаторов отработавших газов, и необходимостью в этом случае защитить топливный бак от заправки его этилированным бензином, изменен сам способ заправки. При этом существенно уменьшен

диаметр горловины бака, последнее делает непосредственную заправку автомобиля (не в канистру) на наших АЭС иногда просто невозможной.

ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕКТРОНАСОС

Топливный электронасос 2 (см. рис. 4), ротационного роликового типа одно- или многосекционный. Примерные размеры деталей насоса, мм: ротор-030, статор-032, эксцентриситет-1, ролики: 05,5, дли-на-6. Роликовый насос отличается от ротационного лопастного тем, что вместо лопастей в пазы ротора вставлены ролики. Последнее обусловлено стремлением заменить скольжение лопастей по статору качением. Для бензонасоса это особенно важно в связи с отсутствием у бензина смазывающей способности (см. табл. 2).

На входе бензонасоса предусмотрена фильтрующая сетка. Предназначена она для задержания сравнительно крупных посторонних частиц. Замечено, что при использовании обычного отечественного бензина насос изнашивается за 6—8 месяцев, максимум работает нормально в течение года эксплуатации автомобиля. В связи с этим можно рекомендовать установку перед бензонасосом топливного фильтра от дизельных грузовых автомобилей.

Топливный насос может располагаться как вне бака так и непосредственно быть погруженным в бензин в баке. По внешней форме насос напоминает катушку зажигания и представляет собой объединенный агрегат-электродвигатель постоянного тока и собственно насос. Особенностью этой конструкции является то, что бензин омывает все "внутренности" электродвигателя: якорь, коллектор, щетки, статор.

Насос имеет два клапана, предохранительный (см. рис. 4, слева), соединяющий полости нагнетания и всасывания, и обратный клапан, (см. рис. 3, справа). Обратный клапан препятствует сливу топлива из системы. Конструктивно обратный клапан с демпфирующим дросселем (нем. Dampfer — гаситель, Drossel — уменьшающий проходное сечение) встроены в штуцер топливного насоса (рис. 5). Демпфер немного сглаживает резкое нарастание давления в системе при пуске топливного насоса. При выключении насоса он снижает давление в системе только до значения, при котором происходит закрытие клапанных форсунок.

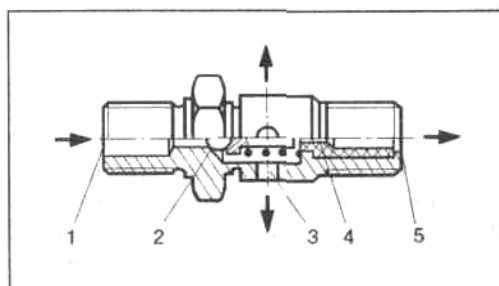


Рис. 5. Штуцер топливного насоса 1 — подвод бензина от насоса, 2 — обратный клапан, 3 — подача топлива в систему (накопитель, фильтр, канал "А" дозатора-распределителя). 4 — демпфирующий дроссель (демпфер), 5 — отвод в магистраль слива топлива в бак

Давление, развиваемое насосом или давление в системе, как уже отмечалось, около 5 кг/см². Диапазоны изменения давления на различных автомобилях, кг/см²: 4,5—5,2; 4,7— 5,4; 5,3—5,7; 5,4—6,2. Производительность насосов при 20°С и 12В порядка 1,7—2,0 л/мин. Рабочее напряжение 7—15В, максимальное значение силы тока 4,7—9,5А.

НАКОПИТЕЛЬ ТОПЛИВА

Накопитель топлива 3 (см. рис. 4) представляет собой пружинный гидроаккумулятор, назначение которого поддерживать давление в системе при остановленном двигателе и выключенном бензонасосе. Поддержание остаточного давления препятствует образованию в трубопроводах паровых пробок, которые затрудняют пуск (особенно горячего двигателя).

Накопитель устанавливается в системе за топливным насосом. Он имеет три полости: верхняя полость, где размещена пружина, средняя (объемом 20—40 см³) — накопительная и нижняя полость с двумя, подводящим и отводящим каналами, или с одним каналом выполняющим обе функции. Полости накопительная и пружинная разделены гибкой диафрагмой, а полости накопительная и нижняя перегородкой.

После включения топливного насоса накопительная полость через пластинчатый клапан в перегородке заполняется топливом, при этом диафрагма прогибается вверх до упора, сжимая пружину. После остановки двигателя, в связи с тем, что бензин как всякая жидкость практически несжимаем, малейшие утечки (обратный клапан в насосе, распределитель) приводят к значительному падению давления в системе. Вот здесь и вступает в работу накопитель. Пружина воздействуя на диафрагму вытесняет бензин из накопительной полости через дросселирующее отверстие в перегородке (на рис. 4 в перегородке слева — дросселирующее отверстие, справа — пластинчатый клапан).

При рабочем давлении в системе 5,4—6,2 кгс/см² остаточное давление спустя 10 мин после остановки двигателя равно не менее 3,4 кгс/см², после 20 мин — 3,3 кгс/см².

Соответственно при рабочем давлении в системе в пределах 4,7—5,2 кгс/см², через 10 мин — 1,8—2,6 кгс/см², через 20 мин — 1,6 кгс/см².

Топливный фильтр 4 (см. рис. 4), как видно из схемы, стоит за насосом и поэтому бензонасос от посторонних частиц в бензине не защищает, фильтр по объему превышает в несколько раз обычно применяемые фильтры тонкой очистки бензина и, похож на масляный фильтр. При нормальном бензине срок службы фильтра составляет 50 тыс. км. В системах впрыска топлива чистоте бензина уделяется особое внимание, кроме рассмотренного фильтра и сетки в насосе есть еще сетки на гильзе распределителя 6, в штуцерах каналов "Е" (см. рис. 2). Способствует выпадению посторонних частиц из бензина и конфигурация каналов в дозаторе-распределителе.

1.4. ДОЗАТОР- РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ, РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ПИТАНИЯ

Дозатор-распределитель (рис. 6) дозирует и распределяет топливо, поступившее через фильтр от насоса к каналу "А", по форсункам (инжекторам) цилиндров, каналы "Е". Перемещение плунжера распределителя происходит в соответствии с перемещениями напорного диска расходомера воздуха. Напомним, что в свою очередь напорный диск перемещается в соответствии с расходом воздуха или с открытием дроссельной заслонки.

Плунжер 6 перемещается в гильзе 7 с отверстиями. Каких-либо уплотнений в этой паре не предусмотрено, герметичность обеспечивается минимальными зазорами, точностью формы и чистотой сопрягаемых поверхностей деталей. Гильза вставляется в корпус с большим зазором, а уплотнение обеспечивается резиновым кольцом установленным, в канавке гильзы (на рис. 6 не показано).

На плунжер снизу воздействует рычаг напорного диска, сверху — управляющее давление.

Между распределителем и выходными каналами "Е" располагаются дифференциальные клапаны, необходимые, как отмечалось, для получения линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом топлива поступающего к форсункам.

Само название клапанов — дифференциальные объясняется следующим. Дифференциал от лат. *differentia* — разность, перепад, разделение. Дифференциальный клапан это буквально — клапан с двумя камерами с перепадом давлений или клапан разделенный гибкой диафрагмой.

Нижние камеры дифференциальных клапанов соединены кольцевым каналом и находятся под рабочим давлением. На стальную диафрагму 4 снизу воздействует это давление, а сверху пружина опирающаяся вверху в корпус, внизу на специальное седло и диафрагму.

При поступлении топлива в верхнюю камеру (рис. 7) к усилию пружины добавляется давление топлива, диафрагма прогибается вниз, увеличивая проходное сечение. В связи с чем давление в верхней камере падает, диафрагма несколько выпрямляется, в результате получается динамическое равновесие или та самая необходимая линейная зависимость между перемещением плунжера и поступлением топлива к форсункам.

Рассмотренное регулирование состава рабочей смеси относится к частичным нагрузкам или к обычной работе двигателя. Но существуют и другие режимы: холодный пуск, холостой ход, полная нагрузка. Приспособляемость к этим режимам "по воздуху" предусмотрена в расходомере (см. рис. 2, 7, а), благодаря форме и сечению направляющего устройства. В дозаторе-распределителе предусмотрено приспособление "по бензину", осуществляемое подводом к плунжеру сверху управляющего давления. Чем больше управляющее давление, тем больше усилие препятствующее подъему плунжера, соответственно с уменьшением управляющего давления уменьшается и сила препятствующая подъему.

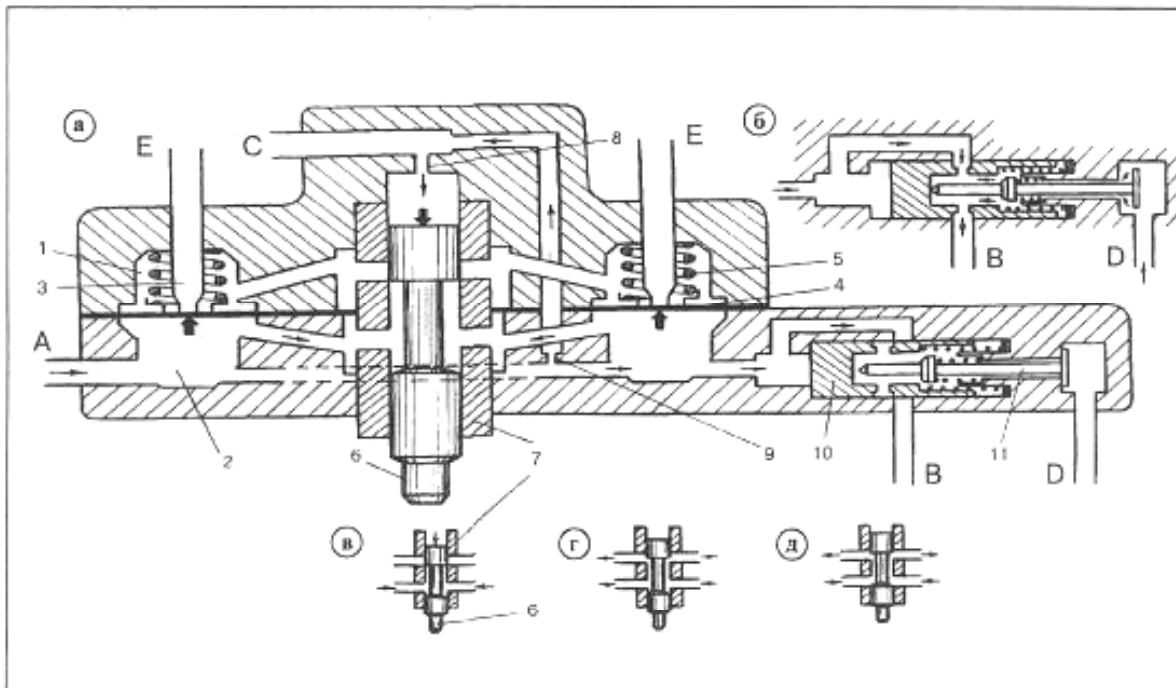


Рис. 6. Дозатор-распределитель с регулятором давления питания; а — общая схема :
 1 — верхняя камера дифференциального клапана, 2 — нижняя камера, 3 — трубка форсунки впрыска, 4 — диафрагма клапана, 5 — пружина клапана, 6 — плунжер распределителя, 7 — гильза распределителя, 8 — демпфирующий дроссель, 9 — дроссель подшпигки, 10 — игла регулятора давления, 11 — точковый клапан, б — регулятор давления, слив топлива в бак, в — состояние покоя, г — холостой ход, частичные нагрузки, д — полная нагрузка; А, В, С, D, E — топливные каналы

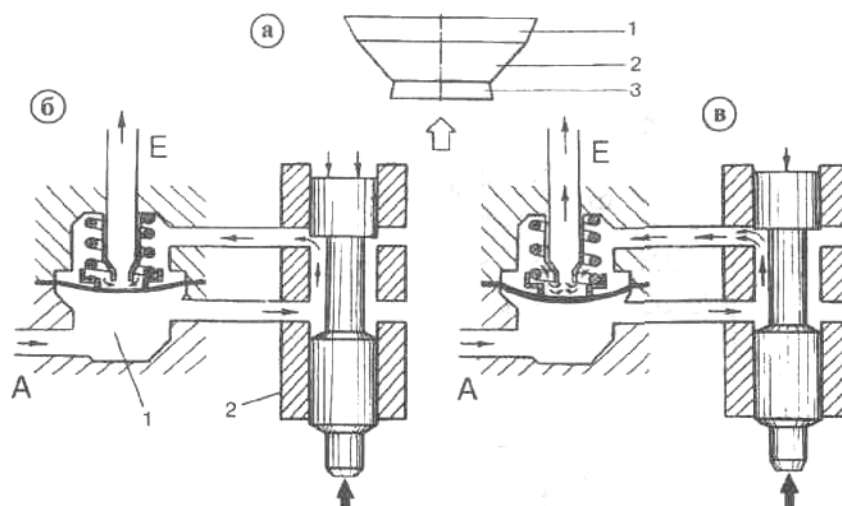


Рис. 7. Регулирование состава рабочей смеси:

а — направляющее устройство с зонами перемещения напорного диска: 1 — максимальная нагрузка, 2 — частичные нагрузки, 3 — холостой ход; б — малая доза впрыска, в — большая доза впрыска; 1 — дифференциальный клапан, 2 — распределитель. Каналы: А — подвод питания от насоса; Е — подача топлива к форсункам

Постоянное по величине давление топлива в системе поддерживает регулятор давления. В случае повышения давления поршень 10 (см. рис. 6 а, б), сжимая пружину перемещается вправо и позволяет излишку топлива через канал "В" возвратиться в бак. Давление топлива в системе уравнивается пружиной поршня 10 и остается постоянным.

При остановке двигателя топливный насос выключается. Давление системы быстро снижается и становится ниже величины давления открытия клапанной форсунки, сливное отверстие закрывается с помощью подпружиненного поршня регулятора давления.

В регулятор давления встроены толчковый клапан 11. Этот клапан приводится в движение поршнем регулятора давления (открывается). Толчковый клапан работает совместно с регулятором управляющего давления. Конструкция регулятора давления питания показана на рис. 8.

1.5. РЕГУЛЯТОР УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ

Регулятор управляющего давления (рис. 9) изменяет управляющее давление в основном при режимах холодного пуска прогрева на холостом ходу и полной нагрузке. Регулятор имеет две диафрагмы верхнюю 5 и нижнюю 7. В средней части верхней диафрагмы 5 имеется клапан, перекрывающий канал 4, по которому топливо через регулятор давления питания возвращается в бак (см. рис. 6, б).

Биметаллическая пластинчатая пружина 6 при температуре до 35—40°C прогибает диафрагму 5 вниз, соединяя два канала расположенные над диафрагмой, при этом сжимаются две цилиндрические пружины у диафрагмы 7. Регулятор крепится к блоку цилиндров и нагревается от него. Кроме этого биметаллическая пружина 6 имеет электрический подогрев. Это необходимо для того, чтобы при затрудненном пуске не "залить" двигатель.

Регулятор управляющего давления без нижней диафрагмы 7 (без подвода вакуума) и внутренней цилиндрической пружины называется регулятором подогрева и работает только при прогреве двигателя. График изменения управляющего давления при

прогреве показан на рис. 9, б. На рис. 9, а показана работа регулятора в этом же режиме.

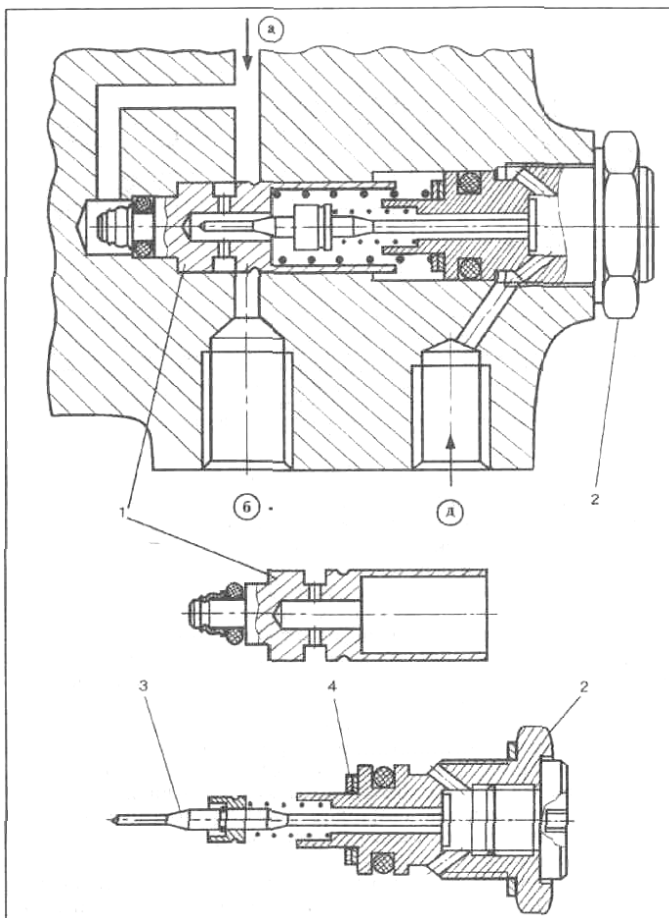


Рис. 8. Регулятор давления питания:

1 — поршень регулятора давления, 2 — толчковый клапан в сборе с корпусом, 3 — толчковый клапан, 4 — регулировочные шайбы. Каналы: а — подвод топлива (нижние полости дифференциальных клапанов), б — слив топлива в бак, д — канал толчкового клапана регулятора управляющего давления

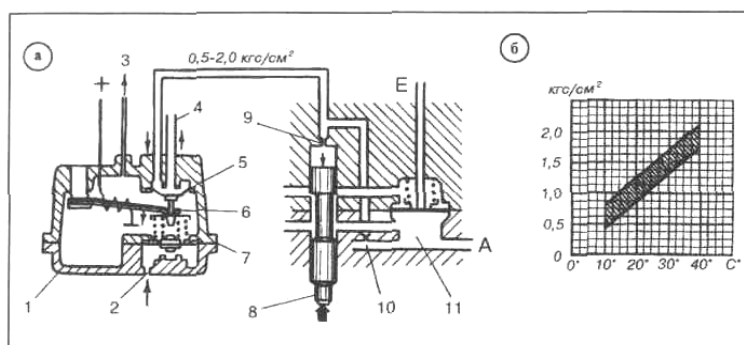


Рис. 9. Регулирование состава рабочей смеси

а — прогрев двигателя на холостом ходу 1 — регулятор управляющего давления, 2 — атмосферное давление, 3 — вакуум, 4 — к каналу D регулятора давления, 5 — верхняя диафрагма, 6 — биметаллическая пластинчатая пружина, 7 — нижняя диафрагма, 8 — плунжер распределителя, 9 — демпфирующий дроссель, 10 — дроссель подпитки, 11 — дифференциальный клапан, А,Е — клапаны, б — график изменения управляющего давления (заштрихован допустимый диапазон), проверка при неработающем двигателе

Пружина 6 прогибает верхнюю диафрагму 5 вниз, клапан открывается и соединяет два канала. По мере прогрева двигателя управляющее давление увеличивается, (рис. 9, б), так как биметаллическая пружина 6 начинает постепенно выгибаться, вверх разгружая цилиндрические пружины и уменьшая прогиб диафрагмы 5 вниз. При температуре около 35—40°C пружина 6 полностью освобождает диафрагму и канал слива 4 (рис. 10, а) закрывается.

Положение нижней диафрагмы определяется разрежением, подводимым по каналу 3 и атмосферным давлением, по каналу 2. При холостом ходе и частичных нагрузках, дроссельная заслонка прикрыта в связи, с чем за ней устанавливается пониженное давление. Нижняя диафрагма атмосферным давлением прижимается к верхнему упору (рис. 9, а, 10, а), при этом внутренняя цилиндрическая пружина сжимается.

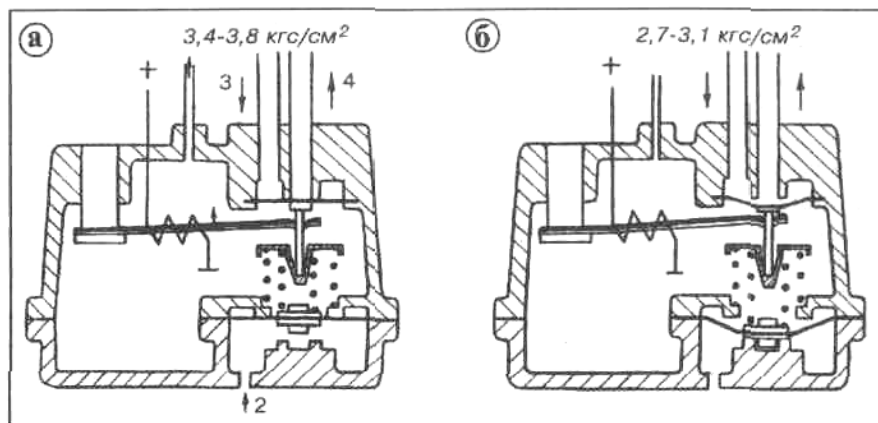


Рис. 10. Регулирование состава рабочей смеси

а — двигатель прогрет, частичные нагрузки (управляющее давление 3,4—3,8 кгс/см² проверяется на холостом ходе), б — двигатель прогрет, полная нагрузка (управляющее давление 2,7—3,1 кгс/см² проверяется на неработающем двигателе)

При работе прогретого двигателя при частичных нагрузках (обычный режим) пластинчатая биметаллическая пружина выгибается вверх (см. рис. 10 а), и на верхнюю диафрагму уже не воздействует. Нижняя диафрагма при частичных нагрузках при подводе вакуума атмосферным давлением также прижимается к верхнему упору. При этом внутренняя цилиндрическая пружина находится в сжатом состоянии, внизу опирается в диафрагму, вверху через клапан верхней диафрагмы — в корпус.

Верхняя диафрагма находится под воздействием следующих сил. Снизу действует суммарное усилие двух пружин, сверху усилие, определяемое давлением, подводимым через дроссель 10 (см. рис. 9, а) в кольцевой канал над диафрагмой. Усилием двух сжатых пружин определяется максимальная величина управляющего давления (см. рис. 10, а).

Режим полной нагрузки характеризуется тем, что дроссельная заслонка открыта полностью, разрежение за ней уменьшается т.е. повышается давление. Нижняя диафрагма перемещается в крайнее положение до упора (см. рис. 10, б), благодаря чему усилие внутренней цилиндрической пружины резко снижается. Под действием давления верхняя диафрагма прогибается вниз, в результате управляющее давление понижается и рабочая смесь обогащается.

1.6. ПУСКОВАЯ ФОРСУНКА, ТЕРМОРЕЛЕ, КЛАПАН ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

Для обеспечения пуска и прогрева двигателя в системе впрыска "K-Jetronic" предусмотрены электромагнитная пусковая форсунка, термо-реле, клапан дополнительной подачи воздуха и регулятор управляющего давления (корректор подогрева), см. рис. 4.

Пусковая форсунка предназначена для впрыска во впускной коллектор дополнительного количества топлива в момент запуска холодного двигателя. Она работает совместно с термореле (тепловым реле времени), которое управляет ее электрической цепью в зависимости от температуры двигателя и продолжительности его запуска (электрическая схема рассмотрена ниже).

Примерные данные пусковых форсунок:

| | |
|--|------------------------------|
| производительность при 4,5 кгс/см ² | 85±20% см ³ /мин; |
| рабочее напряжение | 7—15В; |
| мощность потребляемая | 37 Вт; |
| угол конуса распыления топлива | 80°. |

Продолжительность впрыска:

| | |
|-----------|-----------------|
| при -20°С | не более 7,5 с; |
| при 0°С | не более 5 с; |
| при +20°С | 2 с; |
| при +35°С | 0 с. |

Термореле (рис. 11) имеет нормально-замкнутые контакты, один из них соединен с "массой" другой установлен на биметаллической пластине. Электрический подогрев пластины осуществляется через клемму "50" (реле стартера) выключателя зажигания или через реле пуска холодного двигателя — после стартового реле. В первом случае подогрев действует только при включении стартера, во втором более длительно. При замкнутых контактах термореле идет питание пусковой форсунки с электромагнитным управлением или, другими словами, при замкнутых контактах термореле пусковая форсунка открыта и осуществляется впрыска добавочного топлива.

Время впрыска топлива пусковой форсункой в зависимости от температуры двигателя (охлаждающей жидкости) составляет 1—8 с. За это время биметаллическая пластина из-за электрического подогрева деформируется настолько, что контакты термореле размыкаются, электропитание пусковой форсунки прекращается и дальнейшего обогащения смеси больше не происходит.

При теплом двигателе контакты термореле разомкнуты из-за положения биметаллической пластины и при пуске двигателя соответственно не включается ее подогрев и не включается пусковая форсунка. Питание при пуске осуществляется рабочими форсунками.

Как известно, при пуске холодного двигателя и его прогреве для устойчивой работы двигателя, требуется повышенное количество рабочей смеси. Обеспечивается это рядом устройств. Одно из них — клапан добавочного воздуха, (рис. 12). При холодном двигателе диафрагма 1 клапана удерживается биметаллической пластиной в верхнем положении, клапан открыт и воздух поступает в обход дроссельной заслонки. По мере прогрева биметаллическая пластина изгибается вниз в результате чего канал подачи дополнительного воздуха перекрывается. Биметаллическая пластина обогревается специальной электрической спиралью и за счет температуры двигателя.

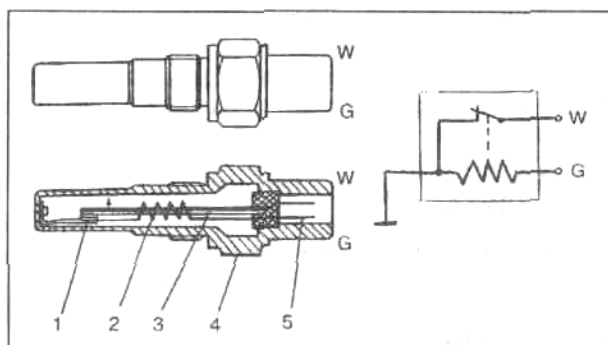


Рис. 11. Термореле: 1 — контакты, 2 — электрическая спираль, 3 — биметаллическая пластина, 4 — корпус, 5 — штекер

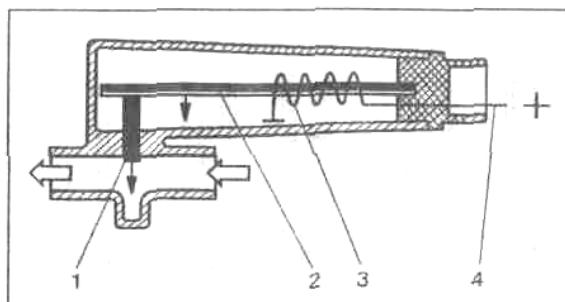


Рис. 12. Клапан добавочного воздуха: 1 — диафрагма, 2 — биметаллическая пластина, 3 — электрическая спираль, 4 — штекер

Клапан добавочного воздуха при прогреве увеличивает количество только воздуха. Получение же обогащенной рабочей смеси осуществляется двумя путями. Первый — добавочный воздух фиксируется расходомером, его напорный диск перемещается и через рычаг воздействует на плунжер распределителя, поднимая его вверх, смесь обогащается. Второй — на холодном двигателе включается в работу регулятор управляющего давления, рассмотренный выше. Биметаллическая пластина регулятора сжимает пружину диафрагменного клапана, открывая канал слива топлива, что приводит к уменьшению противодействия на плунжере распределителя. Уменьшение управляющего давления при неизменном расходе воздуха вызывает увеличение хода напорного диска. Вследствие этого распределительный плунжер дополнительно приподнимается, увеличивая количество топлива, подаваемого к форсункам.

1.7. ФОРСУНКИ ВПРЫСКА

Форсунки впрыска открываются автоматически под давлением и не осуществляют дозирование топлива (рис. 13). Угол конуса распиливания топлива примерно 35° (у пусковой форсунки 80°).

Форсунки выпускаемые, например, фирмой Bosch чрезвычайно разнообразны, "свои" форсунки разработаны для каждой модели автомобиля и двигателя, кроме того конструкция форсунок постоянно совершенствуется. Таким образом каждая форсунка предназначена только для конкретного автомобиля и двигателя определенных лет выпуска.

Наиболее часто встречающиеся диапазоны давления открытия форсунок (начало впрыска), кгс/см²: 2,7—3,8; 3,0—4,1; 3,2—3,7; 4,3—4,6;

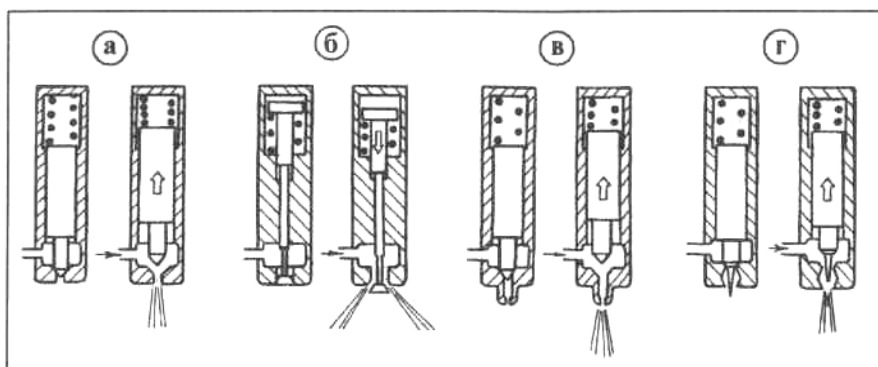


Рис. 13. Форсунки (инжекторы) впрыска топлива: а, б — клапанные, в — закрытая, г — штифтовая

4,5—5,2. Отдельные фирмы указывают давление начала впрыска для новых и проработавшихся форсунок. Так, для автомобилей "Mercedes-Benz-190" при диапазоне давлений начала впрыска новых форсунок, (кгс/см²) 3,5—4,1 и 3,7—4,3 давление начала впрыска проработавшихся форсунок соответственно 3,0 (не менее) и 3,2. Для автомобилей "Mercedes-Benz-200, -230, -260, -300" серии W-124 соответствующие значения будут (3,7—4,3) — 3,2; (4,3—4,6) — 3,7.

У части автомобилей, например, "Audi-100" (5 цилиндров) для данной мощности двигателей, кВт (л.с.) 74—98 (100—138) указывается производительность форсунок: в режиме холостого хода 25—30 см³/мин, при режиме полной нагрузки 80 см³/мин.

Важным показателем форсунки впрыска является давление, соответствующее закрытому состоянию форсунок, например, на автомобиле с диапазоном начала открытия форсунок 4,5—5,2 кгс/см² давление соответствующее закрытому состоянию (давление слива) установлено в 2,5 кгс/см². Для контроля давления слива установите давление 2,5 кгс/см² и подсчитайте число капель топлива появившихся из распылителя форсунки за 1 мин. Как правило, допускается только одна капля. При недостаточной чистоте бензина давление слива резко падает, что в свою очередь может затруднить пуск (особенно горячего двигателя).

Иногда клапанные форсунки впрыска могут быть оснащены дополнительным подводом воздуха. Воздух забирается перед дроссельной заслонкой (давление здесь выше, чем у форсунки) и по специальному каналу подается в держатель каждой форсунки. Эта система способствует улучшению смесеобразования на холостом ходу, так как смешение бензина с воздухом начинается уже в держателе форсунки. Лучшее смесеобразование обеспечивает лучшее сгорание и соответственно меньший расход топлива и снижение токсичности отработавших газов.

Форсунки во впускной коллектор могут ввинчиваться или запрессовываться. В последнем случае при их демонтаже требуется довольно значительное усилие. Лучше выпрессовывать форсунки при нагревом до 80°C коллекторе.

1.8. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Давление в системе питания создается электрическим насосом. Последний начинает работать при включенном зажигании только в том случае, если вращается коленчатый вал двигателя.

Большинство элементов системы "K-Jetronic" имеют питание от управляющего реле и только пусковая электромагнитная форсунка с термореле подключены к клемме "50" выключателя зажигания (рис. 14). Другими словами, пусковая форсунка и термореле могут быть включены только во время работы стартера.

Электронасос, регулятор управляющего давления и клапан добавочного воздуха включаются управляющим реле. Управляющее реле выключает все названные элементы схемы при включенном зажигании, но при не вращающемся коленчатом валу двигателя, что важно по соображениям безопасности в случае аварии.

При пуске холодного двигателя напряжение с клеммы "50" подается на пусковую форсунку и термореле. Если пуск продолжается более чем 10—15 с, то термореле выключает пусковую форсунку, чтобы двигатель не "залило". Когда при пуске двигателя имеет повышенную температуру (около 36°C), термореле разомкнуто, и пусковая форсунка не функционирует.

Управляющее реле включается самостоятельно, как только стартер провернет коленчатый вал двигателя. Для этого управляющее реле получает импульсы от датчика-распределителя, клеммы "1" катушки зажигания или от соответствующей клеммы коммутатора. Управляющее реле распознает состояние — "коленчатый вал двигателя вращается". Если же двигатель не запустился, импульсы к управляющему реле больше не подходят. Реле распознает это и отключает топливный насос через 1 секунду после прохождения последнего импульса.

На рис. 14 показана электросхема в "состоянии покоя". На рис. 15 (фрагменты схемы) представлены: пуск холодного двигателя, рабочее состояние и состояние, когда зажигание включено, а коленчатый вал двигателя не вращается.

На рис. 16 представлена схема с реле пуска холодного двигателя (послестартовое реле). Смысл такого включения в продлении времени работы пусковой форсунки. Форсунка работает некоторое время и после выключения стартера.

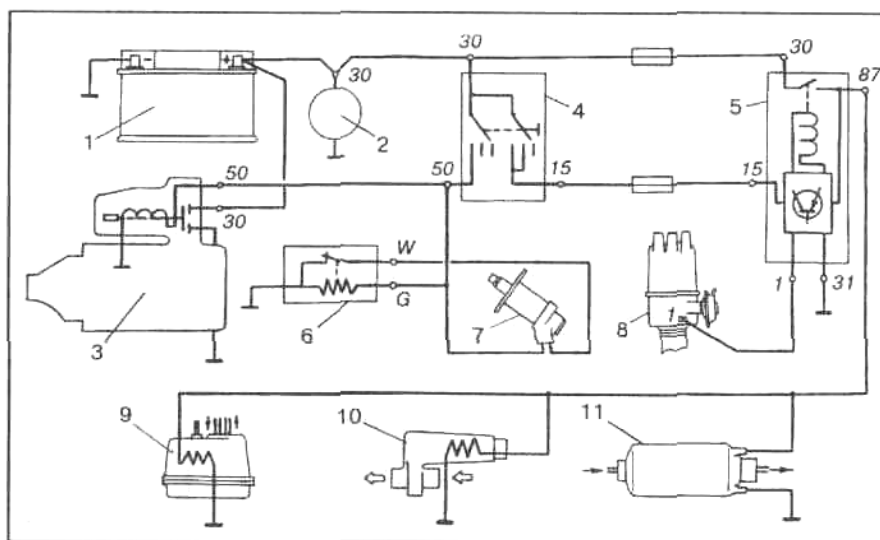


Рис. 14. Электросхема системы "K-Jetronic" без послестартового реле: 1 — аккумуляторная батарея, 2 — генератор, 3 — стартер, 4 — выключатель зажигания, 5 — управляющее реле, 6 — термореле, 7 — пусковая электромагнитная форсунка, 8 — датчик-распределитель, 9 — регулятор управляющего давления, 10 — клапан добавочного воздуха, 11 — топливный насос

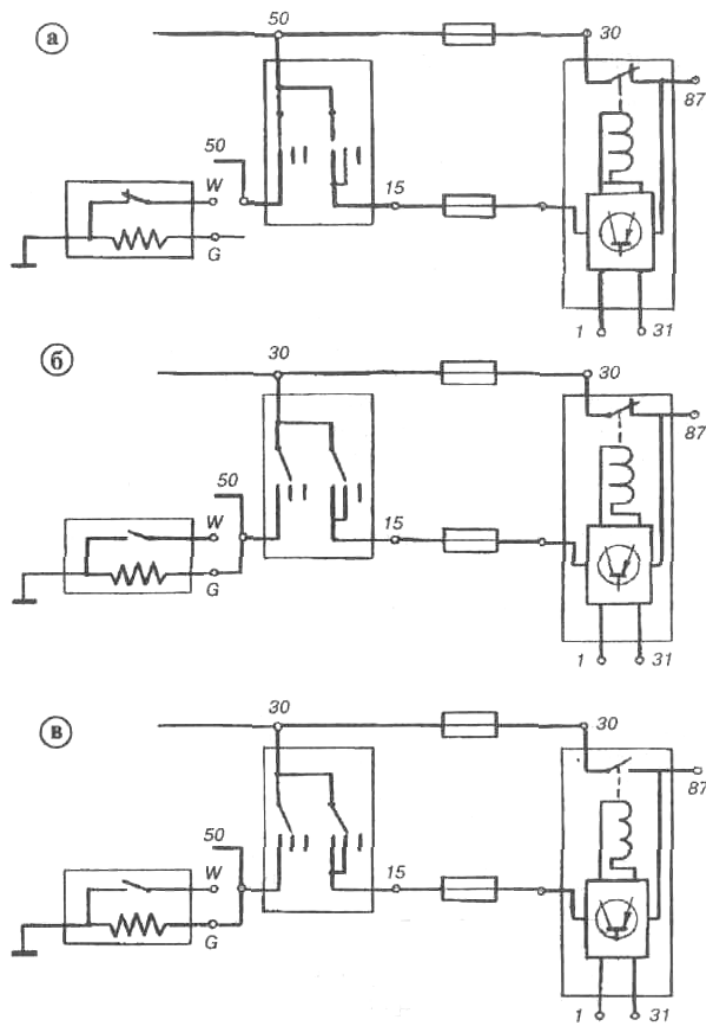


Рис. 15. Электрическая схема "К-Jetronic" (фрагмент, см. рис. 14):

а — пуск холодного двигателя, б — рабочее состояние, двигатель прогреет, в — зажигание включено, коленчатый вал двигателя не вращается

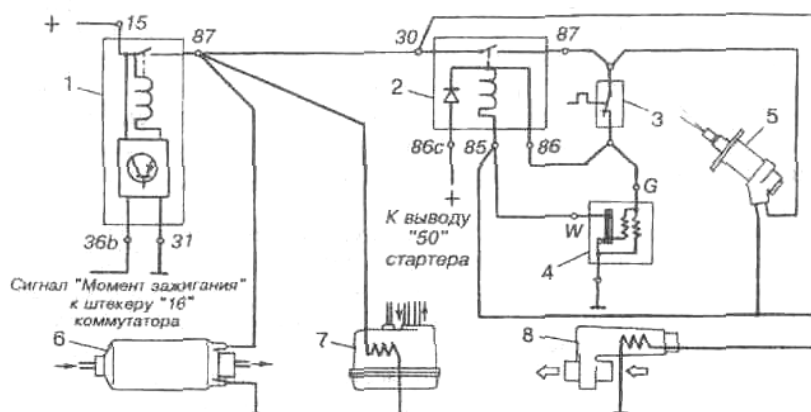


Рис. 16. Электрическая схема системы "К-Jetronic" с реле пуска холодного двигателя (с послестартовым реле): 1 — реле включения топливного насоса, 2 — реле пуска холодного двигателя, 3 — термоэлектрический выключатель, 4 — тепловое реле времени, 5 — пусковая электромагнитная форсунка, 6 — топливный насос, 7 — регулятор управляющего давления, 8 — клапан добавочного воздуха

1.9. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА, ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Напорный диск (см. рис. 2) должен находиться на одном уровне или не более чем на 0,5 мм ниже начала расширяющегося конуса корпуса измерителя количества воздуха. При необходимости положение напорного диска регулируется подгибанием пружинной скобы упора.

Если напорный диск измерителя расхода воздуха располагается выше указанного уровня происходит обеднение рабочей смеси, что может привести к ее самовоспламенению (калильное зажигание). При заниженном положении напорного диска затрудняется пуск как холодного, так и горячего двигателя.

Центрирование напорного диска относительно канала проверяется щупом 0,1 мм в четырех диаметрально-противоположных точках. При неправильном положении диска его центрирование осуществляется после ослабления болта крепления диска к рычагу (момент затяжки 0,5 кгс • м).

Проверяется также подвижность рычага напорного диска и плунжера дозатора-распределителя. Вручную переместите напорный диск расходомера воздуха вверх (по ходу поступающего воздуха). При этом на протяжении всего хода диска должно ощущаться равномерное сопротивление. При быстром опускании диска сопротивления не должно ощущаться, так как распределительный плунжер медленно реагирует на перемещение напорного диска и отходит от ролика рычага. При медленном опускании напорного диска распределительный плунжер должен перемещаться одновременно с диском, оставаясь в соприкосновении с роликом рычага.

Проверку дозатора-распределителя рекомендуем проводить следующим образом. Соедините клемму "87" (см. рис. 14,16) с выводом "+" аккумуляторной батареи, приведя тем самым в действие топливный насос.

Медленно поднимите магнитом напорный диск измерителя количества воздуха. На всем протяжении хода напорного диска должно ощущаться равномерное сопротивление.

Медленно опустите напорный диск измерителя количества воздуха и снова поднимите его, при этом сразу же должно ощущаться сопротивление. Обратите внимание на то, что напорный диск должен всегда перемещаться вниз без сопротивления.

Для того, чтобы провести указанную проверку, так же как и предыдущую, необходимо снять воздушно-подающий колпак, отсоединив от его задней части вакуумный шланг.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ДАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА И ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСА

Для проверки давления используется контрольный манометр (шкала до 6 кгс/см²) со штуцерами, шлангами и вентилем. Вентиль обеспечивает измерение, как проходного давления, так и давления на входе, рис. 17.

При проверке давления топлива в системе подсоединяют шланг к каналам "А" вентиля и дозатора-распределителя (см. рис. 4, 5,18, а). Под соединение к дозатору-распределителю осуществляется через специальное отверстие, закрытое резьбовой пробкой или через штуцер пусковой форсунки. Давление замеряется или при работающем двигателе или только при работающем насосе. В последнем случае насос включите "напрямую", "+" аккумуляторной батареи подведите непосредственно к клеммам

"87" управляющего реле (см. рис. 14), или реле включения насоса (см. рис. 16). Давление измеряется, как отмечалось, при закрытом вентиле или на входе.

Для удаления воздушных пробок из шлангов манометр при работающем насосе опустите как можно ниже. При считывании показаний манометра закрепите его, например, воспользовавшись проволокой, в удобном положении.

Результаты проверки давления сравните с данными табл. 3. Возможные причины недостаточного давления топлива в системе могут быть следующие:

- не герметичность топливо проводов и их соединений;
- сильное загрязнение фильтра тонкой очистки топлива;
- недостаточная производительность топливного насоса;
- нарушение настройки регулятора давления топлива в системе.
- Причинами повышенного давления подачи топлива являются.
- повышенное сопротивление в магистрали слива топлива;
- нарушение регулировки регулятора давления топлива в системе или заедание его поршня.

Давление подачи топлива регулируется подбором толщины регулировочных шайб, устанавливаемых под пружину поршня (см. рис. 5, 7, табл.4.)

Штуцер насоса с обратным клапаном и демпфирующим дросселем был показан на рис. 5.

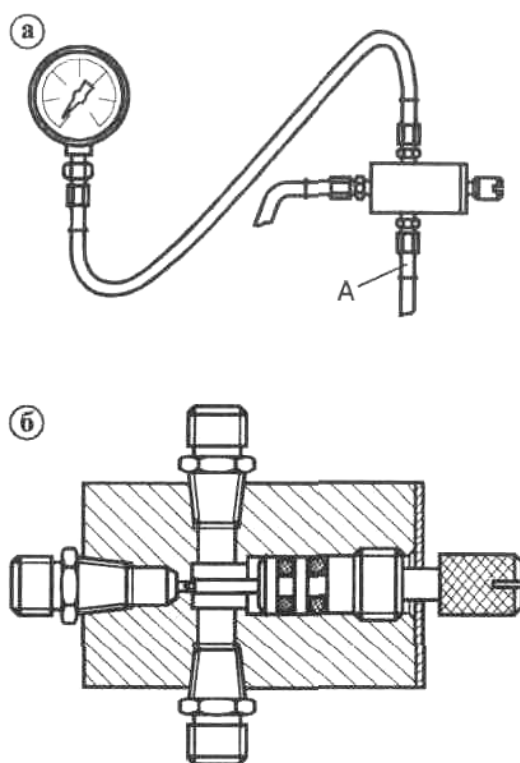


Рис. 17. Подключение контрольного манометра: а — манометр со шлангом и вентилем, б — вентиль

Таблица 3. Проверка давления в системе впрыска "K-Jetronic"

| Проверяемое давление | Измеренное давление (P) кгс/см ² | Возможные неисправности |
|----------------------------|---|---------------------------|
| Давление топлива в системе | 4,7 < P < 5,4 (5,4 < P < 6,2)« | Все узлы системы исправны |

| | | |
|---|--|--|
| | $P < 4,7$ ($P < 5,4$) | Засорены топливо провода, топливный фильтр. Негерметичны накопитель топлива, соединения. Недостаточна производительность (износ) топливного насоса. Неисправен регулятор давления топлива в системе. |
| | | Засорена магистраль слива топлива в бах. Неисправен регулятор давления питания. |
| Управляющее давление, двигатель прогрет, холостой ход | $3,4 < P < 3,8$ ($4,1 < P < 4,3$) | Все узлы системы исправны. |
| | $P > 3,8$ ($P > 4,3$) или $P < 3,4$ ($P < 4,1$) | Забит топливный фильтр. Неисправен регулятор управляющего давления или (и) подвод вакуума к нему. |
| Остаточное давление топлива в системе при остановке двигателя | При включении зажигания и спустя 10 мин $P = 2,6$; спустя 20 мин $P > 1,6$ ($P > 2,3$) | Все узлы системы исправны. |
| | Не падает до 2,6 при выключении двигателя | Неисправен регулятор давления топлива в системе. Засорен демпфер в штуцере насоса. |
| | $P < 1,8$ ($P < 2,4$) спустя 10 мин | Неисправен обратный клапан топливного насоса. |
| | $1,8 < P < 2,6$; $2,4 < P < 2,6$ спустя 10 мин $P < 1,6$ ($P < 2,3$) спустя 20 мин | Недостаточна герметичность дозатора-распределителя, рабочих форсунок, соединений топливо проводов. |

* В табл. приведены два диапазона изменений давлений, в системах "K-Jetronic" (при других диапазонах) давления могут быть: минимальное — 4,5 кгс/см², максимальное — 6,2 кгс/см².

Таблица 4. Регулировочные шайбы регулятора давления

| Толщина регулировочных шайб, мм | Изменение давления подачи топлива, кгс/см ² |
|---------------------------------|--|
| 0,1 | 0,06 |
| 0,5 | 0,3 |

ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСА

Отсоедините от дозатора-распределителя топлива шланг слива. Подсоедините к штуцеру слива другой шланг, свободный конец которого опустите в мензурку. Включите топливный насос "напрямую", как указано выше. Если производительность насоса 120 л/ч (2 л/мин) в мензурку должно вытечь за 30 с около 900 см³ топлива. При производительности насоса 100 л/ч (~ 1,67 л/мин) за 30 с вытекает около 750 см³ топлива.

Производительность насоса зависит от напряжения в сети, от уровня топлива в баке, от износа деталей. Электронасос имеет большой запас по производительности, поэтому снижение производительности насоса из-за его естественного износа обычно не сказывается на работе системы впрыска. При значительном износе насос сигнализирует об этом лишь увеличенной шумностью работы.

ПРОВЕРКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ

Схема подсоединения контрольного манометра с вентилем (см. рис. 17) показана на рис. 18, б. Отсоедините от дозатора-распределителя, топливо провод подвода управляющего давления (канал "С"). Вверните в дозатор-распределитель переходной штуцер.

Другой штуцер подсоедините к топливо проводу, отсоединенному от дозатора-распределителя. Присоедините манометр с вентилем и шлангами к штуцерам.

По собранной схеме будет измеряться проходное управляющее давление. Для получения стабильных показаний манометра из схемы контроля удаляется воздух. После затяжки всех соединений при включенной системе питания необходимо несколько раз открыть и закрыть вентиль, опустив манометр с вентилем на соединительных шлангах как можно ниже. После удаления воздуха из системы манометр закрепите в удобном для считывания его показаний положении.

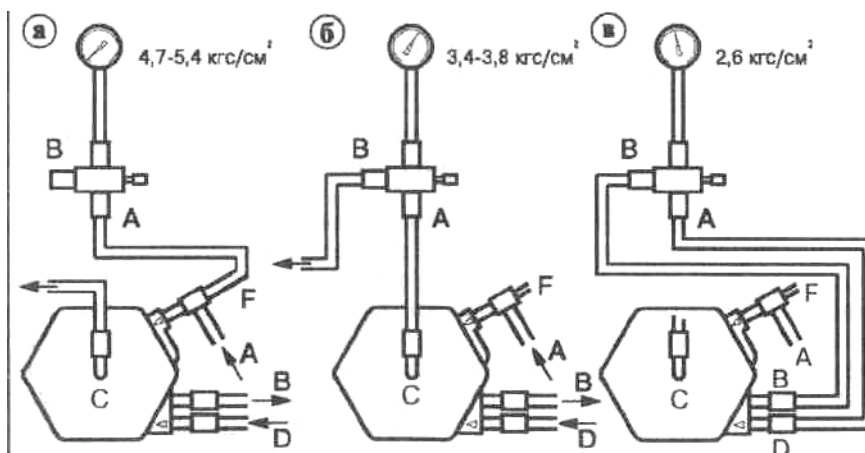


Рис. 18. Схемы замеров давления:

а — давление топлива в системе питания; б — управляющее давление, двигатель прогрет, холостой ход; в — остаточное давление в системе при остановке двигателя. Каналы дозатора-распределителя: А — подвод топлива от насоса, В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, Д — канал толчкового клапана, F — канал пусковой электромагнитной форсунки

Управляющее давление, как отмечалось, регулирует состав рабочей смеси в зависимости от режима работы двигателя: прогрев холодного двигателя, (см. рис. 9, а); холостой ход и частичные нагрузки, (см. рис. 10, а); полная нагрузка, (см. рис. 10, б). При первых двух режимах управляющее давление может быть замерено непосредственно, при работающем двигателе. При третьем режиме (полная нагрузка) управляющее давление замеряется косвенно, при неработающем двигателе, но при включенном топливном насосе.

Проверку управляющего давления при прогреве холодного двигателя, (см. рис. 9), можно производить двумя способами. Первый способ, запустите холодный двигатель, измерьте управляющее давление. Оно при различных диапазонах изменения давления питания, может быть в пределах $1,5 \pm 0,15$ кгс/см² ($1,65 \pm 0,1$ кгс/см²) при этом температура двигателя примерно 20—30°C.

Второй способ: двигатель не работает, подсоедините к выводу "87", (см. рис. 14, 16) "+" аккумуляторной батареи, включив, таким образом топливный насос. При неработающем холодном двигателе управляющее давление должно быть в пределах 0,5—1,5 кгс/см², (см. рис. 9, б).

Если измеренное давление ниже нормального, неисправен регулятор управляющего давления или (и) нарушен подвод разрежения к нему. Если измеренное давление превышает нормальное, это указывает на недостаточный слив топлива или на неисправность регулятора управляющего давления.

Сливная магистраль проверяется начиная с регулятора давления питания дозатора-распределителя и до бака.

Проверка управляющего давления при втором режиме (двигатель прогрет, работа на холостом ходу и частичных нагрузках (см. рис. 10, а) производится при работающем на холостом ходу прогревом до рабочей температуры двигателя. Результаты измерений сравните с данными приведенными в табл. 3.

Как отмечалось выше, регулятор управляющего давления может быть двух видов с подводом и без подвода вакуума. В последнем случае его называют регулятором подогрева. При отклонении управляющего давления от нормы у регулятора с подводом вакуума в первую очередь проверьте вакуумную трубку соединяющую впускной коллектор с регулятором. При исправной трубке приступите к проверке самого регулятора.

Управляющее давление при третьем режиме (полная нагрузка, см. рис. 10, б) осуществляется, как отмечалось выше, косвенно при неработающем двигателе, но при включенном топливном насосе. Объясняется это просто, при полной нагрузке, как и при неработающем двигателе, к регулятору управляющего давления вакуум не подводится, а производительность (давление в системе) топливного насоса не зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Управляющее давление при описываемом режиме должно быть в пределах 2,7—3,1 кгс/см². В случае отклонения управляющего давления от нормы в первую очередь проверяется подвод (сброс) вакуума, а за ним уже сам регулятор управляющего давления.

ПРОВЕРКА ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

В системах впрыска топлива, особенно в системах непрерывного впрыска, нормальное остаточное давление в системе, (табл. 3), необходимо по двум причинам. Если остаточное давление слишком низкое или его вообще нет, нарушается непрерывность потока во всей системе питания двигателя. Отсутствие бензина или местные паровые пробки, образующиеся при пониженном давлении на горячем двигателе, затрудняют пуск двигателя вследствие обеднения рабочей смеси. Если давление слишком высокое, не происходит выключения рабочих форсунок и после остановки двигателя бензин продолжает поступать к впускным клапанам. Возникает известное явление получившее у карбюраторных двигателей название — "пересос". В этом случае запуск двигателя также будет затруднен в результате переобогащения рабочей смеси.

Таким образом нормальное остаточное давление обеспечивает легкий пуск двигателя, не допуская обеднения и переобогащения рабочей смеси.

При проверке остаточного давления подключение манометра с вентилем производится точно также, как и при проверке давления подачи топлива, (см. выше). Чаще всего проверку остаточного давления совмещают с проверкой давления подачи, так как пониженное или повышенное давление подачи, естественно, вызывает отклонение от нормы и величины остаточного давления.

В табл. 3 приведены нормы всех основных проверяемых давлений (питания, управляющего, остаточного) и указаны возможные неисправности.

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ

Отсоедините от регулятора управляющего давления электрический провод. При помощи омметра (тестера в режиме омметра), подключите его к контактам термообмотки биметаллической пластины, убедитесь в наличии или отсутствии обрыва в термообмотке.

При помощи вольтметра (тестера в режиме вольтметра), подсоединенного к контактам регулятора управляющего давления при работающем двигателе, проверьте подводимое напряжение, которое должно быть не менее 11,5 В.

ПРОВЕРКА РАБОЧИХ ФОРСУНОК (ИНЖЕКТОРОВ)

У рабочих форсунок проверяется герметичность и равномерность впрыскивания топлива.

Для проверки герметичности форсунки, после остановки двигателя, вывертываются из гнезда. При остаточном давлении топлива в системе в течение 15 с из распылителей форсунок не должно вытекать топливо.

При перебоях в работе двигателя проверьте равномерность впрыскивания топлива форсунками, предварительно удостоверившись в соответствии компрессии в цилиндрах требуемому значению.

Форсунки выверните из гнезд и поместите в мензурки. На некоторых двигателях отсоедините от форсунок топливопроводы и с помощью штуцеров подсоедините специальные контрольные шланги.

Соедините клемму "87" (см. рис. 14, 16) с выводом "+" аккумуляторной батареи, приведя тем самым в действие топливный насос.

Снимите воздухо-подающий колпак и приподнимите напорный диск измерителя расхода воздуха до наполнения мензурок. Вылейте топливо из мензурок и снова приподнимите напорный диск до тех пор, пока уровень топлива в мензурках не достигнет примерно 14 см³. При этом разница между большим и меньшим объемами топлива в мензурках не должна превышать 15%.

Если в какой-либо мензурке эта разница окажется больше, форсунка заменяется новой и снова проверяется равномерность впрыскивания топлива форсунками. При отсутствии новой форсунки произведите перестановку форсунок и вновь проверьте равномерность впрыска.

Если снова обнаруживается большая разница по уровню топлива в мензурках, проверяется (заменяется) регулятор состава рабочей смеси (дозатор-распределитель).

ПРОВЕРКА ПУСКОВОЙ ФОРСУНКИ

Снимите пусковую форсунку и отсоедините от нее электрические провода. Установите пусковую форсунку в мензурку.

Соедините один вывод пусковой форсунки с выводом "+" аккумуляторной батареи, а другой — с "массой". Соедините клемму "87" (см. рис. 13, 15) с выводом "+" аккумуляторной батареи, включив, таким образом топливный насос.

Проверьте угол конуса распыления топлива пусковой форсунки, который должен быть примерно 80°. Проверьте также производительность пусковой форсунки, при давлении топлива в системе 4,5 кгс/см² она должна быть в пределах 85±17 см³/мин.

Отсоедините провода от пусковой форсунки и протрите ее насухо: в течение 1 мин из распылителя форсунки не должно подтекать топливо.

ПРОВЕРКА ТЕРМОРЕЛЕ

Разъедините разъем термореле (см. рис. 11). Присоедините контрольную лампу одним проводом к выводу "+" аккумуляторной батареи, а другим к штекеру "W" термореле.

Лампа должна загораться при температуре охлаждающей жидкости ниже 35°C и гаснуть при температуре выше 35°C.

ПРОВЕРКА КЛАПАНА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

Отсоедините верхний шланг от клапана дополнительной подачи воздуха (см. рис. 11). Убедитесь в том, что на холодном двигателе проходное отверстие клапана наполовину открыто.

Подсоедините шланг к клапану и запустите двигатель. Через пять минут работы двигателя проходное отверстие клапана должно быть полностью перекрыто.

Если перекрытие отверстия не произошло, проверяют напряжение питания клапана, которое должно быть не менее 11,5В. При нормальном напряжении питания клапан необходимо заменить.

ПРОВЕРКА ВСЕЙ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Определение неисправностей системы впрыска "К-Jetronic" и их устранение необходимо выполнять с нормальной компрессией в цилиндрах, с отрегулированными тепловыми зазорами в механизме газораспределения, с правильно установленным моментом зажигания, с исправным электрооборудованием, с чистым воздушным фильтром.

Системы впрыска "К-Jetronic" различных автомобилей имеют, как отмечалось, различные диапазоны давлений питания, помимо этого фирмой Bosch проводится постоянное усовершенствование системы с изменением отдельных элементов. В результате возможные неисправности систем впрыска "К-Jetronic" их причины и методы устранения имеют некоторые отличия.

В целом, возможные неисправности систем "К-Jetronic" и их причины можно объединить в две группы, которые и представлены в табл. 5 и 6.

Таблица 5. Возможные неисправности системы впрыска "К-Jetronic"

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Холодный двигатель не запускается | 1 | 2 | 3 | 7 | 8 | 9 | 12 | 14 | 19 | 21 | 22 | |
| Горячий двигатель не запускается | | | 1 | 2 | 9 | 12 | 14 | 15 | 19 | 20 | 22 | |
| Холодный двигатель плохо запускается | 2 | 3 | 7 | 8 | 9 | 12 | 14 | 15 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Горячий двигатель плохо запускается | | | 2 | 5 | 9 | 12 | 14 | 15 | 19 | 20 | 22 | |
| Неустойчивая работа во время прогрева (двигатель "трясет") | | | 2 | 3 | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| Неустойчивая работа на холостом ходу (двигатель "трясет") | 2 | 4 | 5 | 2 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Хлопки во впускном тракте | | | | | | | | 4 | 10 | 13 | 17 | |
| Хлопки в выпускном тракте | | | | | | | 5 | 9 | 10 | 14 | 16 | |
| Перебои в работе двигателя в движении | | | | | | 2 | 4 | 10 | 12 | 14 | 22 | |
| Двигатель не развивает полной мощности | | | | | | | | 4 | 9 | 12 | 18 | |
| Самовоспламенение горючей смеси | | | | | | | | | | 12 | 13 | |
| Повышенный расход топлива | | | | | | 5 | 9 | 10 | 14 | 16 | 19 | 20 |
| Повышенное содержание СО в отработавших газах | | | | | | 5 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 16 |
| Пониженное содержание СО в отработавших газах | | | | | | | | | 10 | 13 | 14 | 17 |
| Холостой ход двигателя не поддается регулировке (повышенная частота вращения коленвала) | | | | | | | | | 4 | 6 | 11 | |

Причины неисправностей

1. Не работает топливный электронасос
2. Повреждена цепь питания топливного насоса
3. Управляющее давление на холодном двигателе не соответствует норме
4. Повышенное управляющее давление на горячем двигателе при исправном регуляторе управляющего давления
5. Пониженное управляющее давление на горячем двигателе при исправном регуляторе управляющего давления
6. Не закрывается клапан дополнительной подачи воздуха
7. Не открывается клапан дополнительной подачи воздуха

8. При температуре охлаждающей жидкости ниже 35°C не открывается пусковая форсунка
9. Нарушение герметичности пусковой форсунки
10. Давление подачи топлива не соответствует норме
11. Нарушение регулировки упора напорного диска расходомера воздуха
12. Заедание напорного диска расходомера воздуха или плунжера дозатора-распределителя
13. Нарушение герметичности в вакуумном канале
14. Нарушение герметичности в магистрали подачи топлива
15. Негерметичность форсунок впрыска, пониженное давление начала впрыскивания
16. Переобогащение смеси на холостом ходу
17. Обеднение смеси на холостом ходу
18. Неполное открытие дроссельной заслонки
19. Не замыкаются контакты термореле
20. Чрезмерная продолжительность замкнутого состояния контактов термореле
21. Зависание плунжера дозатора-распределителя в положении полной нагрузки
22. Неисправно электронное реле

Таблица 6. Возможные неисправности системы впрыска "K-Jetronic".

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Холодный двигатель не запускается | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 | 15 | 21 | 22 | 23 | 24 | 28 | 29 | | | | | | |
| Холодный двигатель запускается и "глохнет" | | | | | 3 | 4 | 6 | 8 | 9 | 11 | 15 | 16 | 24 | 28 | 30 | | | | | | |
| Горячий двигатель не запускается | | | | | | 1 | 3 | 8 | 9 | 21 | 22 | 23 | 24 | 28 | 29 | | | | | | |
| Затрудненный пуск холодного двигателя | | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 18 | 21 | 24 | 28 | 29 | | | | | | |
| Затрудненный пуск горячего двигателя | | | | | | 3 | 5 | 8 | 9 | 17 | 18 | 21 | 24 | 28 | 29 | | | | | | |
| Двигатель работает неустойчиво во время прогрева | | | | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 15 | 16 | 18 | 21 | 28 | 30 | | | | | | |
| Двигатель запускается и "глохнет" | | | | | | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 28 | 30 | | | | | | |
| Нарушение режима холостого хода | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 24 | 26 | 28 | 30 | |
| Обратные вспрыски во впускном коллекторе | | | | | | 7 | 9 | 10 | 13 | 15 | 17 | 18 | 24 | 25 | 26 | 28 | | | | | |
| Двигатель работает с перебоями при разгоне | | 3 | 6 | 7 | 9 | 11 | 16 | 17 | 18 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | | | |
| Двигатель работает с перебоями на принудительном холостом ходу | | | | | | | | | | | | 8 | 9 | 12 | 15 | 28 | | | | | |
| Перебои в работе двигателя на всех режимах | | | | | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | | |
| Двигатель не развивает полной мощности | | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 | 11 | 18 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | | | | |
| Повышенный расход топлива | | | | | | | | | | 4 | 5 | 10 | 13 | 15 | 19 | 28 | 30 | | | | |
| Нарушение регулировки холостого хода и повышение содержания СО в отработавших газах | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 19 | 20 | 21 | 24 | 27 | 28 | 30 | | |
| Стук клапанов системы газораспределения при разгоне | | | | | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 17 | 18 | 19 | 20 | 24 | 28 | 29 | 30 | | | |
| Повышенное содержание СН и NOx в отработавших газах | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 27 | 28 | 30 |

Причины неисправностей

1. Нет топлива в топливном баке
2. Неисправен топливный насос
3. Засорен топливный фильтр
4. Деформирован или засорен сливной топливопровод
5. Повышенное давление топлива в системе
6. Пониженное давление топлива
7. Повышенное управляющее давление
8. Пониженное управляющее давление
9. Негерметичность форсунок впрыска
10. Частично засорены форсунки впрыска
11. Не работает пусковая форсунка
12. Негерметичность пусковой форсунки
13. Неисправно тепловое реле времени
14. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости
15. Нарушена регулировка дроссельной заслонки
16. Не закрывается клапан дополнительной подачи воздуха
17. Негерметичность воздухоподающего тракта и (или) расходомера воздуха
18. Ослабление затяжки (запрессовки) форсунок впрыска
19. Негерметичность системы выпуска отработавших газов
20. Неисправны свечи зажигания
21. Неисправна катушка зажигания
22. Неисправен коммутатор
23. Обрыв в проводах системы зажигания
24. Неправильно установлен момент зажигания
25. Повреждены вакуумные шланги
26. Неисправен регулятор опережения зажигания
27. Неправильное регулирование (коммутатор) момента зажигания
28. Необходим ремонт двигателя
29. Бензин с низким октановым числом
30. Нарушена регулировка холостого хода.

ЗАМЕНА ФОРСУНОК

Примерно через 10—15 лет эксплуатации автомобиля приходится заниматься ремонтом форсунок. Прежде всего ознакомимся с конструкцией форсунки постоянного впрыска, (рис. 19). В корпус форсунки вставлен пластмассовый фильтр с очень мелкой сеткой. Фильтр удерживается в корпусе разрезным пружинным кольцом, которое в свою очередь упирается в четыре выступа в корпусе (корпус деформирован в четырех точках, две точки деформации показаны на рис. 19).

Далее в корпус вставляется узел клапана с собственно клапаном, седлом, пружиной и другими деталями. Окончательная операция сборки инжектора — завальцовка нижней кромки корпуса. Таким образом форсунка это неразъемный узел и в случае отказа его можно только заменять на новый. Клапан форсунки (диаметры: тарелки — 1,8 мм, стержня — 0,7 мм) открывается давлением топлива. Для системы впрыска K-Jetronic различных марок автомобилей установлены различные диапазоны рабочих давлений (минимум и максимум), например 4,7—5,4; 5,4—6,2 кгс/см² и т.д. При этом минимальное рабочее давление в этих системах впрыска — 4,5 кгс/см², а максимальное — 6,2 кгс/см². Каждому диапазону рабочего давления соответствует определенная форсунка.

Предварительное сжатие пружины клапана, рис. 19, регулируется опорной шайбой пружины, установленной на седло. Обозначение форсунки выбито на корпусе (см.

рис. 19, цилиндр диаметра 9 мм). На форсунку надето резиновое кольцо, к которому мы еще вернемся ниже. Инжектор с кольцом вставляется (запрессовывается) в латунный держатель, (рис. 21), ввернутый в головку блока цилиндров. На держатель надет пластмассовый наконечник, (рис. 22), при помощи которого организуется поток воздуха вдоль форсунки — "изнутри" воздух поступает через специальный канал в головке блока к двум отверстиям диаметром 3 мм в держателе, (см. рис. 21). Держатель форсунки с надетым наконечником ввертывается при помощи внутреннего шестигранника S13 в головку блока цилиндров. Шестигранник S13 "провоцирует" к приложению значительного усилия. Однако, необходимо иметь в виду, что держатель форсунки опирается плоскостью Б, рис. 21, на плоскость В, (см. рис. 22), пластмассового наконечника, который через тонкую резиновую прокладку опирается плоскостью Г в головку блока цилиндров. Малейшее превышение усилия приводит к разрушению пластмассового наконечника. Резиновое кольцо, (см. рис. 20), удерживает инжектор в держателе, обеспечивая при этом подвижность, и одновременно является уплотнителем, препятствующим подосу наружного

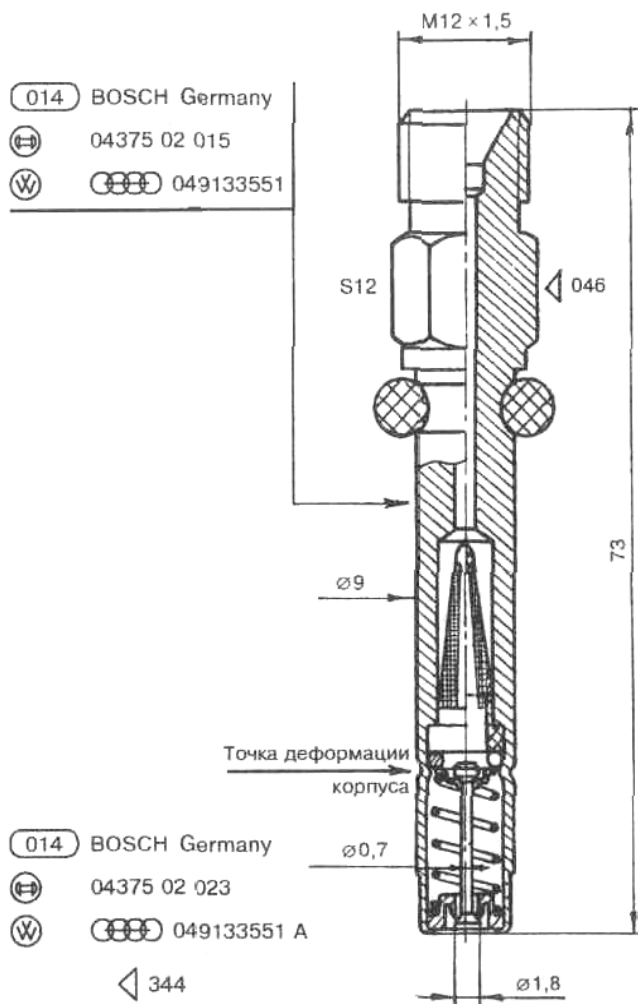


Рис. 19. Форсунка

воздуха во впускной тракт. Так как держатели ввернуты в головку, а форсунки соединены со шлангами в металлической оплетке, которые довольно жесткие, при работе двигателя относительная подвижность форсунок и держателей обеспечивается резиновым кольцом. Кольцо, (см. рис. 20) со временем твердеет (старение резины) и изнашивается, в результате возможен подсос наружного воздуха со всеми нежелательными последствиями: затрудненный пуск, потеря мощности, перегрев двигателя и т.д. Кроме перечисленного появляется еще одна неприятность, если форсунки с новыми кольцами

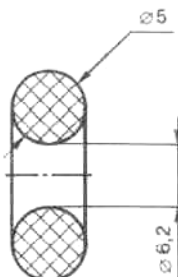


Рис. 20. Кольцо уплотнительное

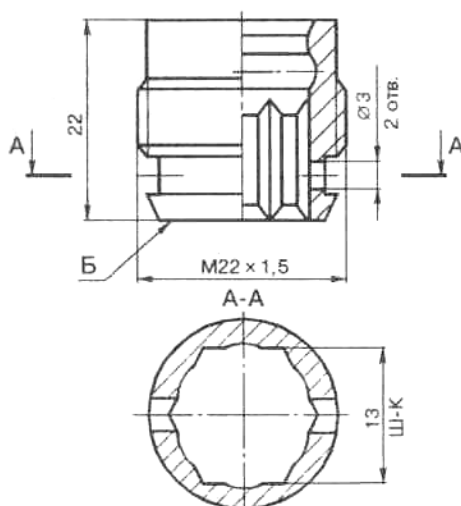


Рис. 21. Держатель форсунки

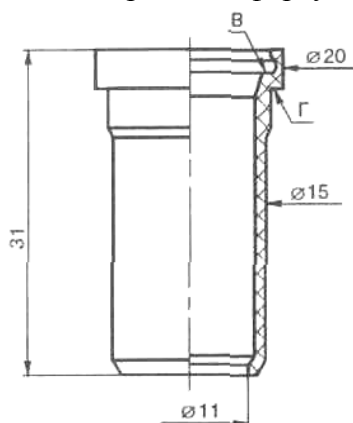


Рис. 22. Наконечник форсунки

сравнительно легко вставляются в держатель и вынимаются рукой, то вынуть форсунки с "окаменевшими" кольцами — уже проблема. Поэтому при ремонте двигателя, когда снята головка блока цилиндров и удалены клапаны, инжекторы просто выбивают из державки бородком, что естественно приводит их в негодность. Удобнее удалять форсунки при помощи специального извлекателя, (рис. 23—25). Опора 2 опирается на дер-

жатель 5. Навинчивая гайку на форсунку извлекаем ее из держателя. Если при вращении гайки 1, (см. рис. 23), одновременно начинает вращаться и форсунку 4 тогда поджатие форсунки через кольцо 3 к держателю 5 осуществляется при помощи отверстия в гайке 1.

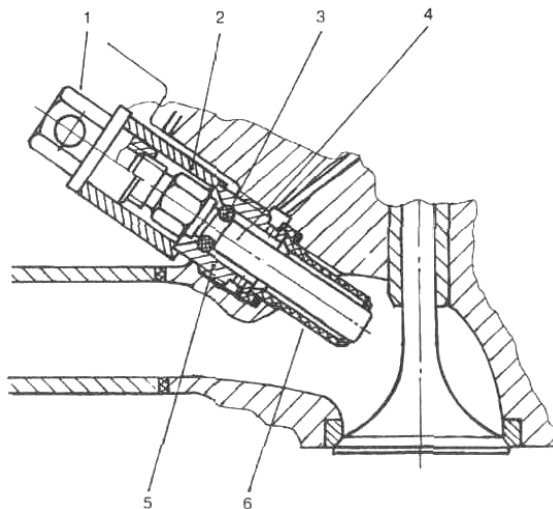


Рис. 23. Извлекатель форсунки:

1 - гайка; 2 - опора; 3 - кольцо уплотнительное; 4 - форсунка; 5 - держатель форсунки; 6 - наконечник форсунки

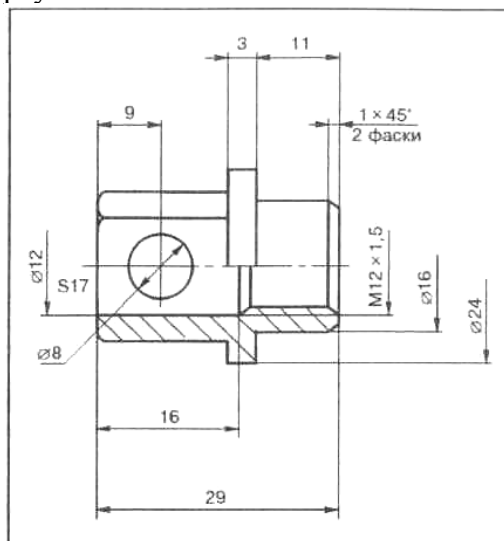


Рис. 24. Гайка

Форсунка иногда удается выпрессовать при помощи воротка, вставленного в отверстие гайки 1, гайка накручена на форсунку. Гайка 1, в случае необходимости, если форсунка не удастся вставить в держатель рукой, используется и при запрессовке форсунки.

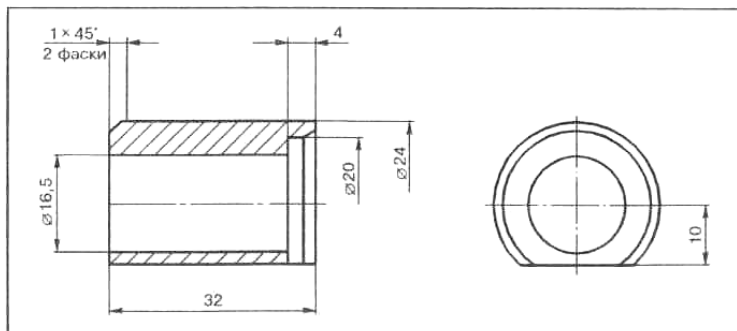


Рис. 25. Опора

2. СИСТЕМА ВПРЫСКА "KE-JETRONIC"

(Система впрыска "KE-Jetronic" это механическая система постоянного впрыска топлива, подобная системе "K-Jetronic", но с электронным блоком управления (E-Elektronik). В системе "KE-Jetronic" регулятор управляющего давления заменен электрогидравлическим регулятором.

Кроме этого, система имеет: установленный на рычаге расходомера воздуха потенциометр (реостатный датчик) и выключатель положения дроссельной заслонки. Потенциометр сообщает электрическими сигналами в электронный блок управления информацию о положении напорного диска расходомера воздуха. Положение напорного диска определяется расходом воздуха (разрежением во впускном трубопроводе, положением дроссельной заслонки, нагрузкой двигателя).

Выключатель положения дроссельной заслонки может информировать электронный блок управления: о крайних положениях дроссельной заслонки — полностью открыта или закрыта (в этом случае выключатель называется концевым); о всех положениях дроссельной заслонки; о всех положениях и о скорости ее открытия и закрытия.

Система "KE-Jetronic" является дальнейшим развитием системы "K-Jetronic". Она более сложная, но позволяет лучше оптимизировать дозирование топлива. Идеальное дозирование это топливная экономичность, наименьшая токсичность отработавших газов, наилучшая динамика. К сожалению, совместить все три эти составляющие не удастся. Поэтому, к примеру, о топливной экономичности заботятся при всех частичных нагрузках, а при полной нагрузке — только о наилучших динамических показателях.

2.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ГЛАВНАЯ ДОЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА И СИСТЕМА ХОЛОСТОГО ХОДА

Топливо под давлением поступает к форсункам 11 (рис. 26), установленным перед впускными клапанами. Форсунки распыливают топливо, количество которого определяется его давлением в зависимости от нагрузки (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Регулирование количества топлива обеспечивается дозатором-распределителем 5, управляемым расходомером воздуха 6 и электрогидравлическим регулятором управляющего давления 9, управляемым электронным блоком управления 16 по сигналам датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя 13, выключателя положения дроссельной заслонки 7 и датчика частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя (датчика начала отсчета). На схеме (см. рис. 14) условно показано, что сигналы (импульсы) частоты вращения берутся от датчика-распределителя зажигания 8. Как отмечалось выше, эти сигналы могут браться также от катушки зажигания или от коммутатора. В настоящее время для этой цели применяются индуктивные датчики. Последние закрепляются на картере маховика, а их "чувствительная" часть располагается над зубчатым венцом маховика. При прохождении зуба мимо датчика в его обмотке генерируется ЭДС. Применяются датчики и на основе эффекта Холла, которые лучше индуктивных, но сложнее и дороже.

Система впрыска (рис. 26) работает следующим образом. Электронасос 2 забирает топливо из бака и подает его под давлением к дозатору-распределителю топлива 5 через топливный фильтр 3 и накопитель 4.

Топливо поступает в верхние камеры дифференциальных клапанов дозатора-распределителя под давлением, которое изменяется регулятором 10 в зависимости от положения плунжера распределителя.

Количество топлива, поступающего к рабочим форсункам 11, регулируется диафрагмой дифференциальных клапанов, прижимаемой

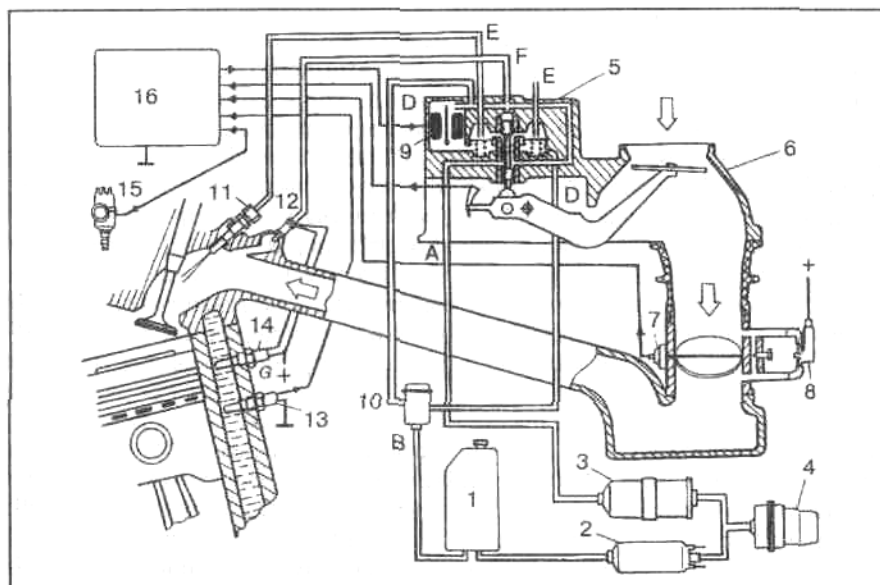


Рис. 26. Схема системы впрыска "KE-Jetronic"-

I — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — накопитель топлива, 5 — дозатор-распределитель количества топлива, 6 — расходомер воздуха, 7 — выключатель положения дроссельной заслонки, 8 — клапан дополнительной подачи воздуха, 9 — электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления), 10 — регулятор давления топлива в системе,

II — форсунка (инжектор), 12 — пусковая электромагнитная форсунка, 13 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 14 — термореле, 15 — датчик распределителя, 16 — электронный блок управления Каналы А — подвод топлива (давление системы), В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления (в дозаторе-распределителе), D — канал регулятора давления, E — подвод топлива к форсункам, F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке управляющим давлением (противодавлением) к выходным отверстиям (трубкам форсунок).

В отличие от системы "K-Jetronic", управляющее давление к верхнему торцу плунжера распределителя в системе "KE-Jetronic" не подводится.

Регулятор управляющего давления 9 представляет собой электро-клапан, управляемый электронным блоком 16. При работе главной дозирующей системы меняется положение биметаллической пластины. При увеличении частоты вращения коленчатого вала (ускорение) верх пластины отклоняется вправо, отверстие подвода топлива к регулятору прикрывается. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала (замедление) верх пластины отклоняется влево, отверстие подвода топлива к регулятору увеличивается. При равномерной работе двигателя (постоянной частоте вращения коленчатого вала) пластина находится в выпрямленном состоянии.

Потенциометр напорного диска и выключатель положения дроссельной заслонки передают в электронный блок управления информацию о текущей нагрузке двигателя и о "поведении" дроссельной заслонки. В свою очередь, электронный блок управления через электрогидравлический регулятор управляющего давления корректирует воздействие перемещений напорного диска на плунжер распределителя. Например, при

резком нажатии на педаль "газа", ("взаимосвязь" открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и роста частоты вращения коленчатого вала (см. рис. 3) электронный блок управления различает, ускорение ли это движения автомобиля или просто увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

При полной нагрузке сигнал от выключателя положения дроссельной заслонки поступает в электронный блок управления, последний через регулятор управляющего давления дозатора-распределителя обогащает смесь.

Система холостого хода, представленная на рис. 26, почти не отличается от системы холостого хода "К-Jetronic". Параллельно каналу дроссельной заслонки идут еще два воздушных канала. В одном установлен конический винт регулировки холостого хода (винт количества), которым поддерживается минимальное разрежение в расходомере воздуха 6 под диском, и обеспечивается работа двигателя на холостом ходу. Клапан дополнительной подачи воздуха 8 работает при холодном пуске и прогреве двигателя аналогично системе "К-Jetronic".

2.2. СИСТЕМА ПУСКА

Электронасос 2 (см. рис. 26) при пуске мгновенно создает давление в системе. В течение определенного времени, зависящего от температуры охлаждающей жидкости, пусковая форсунка 12 распыляет топливо во впускной трубопровод, что обеспечивает обогащение смеси и на дежный запуск холодного двигателя. Время работы пусковой форсунки определяет также, как и в системе "К-Jetronic", термореле 14.

Клапан 8 открывает доступ во впускной трубопровод добавочному воздуху, обеспечивая тем самым увеличение частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу при прогреве двигателя.

Вместо клапана дополнительной подачи воздуха, (см. рис. 12), или параллельно с ним могут быть установлены более сложные устройства, например, электромагнитный регулятор (клапан) с электронным управлением. Если клапаны добавочного воздуха с подогревом работают "сами по себе" или по усредненной программе без обратной связи, то электромагнитные регуляторы управляются электронным блоком. Электронный блок, получая текущую информацию о частоте вращения коленчатого вала двигателя, корректирует ее, воздействуя на электромагнитный регулятор холостого хода, работающий на всех температурных режимах двигателя.

Обогащение смеси у холодного двигателя осуществляется регулятором управляющего давления 9 (см. рис. 26), который уменьшает противодавление в нижних камерах дифференциальных клапанов, при этом биметаллическая пластина регулятора отклоняется вправо. Обогащение смеси прекращается по сигналу датчика температуры охлаждающей жидкости 13.

Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис. 27) по внешнему виду похож на термореле (тепловое реле времени), управляющее работой пусковой форсунки. Однако, принцип его действия совершенно иной. Если термореле, (см. рис. 11), это простой термоэлектрический выключатель, то датчик температуры двигателя — это термочувствительное сопротивление с отрицательным температурным коэффициентом. Отрицательный температурный коэффициент — это обратная зависимость между температурой нагрева и сопротивлением датчика. Это означает, что у холодного датчика сопротивление — максимальное, а по мере нагрева его сопротивление уменьшается.

Электронный блок управления получает сигнал о текущей температуре двигателя в виде величины сопротивления датчика. На основании этого блок выдает соответствующую команду на электрогидравлический регулятор управляющего давления, который изменяет это управляющее давление и тем самым — состав смеси.

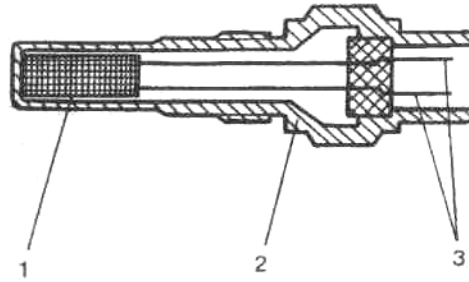


Рис. 27. Датчик температуры двигателя: 1 — термочувствительное сопротивление (сопротивление уменьшается с увеличением температуры), 2 — корпус, 3 — штекеры

2.3. ДОЗАТОР-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ, РЕГУЛЯТОР УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ, РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В СИСТЕМЕ

Принципиальное отличие дозатора-распределителя "KE-Jetronic" от "K-Jetronic" в том, что: уже нет необходимости устанавливать регулятор управляющего давления на блоке цилиндров двигателя и подводить к нему вакуум, он встроен непосредственно в дозатор-распределитель (рис. 28); управляющее давление подводится не к плунжеру распределителя сверху, а в дифференциальный клапан снизу. Кроме этого: над плунжером устанавливается пружина, которая предотвращает втягивание плунжера вверх под действием разрежения при охлаждении дозатора-распределителя после остановки двигателя (встречаются варианты системы "K-Jetronic" с пружиной над плунжером); плунжер в крайнем нижнем положении опирается не на ролик рычага, как показано на рис. 26, а на внутренний кольцевой выступ в нижней части гильзы распределителя. В системе "K-Jetronic" при снятии дозатора-распределителя плунжер просто выпадает вниз из гильзы.

В верхние камеры дифференциальных клапанов (см. рис. 28) подводится рабочее давление системы, оно же "заторможенное" демпфирующим дросселем действует над плунжером распределителя. В нижних камерах присутствует давление управления.

Регулятор 10 давления топлива в системе (см. рис. 7, 26, 28) не только устанавливает диапазон изменения давления в системе питания, но и регулирует дифференциальное давление (разность давлений между верхними и нижними камерами дифференциальных клапанов).

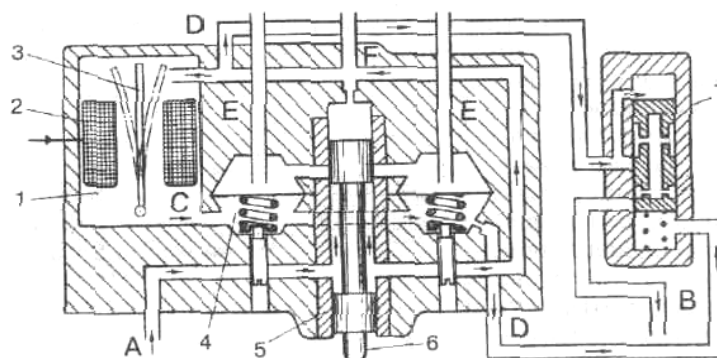


Рис. 28. Дозатор-распределитель и регулятор давления система впрыска "KE-Jetronic": 1 — электрогидравлический регулятор управляющего давления, 2 — обмотка клапана, 3 — биметаллическая пластина электроклапана, 4 — дифференциальный клапан, 5 — гильза распределителя, 6 — плунжер распределителя, 7 — регулятор давления

топлива в системе. Каналы: А — подвод топлива (давление системы), В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, D — канал регулятора давления, Е — подвод топлива к форсункам впрыска, F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

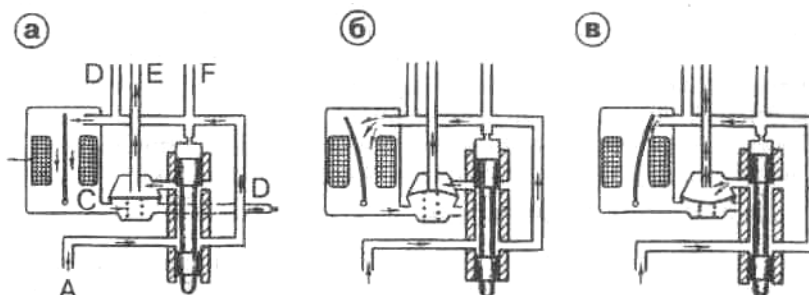


Рис. 29. Режимы работы дозатора-распределителя:

а — нормальная (с постоянной частотой вращения коленчатого вала) работа двигателя, б — снижение частоты вращения коленчатого вала, в — пуск холодного двигателя, увеличение частоты вращения коленчатого вала. Каналы: А — подвод топлива, С — подвод управляющего давления в нижнюю камеру дифференциального клапана, D — каналы регулятора давления в системе, Е — подвод топлива к форсункам впрыска, F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

Электрогидравлический регулятор управляющего давления изменяет давление в нижних камерах дифференциальных клапанов в зависимости от режима работы двигателя (давления струи топлива на пластину) и от вырабатываемого соответственно этому режиму сигнала (команды) электронного блока управления. Благодаря этому изменяется доза топлива, подводимого к рабочим форсункам.

При постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя, как отмечалось, биметаллическая пластина находится в положении показанном на рис. 29, а.

При снижении частоты вращения коленчатого вала или при принудительном холостом ходе (торможение двигателем), когда дроссельная заслонка закрыта, а частота вращения коленчатого вала более 1700 об/мин, по сигналу датчика положения дроссельной заслонки электронным блоком управления подается команда регулятору управляющего давления, который полностью открывается, (см. рис. 29, б). В нижних камерах дифференциальных клапанов создается давление равное давлению подачи топлива. Поступление топлива к рабочим форсункам резко сокращается.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала при открытии дроссельной заслонки происходит обогащение смеси путем снижения управляющего давления регулятором, (см. рис. 29, в). При этом воздействие электронного блока управления на регулятор определяется сигналами от потенциометра напорного диска и датчика дроссельной заслонки. Последний сообщает о положении дроссельной заслонки и скорости ее открытия. При системе "K-Jetronic" обогащение при быстром открытии дроссельной заслонки осуществлялось только за счет быстрого перемещения напорного диска.

Обогащение смеси при холодном пуске и прогреве происходит в соответствии с сигналами датчика температуры двигателя по цепочке: датчик (сигнал) — электронный блок управления (команда) — регулятор управляющего давления (изгиб пластины — дифференциальные клапаны (прогиб вниз диафрагмы, (см. рис. 29, в).

Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя происходит, как отмечалось, по сигналу от датчика дроссельной заслонки.

2.4. ЛЯМБДА-РЕГУЛИРОВАНИЕ

На части автомобилей для получения более рационального дозирования топлива применяется обратная связь — от отработавших газов — к составу смеси. При этом в электронный блок управления подаются сигналы от лямбда-зонда (L.-зонд, фр. sonde-щуп) или датчика кислорода (фиксируется свободный кислород), размещенного в выпускном трубопроводе двигателя.

Сигнал лямбда-зонда регистрируется электронным блоком управления и преобразуется в команду для регулятора управляющего давления, который изменяет давление управления и тем самым обогащает или обедняет смесь.

Датчики кислорода работают обычно в диапазоне температур 350— 900°C. Принцип действия применяемых датчиков различный.

Циркониевый датчик (используется керамический элемент на основе двуокиси циркония ZrO_2 , покрытый платиной) — гальванический источник тока, меняющий напряжение в зависимости от температуры и наличия кислорода в окружающей среде. Циркониевые датчики, формируют (создают) электрический сигнал, и являются наиболее распространенными.

Титановые датчики (используется двуокись титана TiO_2) применяются реже и представляют собой резисторы, сопротивление которых меняется в зависимости от температуры и наличия кислорода в окружающей среде. Можно сказать, что эти датчики в принципе работают также, как и датчики температуры двигателя.

Лямбда-зонды применяются обогреваемые и не обогреваемые. Обогреваемые зонды, как правило, находятся несколько дальше от выпускного коллектора в выпускном трубопроводе. Без обогрева они достигали бы своей рабочей температуры при пуске двигателя с задержкой. Главная же цель электрического обогрева зондов — включение их в работу, когда температура, контактирующих с ними отработавших газов ниже 350°C.

При помощи датчиков концентрации кислорода в отработавших газах удается оптимизировать состав рабочей смеси только по токсичности выхлопа при определенных режимах работы двигателя. Применяются эти датчики, как правило, совместно с нейтрализаторами отработавших газов.

2.5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Электрическая схема системы "KE-Jetronic" имеет сходство со схемой системы "K-Jetronic", (см. рис. 14—16). Основное отличие связано с электронным управлением. На рис. 30 представлен один из вариантов электросхемы системы впрыска топлива "KE-Jetronic".

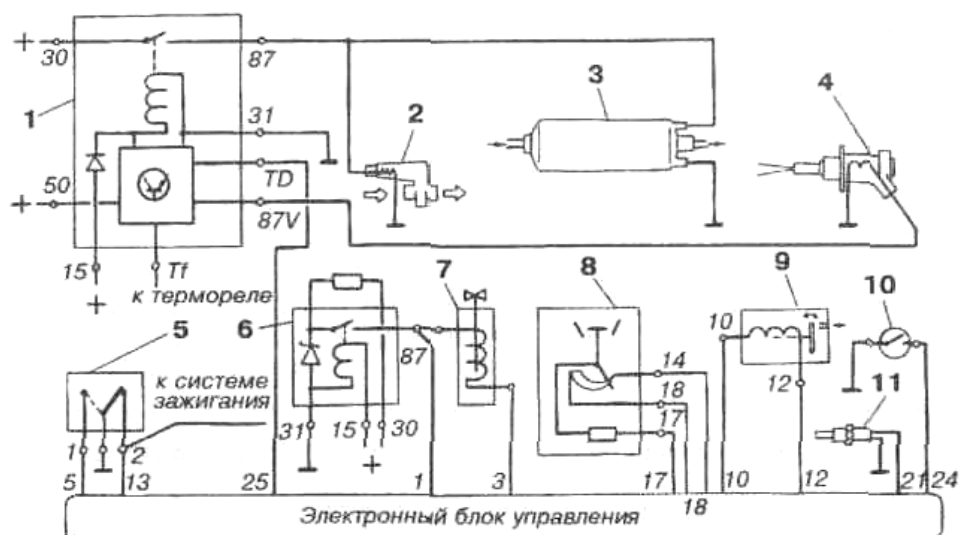


Рис. 30. Электрическая схема системы впрыска "KE-Jetronic":

1 — управляющее реле, 2 — клапан добавочного воздуха, 3 — топливный насос, 4 — пусковая форсунка, 5 — выключатель дроссельной заслонки, 6 — реле перегрузки, 7 — регулятор холостого хода, 8 — расходомер воздуха, 9 — электрогидравлический регулятор управляющего давления, 10 — выключатель ПХХ, 11 — датчик температуры охлаждающей жидкости
 Клеммы: 15 "+" после включения зажигания, 30 "+" аккумуляторная батарея, 50 "+" стартер, TD — импульсы зажигания, 1 (выключатель дроссельной заслонки) — полная нагрузка, 2 — холостой ход

2.6. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА, ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Проверка системы впрыска "KE-Jetronic" включает в себя проверку гидравлической части (измерение давления и проверка герметичности системы) и электрических элементов. Предварительно проводится наружный осмотр.

НАРУЖНЫЙ ОСМОТР

Негерметичность системы впрыска, особенно той ее части, которая расположена в моторном отсеке, обычно обнаруживается по запаху бензина. Герметичность системы рекомендуется проверять только в случаях, когда затруднен пуск горячего двигателя.

Перед проверкой герметичности всех соединений топливопроводов необходимо увеличить давление топлива в системе. Для этого на короткое время у снятого управляющего реле 1, (см. рис. 30), шунтируются выводы "30" и "87" разъема.

После снятия воздушного фильтра проверяется подвижность рычага напорного диска расходомера воздуха и плунжера дозатора-распределителя топлива. Здесь необходимо обратить внимание на различие рычажных систем регуляторов состава смеси, (рис. 2 и рис. 26). При первой схеме, рис. 2 (применяется, например, на автомобилях BMW—третьей и пятой серий, VOLVO—240, -740, -760 Turbo) при увеличении расхода воздуха напорный диск поднимается вверх. При второй схеме, (см. рис. 26) (автомобили Mercedes-Benz 190 и серия W124 — 200, 230, 260, 300 и др.), напротив, с увеличением расхода воздуха напорный диск опускается.

Напорный диск расходомера воздуха (см. рис. 26) перемещается вручную вниз. При этом на протяжении всего хода диска должно ощущаться равномерное сопротивление. При быстром подъеме диска (за головку болта или при помощи магнита) не должно ощущаться сопротивления, так как плунжер распределителя, (см. рис. 26, 28),

медленно реагирует на перемещение напорного диска и отходит от ролика рычага расходомера воздуха. При медленном подъеме напорного диска плунжер распределителя должен перемещаться одновременно с диском, оставаясь в соприкосновении с роликом рычага расходомера воздуха.

ПРОВЕРКА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

При этой проверке контролируются герметичность системы, давление топлива в ней, давление в нижних камерах дифференциальных клапанов (управляющее давление), (см. рис. 28), прекращение подачи топлива при торможении двигателем, обогащение смеси при разгоне, отсутствие посторонних частиц в демпфирующем дросселе дросселя-распределителя, (см. рис. 6, 28), состояние клапана дополнительной подачи воздуха 8, (см. рис. 26), и пусковой форсунки 12.

Спустя 30 мин после остановки двигателя давление топлива в системе должно быть не менее 2,5 кгс/см², при меньшем значении следует проверить реле перегрузки 6, (см. рис. 30).

Для проверки давления топлива в системе используется манометр с вентилем, шлангами и соответствующими штуцерами, рис. 17. К вентилю шланги подсоединяются следующим образом: к отверстию "А" шланг, присоединяемый к нижним камерам дифференциальных клапанов после удаления резьбовой пробки и установки переходного штуцера (М8х1/М12х1,5); к отверстию "В" — шланг, присоединяемый к верхнему каналу "F", (см. рис. 26, 28) (к штуцеру трубопровода пусковой форсунки).

Возможен и второй способ подсоединения шлангов, когда вентиль закрыт, — шланг подсоединяют только к отверстию "А" вентиля и к каналу "F" или к нижним камерам дифференциальных клапанов. В последнем случае, очевидно, можно обойтись совсем без вентиля, но замер давлений становится менее удобным.

ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В СИСТЕМЕ

Двигатель может быть холодным или горячим. При остановленном двигателе замыкаются накоротко выводы "30" и "87" управляющего реле, (см. рис. 30), шланги соедините по первому способу, откройте вентиль (отверстие "В") при этом давление до и за регулятором управляющего давления выравнивается и достигает величины давления питания системы.

Снимаются показания манометра, — давление топлива в системе должно быть 5,3—5,7 кгс/см².

Если давление не соответствует норме, тогда:

- убедитесь в том, что сливной трубопровод не загрязнен;
- проверьте подачу топливного насоса, которая должна быть не менее 1 л за 50 с при напряжении на выводах топливного насоса 11,5 В;
- замените диафрагменный регулятор 10 давления топлива в системе, (см. рис. 26).

ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ В НИЖНИХ КАМЕРАХ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ

При проверке давления в нижних камерах дифференциальных клапанов (управляющего давления, противодействия) при подсоединении шлангов первым способом вентиль (отверстие "В") закрывается, замыкаются выводы "30" и "87" (см. выше) и включается зажигание. На горячем двигателе отсоедините провод (любой) от электрогидравлического регулятора управляющего давления 9, (см. рис. 30). Замерьте давление, которое должно быть на 0,3—0,45 кгс/см² ниже, чем давление топлива в системе.

При присоединении провода к электрогидравлическому регулятору давление не должно изменяться, так как на регулятор подается ток лишь при прогреве двигателя и при ускорении автомобиля. В первом случае величина тока зависит от температуры охлаждающей жидкости и определяется электронным блоком управления. Если температура двигателя отличается от 20°C, тогда отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости 11, (см. рис. 30), и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и "массой" (имитируя состояние датчика при температуре охлаждающей жидкости —20°C). Переключите тестер в режим амперметра (шкала мА). Включите зажигание и топливный насос (замыканием выводов "30" и "87", см. выше). Замерьте давление в нижних камерах дифференциальных клапанов и силу тока. При токе 78—82 мА разность давлений питания и управляющего то есть величина дифференциального давления должна быть примерно 1,0—1,3 кгс/см² (рис. 31). Если указанные значения не соответствуют норме, тогда:

- проверьте исправность электронного блока управления, это можно сделать подсоединив датчик температуры охлаждающей жидкости при 20°C непосредственно к регулятору управляющего давления, минуя электронный блок управления;
- проверьте исправность датчика температуры охлаждающей жидкости (см. ниже), если он не отключался; проверьте состояние электрогидравлического регулятора управляющего давления;
- если дифференциальное давление выше нормы, проверьте демпфирующий дроссель дозатора-распределителя

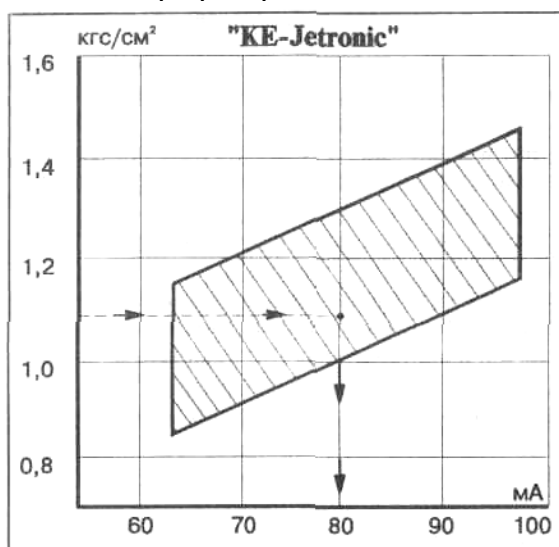


Рис. 31. График зависимости дифференциального давления от управляющего тока электрогидравлического регулятора давления (заштрихован допустимый диапазон). Стрелками показано соответствие параметров при 20°C (давление 1,1 кгс/см² — ток 80 мА)

ПРОВЕРКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕКРАЩЕНИИ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ПРИ СНИЖЕНИИ ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЯ И ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ДВИГАТЕЛЕМ

Двигатель прогрет, работает на холостом ходу при первом способе подсоединения шлангов, вентиль закрыт. Кратковременно доведите частоту вращения примерно до 2500 об/мин. После отпускания педали "газа" противодействие (управляющее давление) должно возрасти на 0,3—0,45 кгс/см² или, другими словами, давление до и после регулятора управляющего давления выравнивается и становится равным давлению пи-

тания (5,3—5,7 кгс/см²). При этом диафрагмы дифференциальных клапанов прогибаются вверх под действием усилия пружин и поступление топлива к рабочим форсункам прекращается.

Когда частота вращения коленчатого вала двигателя снизится примерно до 1300 об/мин, поступление топлива возобновляется.

Если величина управляющего давления (противодавления не соответствует норме, тогда:

- проверяется исправность микропереключателя 10 ПХХ, (см. рис. 30);
- проверяется величина управляющего тока электрогидравлического регулятора давления, (см. рис. 31);
- проверяется исправность электронного блока управления;
- проверяется подача сигнала "TD" от электронного блока управления к управляющему реле 1, (см. рис. 30). Характеристика регулятора управляющего давления при торможении двигателем показана на рис. 32.

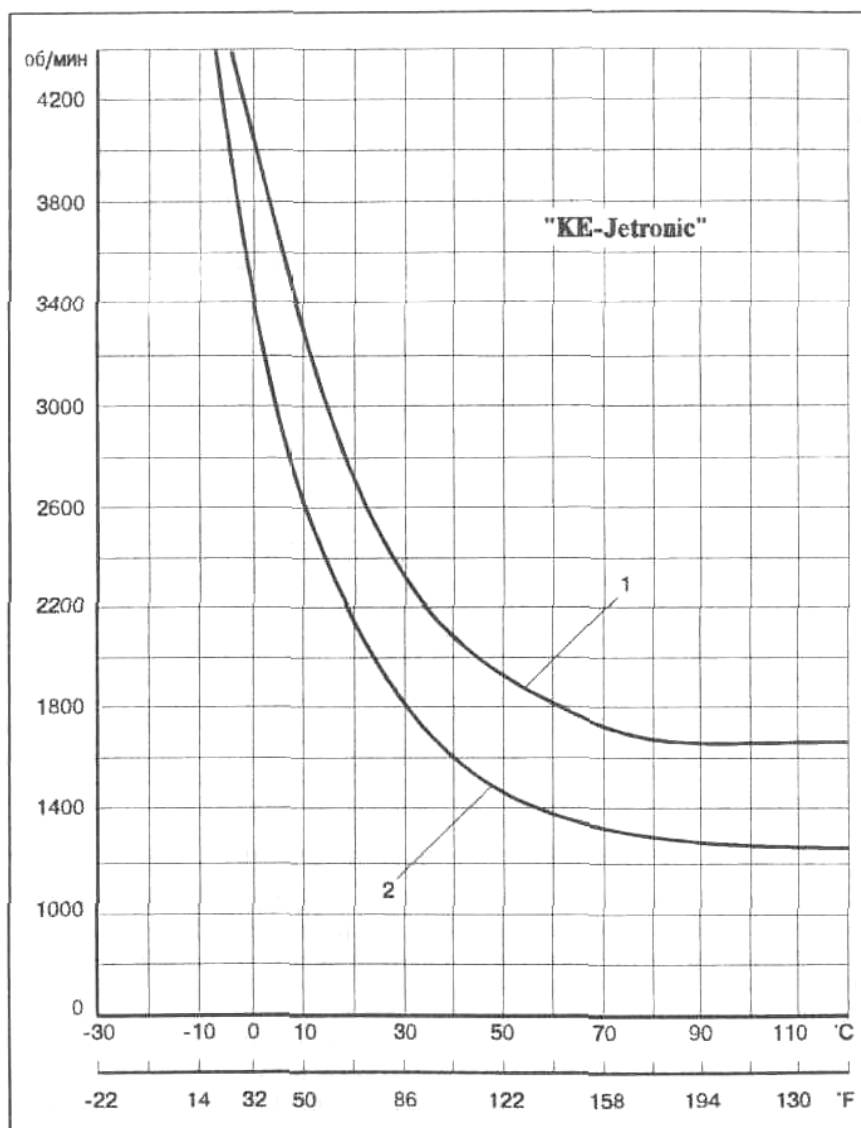


Рис. 32. Рабочий диапазон электрогидравлического регулятора давления при торможении двигателем в зависимости от температуры охлаждающей жидкости: 1 — прекращение подачи топлива при торможении двигателем, 2 — возобновление подачи топлива

ПРОВЕРКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ СМЕСИ ПРИ УСКОРЕНИИ, ХОЛОДНОМ ПУСКЕ И ПРОГРЕВЕ ДВИГАТЕЛЯ

Вентиль закрыт (первый способ подсоединения шлангов). Имитируйте работу холодного двигателя. Для этого отсоедините датчик температуры охлаждающей жидкости и подсоедините между разъемом и "массой" резистор на 2,5 кОм.

Запустите двигатель и нажимая на педаль "газа", доведите частоту вращения коленчатого вала до 2500 об/мин. При этом дифференциальное давление (разность давлений системы и управляющего), которое было не менее 3,2 кгс/см², должно упасть до 0,3—0,45 кгс/см².

Если величина противодействия (управляющего давления) не соответствует норме, тогда:

- проверяется исправность расходомера воздуха;
- проверяется величина тока питания электрогидравлического регулятора давления;
- проверяется исправность электрического блока управления.

Значения давлений при разных режимах даны в табл. 7.

Таблица 7. Контролируемые давления "KE-Jetronic"

| Режим работы двигателя | | Давление, кгс/см ² | | |
|------------------------|---------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| | | В системе (5,3-5,7) | Управляющее (противодействие) | Дифференциальное |
| Прогрев | | 5,5 | при 20°С: 4,2—4,5 | при 20°С: 1,0—1,3 |
| Двигатель горячий | n=const | | 5,05—5,2 | 0,3-0,45 |
| | N< | | 5,5 | 0 |
| | n> | | 5,05-5,2 | 0,3-0,45 |

n — число оборотов коленчатого вала двигателя, < — уменьшение числа оборотов, > — увеличение числа оборотов
ПРОВЕРКА ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ После остановки двигателя остаточное давление в системе должно упасть ниже давления открытия рабочих форсунок (около 2,8 кгс/см²). Если давление мгновенно падает до нуля, необходимо заменить обратный клапан топливного насоса. При медленном снижении давления надо отсоединить трубопровод слива от диафрагменного регулятора давления топлива в системе (канал "В" (см. рис. 28) и убедиться в отсутствии течи топлива. Пережмите шланг накопителя 4, (см. рис. 26). При прекращении падения давления замените накопитель топлива. Проверьте герметичность пусковой форсунки. Параметры необходимые при диагностировании системы впрыска "KE-Jetronic" приведены в табл. 8.

Таблица 8. Диагностика системы впрыска "KE-Jetronic"

| Проверяемый параметр | | Показания манометра, кгс/см ² | Проверяемый элемент |
|--|---|---|---|
| Давление подачи топлива (давление питания) | Подключить манометр к трубопроводу подвода топлива, насос должен работать | P=5,3-5,7 | Топливный насос. Регулятор давления топлива в системе |
| Управляющее давление (противодействие) | манометр к нижней камере | На 1,0 — 1,3 меньше, чем P при токе пита- | Датчик температуры охлаждающей жид- |

| | | | |
|---|---|--|--|
| ление) на холодном двигателе | ре дозатора-распределителя, насос работает | ния датчика температуры охлаждающей жидкости 78—82 мА | кости. Электрогидравлический регулятор управляющего давления |
| Управляющее давление (противодавление) на прогретом двигателе | Подключить манометр к нижней камере. Топливный насос работает. Отсоедините и присоедините провода к регулятору | На 0,3—0,45 меньше, чем Р | Электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления) |
| Уменьшение подачи топлива при снижении оборотов двигателя | Подключить манометр к нижней камере. Повысить обороты двигателя до 2500 об/мин уменьшить до оборотов холостого хода | Увеличение управляющего давления (противодавления) на 0,3—0,45 | Микровыключатель ПХХ. Цепь управления электрогидравлического регулятора управляющего давления электронного блока |
| Обогащение смеси при ускорении | Подключить манометр к нижней камере, увеличить число оборотов до 2500 об/мин | Уменьшение управляющего давления (противодавления) на 0,3—0,45 | Выключатель дроссельной заслонки. Блок управления |
| Остаточное давление | Подключить манометр к нижней камере дозатора-распределителя при остановленном двигателе | Не менее 2,8 — 2,5 после 30 мин с момента остановки двигателя | Обратный клапан топливного насоса. Накопитель топлива. Регулятор давления топлива в системе |

ПРОВЕРКА ДОЗАТОРА-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Двигатель должен быть прогрет. От дозатора-распределителя 5, (см. рис. 26), отсоедините топливопровод, идущий к регулятору 10 давления топлива в системе. Для того, чтобы избежать вытекания топлива трубопровод заглушается. К дозатору-распределителю подсоедините шланг, другой конец которого поместите в мензурку. Замкните выводы "30" и "87" (см. выше), тем самым подается напряжение на топливный насос. Спустя 1 мин отключите его. Если объем топлива, вытекшего в мензурку за это время, меньше 130—150 см³ (при напряжении на выводах топливного насоса 11,5 В), необходимо заменить дозатор-распределитель топлива. Если объем вытекающего топлива превышает указанную величину, замените сначала электрогидравлический регулятор управляющего давления. Если и после замены регулятора объем вытекающего топлива по-прежнему выше нормы — неисправен дозатор-распределитель.

ПРОВЕРКА КЛАПАНА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

На холодном двигателе отсоедините колодку от клапана добавочного воздуха 8, (см. рис. 2, 26, 30). Отсоедините один или два верхних шланга. В последнем случае удобно визуально убедиться в том, что воздушное отверстие приоткрыто. На двигателях некоторых моделей данная проверка производится при помощи фонарика и зеркала.

Присоедините колодку к клапану, замкните выводы "30" и "87" (см. выше). Включите зажигание. Через 10 мин не более воздушное перепускное отверстие клапана должно быть полностью закрыто заслонкой.

Если это отверстие не открывается на холодном двигателе, замените клапан дополнительной подачи воздуха.

Если воздушное перепускное отверстие не закрывается, проверьте провода и их соединения, а также убедитесь в наличии напряжения питания клапана. При остановленном двигателе это напряжение должно быть не менее 11,5 В.

Если отверстие перепуска воздуха открывается и закрывается нормально, необходимо проверить тестером в режиме омметра цепь нагревательного резистора клапана дополнительной подачи воздуха на обрыв.

ПРОВЕРКА ПУСКОВОЙ ФОРСУНКИ

Снимите пусковую форсунку, не отсоединяя питающий трубопровод. На автомобилях со стальным питающим трубопроводом лучше заменить его на время проверки гибким шлангом. Отсоедините колодку от пусковой форсунки и соедините ее напрямую с "массой" и выводом "15" катушки зажигания.

Пусковую форсунку поместите в мензурку, замкните выводы "30" и "87" (см. выше). Включите зажигание не более чем на 30 с — топливо должно распыляться с углом конуса примерно 80°.

Выключите зажигание, отсоедините провод (форсунка — катушка зажигания) и вытрите распылитель пусковой форсунки. Вновь включите зажигание, не снимая шунт с выводов "30" и "87" (топливный насос включен). В течение 1 мин не допускается подтекания топлива из распылителя пусковой форсунки.

Если пусковая форсунка не открывается или негерметична, замените ее.

ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

Необходимо проверить датчик температуры охлаждающей жидкости, обогащение рабочей смеси при ускорении, прекращение подачи топлива при снижении оборотов двигателя, обогащение смеси при полной нагрузке двигателя и при пуске, а также состояние выключателя положения дроссельной заслонки, реле защиты от перенапряжений и датчик положения напорного диска расходомера воздуха. Кроме того, на некоторых двигателях необходимо проверить исправность регулятора холостого хода.

Прежде, чем приступить к проверке, разъедините штепсельный разъем блока электронного управления, чтобы не вывести его из строя. Перед проверкой убедитесь, что неисправность не связана с элементами, не относящимися к системе впрыска (свечи зажигания, датчик-распределитель, коммутатор и т.д.) и что нет подсоса воздуха во впускном тракте.

ПРОВЕРКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Отсоедините разъем от датчика. Проверьте сопротивление датчика с помощью омметра, соединенного с "массой". Эту операцию следует провести при 2—3 значениях температуры, а результаты сравнить с графиком, (рис. 33).

Если результаты измерений не соответствуют норме, замените датчик охлаждающей жидкости. Если сопротивление датчика нормально, проверьте ток питания электрогидравлического регулятора давления. Измерьте ток: на прогретом двигателе его величина должна быть около нуля, а при температуре охлаждающей жидкости 20°C — 11—15 мА, см. график, (рис. 34). Если результаты измерений не соответствуют норме, посмотрите провода и их соединения. Если провода не повреждены, проверьте внутреннее сопротивление электрогидравлического регулятора управляющего давления, оно должно быть 19,5+1,5 Ом.

Если внутреннее сопротивление регулятора не соответствует норме, замените регулятор. Проверьте провода идущие от датчика температуры охлаждающей жидкости и регулятора управляющего давления к блоку электронного управления. При исправных проводах, датчике и регуляторе необходимо заменить блок электронного управления.

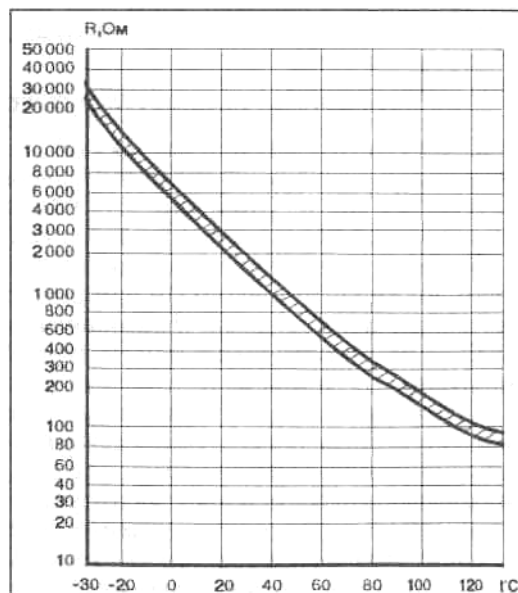


Рис. 33. График зависимости сопротивления датчика температуры охлаждающей жидкости от температуры двигателя (заштрихован диапазон изменения)

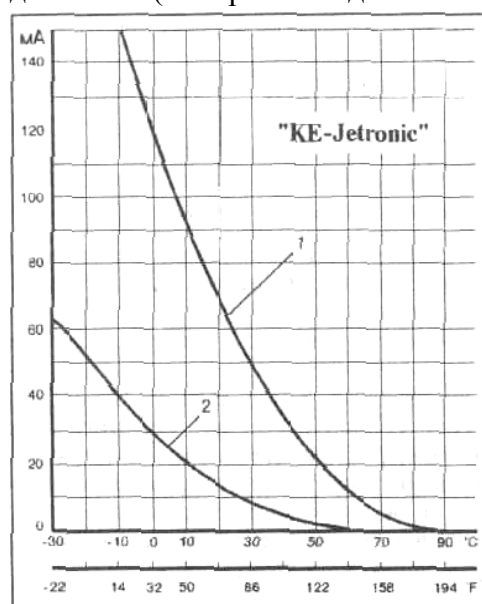


Рис. 34. График зависимости силы тока, потребляемой электрогидравлическим регулятором давления от температуры охлаждающей жидкости:

- 1 — обогащение смеси при ускорении,
- 2 — при прогреве двигателя

ПРОВЕРКА ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ ПРИ УСКОРЕНИИ

Отсоедините разъем от датчика (потенциометра) положения напорного диска расходомера воздуха. Проверьте сопротивление между выводами "14" и "18", (см. рис.

30), датчика. При исходном положении напорного диска, это сопротивление должно быть $4,0 \text{ кОм} \pm 800 \text{ Ом}$.

Проверьте сопротивление между выводами "14" и "17" датчика, которое должно быть $700+40 \text{ Ом}$ при нулевом положении напорного диска и $4,0 \text{ кОм} \pm 800 \text{ Ом}$ при его отклонении.

Если результаты измерений не соответствуют норме, замените или отрегулируйте датчик положения напорного диска расходомера воздуха.

Присоедините провода для замера тока питания электрогидравлического регулятора управляющего давления. Переключите тестер в режим амперметра (шкала мА). Отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости и подключите резистор на $2,5 \text{ кОм}$ между разъемом и "массой" для имитации температуры охлаждающей жидкости 20°C . Отсоедините разъем от микровыключателя ПХХ. Включите зажигание.

Измерьте ток расходомера воздуха от "+" и "—", который должен быть $11\text{—}15 \text{ мА}$. Резко переместите напорный диск расходомера воздуха, ток должен возрасти. Если этого не происходит, проверьте провода и их соединения.

Если провода не повреждены, отсоедините разъем от электрогидравлического регулятора управляющего давления и проверьте его внутреннее сопротивление, которое должно быть $19,5+1,5 \text{ Ом}$.

При отклонении сопротивления от нормы замените регулятор, но предварительно проверьте напряжение, подводимое к разъему, подключив вольтметр к штекеру "18", (см. рис. 30), и "массе". Напряжение должно быть $8+0,6 \text{ В}$.

При отклонении напряжения от нормы проверьте провода и их соединения, идущие от выводов "14", "17" и "18" к соответствующим выводам электронного блока управления, (см. рис. 30).

Проверьте, нет ли обрыва в проводах соединяющих регулятор управляющего давления с электронным блоком, выводы "10" и "12".

Если провода не повреждены, замените блок управления.

ПРОВЕРКА ПРЕКРАЩЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ПРИ СНИЖЕНИИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

На прогревом двигателе доведите число оборотов до 2500 и поддерживайте этот режим двигателя, приводя вручную в действие микро выключатель ПХХ.

При резком увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя проверьте установку рычага с прорезью.

Проверьте состояние микро выключателя ПХХ, контакты которого должны замыкаться на холостом ходу и размыкаться при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Замените при необходимости микро выключатель.

Подсоедините провода с амперметром (шкала мА). Доведите число оборотов двигателя примерно до 2500 и отпустите педаль акселератора. При снижении числа оборотов с 2500 до 1300 ток должен быть не менее 45 мА. Если результат измерения не соответствует норме, проверьте провода и их соединения.

На работающем двигателе проверьте поступление сигнала напряжением 8,5 В начала отсчета (TD, ВМТ) на вывод "25" блока управления, рис. 23, отсоединив провод.

При отсутствии напряжения проверьте, нет ли обрыва в проводе между выводами "TD" и "25", управляющего реле и блока электронного управления. Проверьте, нет

ли обрыва в проводах соединяющих регулятор управляющего давления с блоком управления.

Если провода не повреждены, необходимо заменить блок электронного управления.

На автомобилях с автоматическим регулятором скорости движения (круиз-контроль) "Tempomat" на скорости свыше 60 км/ч возможно периодическое прекращение подачи топлива, "дерганье". В этом случае необходимо проверить наличие напряжения питания реле включения регулятора скорости движения. Для этого снимите реле и зашунтируйте (замкните) его выводы "30" и "87а".

Если "дерганье" прекращается, замените реле. Если нет, то устраните обрыв в цепи его питания.

ПРОВЕРКА ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ ПРИ ПОЛНОЙ НАГРУЗКЕ ДВИГАТЕЛЯ

Если выключатель положения дроссельной заслонки представляет собой концевой выключатель, при этом на холостом ходу (заслонка закрыта) контакты выключателя разомкнуты, а при полной нагрузке (заслонка открыта) — замкнуты. Проверьте исправность выключателя.

Подсоедините провода с амперметром к регулятору управляющего давления. Зашунтируйте в разьеме концевого выключателя дроссельной заслонки, посредством которого он соединяется с блоком, штекеры "5" и "13", (см. рис. 30). Нажимая на рычаг с прорезью, доведите частоту вращения коленчатого вала примерно до 2500 об/мин.

При этом сила тока должна быть 5—7 мА. Если она отклоняется от нормы, на работающем двигателе проверьте поступление сигнала "начала отсчета" (TD) на штекер "25" блока управления. Напряжение сигнала должно быть около 8,5 В.

При отсутствии напряжения проверьте провода соединяющие блок управления с регулятором управляющего давления.

Если провода не повреждены, замените блок управления.

ПРОВЕРКА ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ ПРИ ПУСКЕ ДВИГАТЕЛЯ

Подключите к регулятору управляющего давления амперметр. Включите зажигание. На прогревом двигателе величина тока должна быть около нуля. Если это не так, проверьте состояние датчика температуры охлаждающей жидкости.

Разъедините разъем коммутатора системы зажигания. Отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и "массой" (имитация температуры охлаждающей жидкости 20°C).

Включите стартер примерно на 3 с, после чего оставьте зажигание включенным.

При этом ток должен возрасти до 20—28,5 мА и оставаться неизменным в течение примерно 4 с после окончания работы стартера. Спустя примерно 20 с величина тока должна снизиться до его значения при прогреве двигателя (11—15 мА).

Если результат измерения не соответствует норме, проверьте поступление сигнала пуска двигателя на вывод "50" управляющего реле. Напряжение между выводом "50" и "массой" должно быть около 10 В.

При отсутствии напряжения пуска проверьте, состояние проводов, соединяющих стартер и реле управления, реле управления и топливный насос, реле управления и блок управления.

Таблица 9. Диагностика электрогидравлического регулятора управляющего давления (противодавления) системы "KE-Jetronic"

| Режим работы системы впрыска | Условия проверки наличия тока | Величина тока, мА |
|---|---|--|
| Обогащение смеси при прогреве двигателя | Температура охлаждающей жидкости до 20°C.* Зажигание включено | При исходном положении напорного диска расходомера воздуха 11 — 15. При перемещении диска > 1 1—15 |
| Обогащение смеси на холодном двигателе | Напорный диск должен быть неподвижен. Зажигание включено | Силу тока потребляемого электрогидравлическим регулятором давления см. график (рис. 34) |
| Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя | Шунтировать концевой выключатель дроссельной заслонки. Частота вращения коленвала 2500 об/мин | 5—7 |
| Обогащение смеси при пуске двигателя | Температура 20°C.* Включить зажигание на 3 с | 20 — 28,5 в течение 4 с через 25 с — 11—15** |
| Прекращение подачи топлива при падении оборотов двигателя | Двигатель должен быть прогрет. При частоте вращения коленвала 2500 об/мин отпустить педаль акселератора | > 45 до 1300 об/мин |

* Сопротивление датчика температуры охлаждающей жидкости при 20°C—2,5 кОм.

** Внутреннее сопротивление электрогидравлического регулятора 19±1,5 Ом.

При наличии напряжения пуска проверьте, нет ли обрыва проводов соединяющих электронный блок управления и регулятор управляющего давления.

Если провода не повреждены, замените блок управления. Параметры необходимые для диагностики электрогидравлического регулятора управляющего давления представлены в табл. 9.

ПРОВЕРКА РЕЛЕ ПЕРЕГРУЗКИ

Включите зажигание. Проверьте напряжение между штекером "1" и "массой", (см. рис. 30), которое должно быть примерно равным напряжению аккумуляторной батареи. Если напряжения нет, проверьте исправность предохранителя реле перегрузки.

Если после замены предохранителя при включении зажигания он вновь перегорел, проверьте напряжение на выводе "30" реле перегрузки.

При нормальном предохранителе зашунтируйте выводы "30" и "87", на штекере "1" блока управления должно быть напряжение, равное напряжению аккумуляторной батареи.

Если оно отличается от напряжения аккумуляторной батареи, проверьте напряжение на выводе "30" реле перегрузки.

Если напряжение питания электронного блока управления нормальное, проверьте напряжение между выводами "15" и "31" разъема реле перегрузки, которое должно быть равно напряжению аккумуляторной батареи.

При наличии данного напряжения замените реле перегрузки, предварительно проверив все провода и соединения.

Если напряжение на выводе "30" реле перегрузки равно напряжению аккумуляторной батареи и нет обрыва в проводе, соединяющем вывод "87" реле и вывод "1" блока управления, необходима замена блока управления.

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА ХОЛОСТОГО ХОДА

Регулятор проверяется при подводе к нему напряжения 12 В при отсоединении разъема. Заслонка регулятора при подводе напряжения открывается, при снятии — возвращается в исходное положение при помощи пружины. Перемещение заслонки легко определяется по звуку. Если регулятор "работает" бесшумно, необходима его замена.

Параметры необходимые для проверки основных элементов системы впрыска "KE-Jetronic" представлены в табл. 10.

РЕГУЛИРОВКА СОДЕРЖАНИЯ ОКИСИ УГЛЕРОДА (СО) В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ

Эта операция требует высокой точности и наличия газоанализатора. Поэтому при регулировке холостого хода часто рекомендуют пользоваться только винтом количества смеси. Винт качества закрывают предохранительными втулками и колпачками. А на автомобилях Volvo-440, -460, -480 (1980—1993 г.г. выпуска) заглушка винта качества (состава) смеси вообще имеет гладкий наружный торец и для ее удаления приходится сверлить в ней два отверстия диаметром 2 мм и воспользоваться щипцами для установки стопорных колец или круглогубцами. Первый раз проверка содержания СО в отработавших газах проводится после пробега не менее 1000 км, потому, что, если проводить регулировку на совершенно необкатанном автомобиле, она может в скором времени измениться. Регулируя содержание СО в отработавших газах следует ориентироваться на нормы установленные для данного двигателя. При стремлении получить самый минимальный уровень содержания СО возможны два негативных явления — возрастает количество других вредных примесей, например, оксидов азота NOx, ухудшаются условия работы двигателя.

При замере содержания СО необходимо учитывать следующее:

- двигатель должен быть прогрет, лучше замерять СО после поездки, или прогреве с частотой вращения коленвала примерно 2000 об/мин. Следует помнить, что при прогреве и даже после работы двигателя на холостом ходу (обогащенная смесь) в течение нескольких минут содержание СО в отработавших газах увеличивается;
- фильтрующий элемент воздушного фильтра должен быть чистым;
- система зажигания должна быть исправна с правильно установленным моментом зажигания, зазоры между электродами свечей должны быть в норме;
- не должно быть значительной утечки (прорыва) газов в картер;
- проверьте, чтобы все потребители большой мощности были выключены (вентилятор системы охлаждения, обогрев заднего стекла, кондиционер и т.д.)-

Т а б л и ц а 10. Диагностика электрических параметров системы впрыска топлива "KE-Jetronic"

| Проверяемый элемент | Условия проверки | Контрольное значение параметра |
|---|--|--|
| Датчик температуры охлаждающей жидкости | Подключить омметр между цепью питания датчика и "массой" | R=24— 28 кОм при — 30°C R=2,28— 2,72 кОм при 20°C R=290— 364 Ом при 80°C |

| | | |
|--|---|---|
| Датчик положения напорного диска расходомера воздуха | Подключить омметр к выводам датчика при исходном положении напорного диска | Нулевое положение напорного диска $R=700\pm 140$ Ом. При перемещении диска $R=4,7+0,9$ кОм |
| Электрогидравлический регулятор давления. Обогащение смеси при ускорении | Температура охлаждающей жидкости до 20°C . Зажигание включено | При нулевом положении напорного диска $J=11$ — 15 мА. При перемещении диска сила тока возрастает. |
| Обогащение смеси на холодном двигателе | Напорный диск расходомера воздуха неподвижен. Зажигание включено | Двигатель прогрет J а ОмА. При температуре охладж. жидкости 20°C $J=11$ — 15мА |
| Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя | Шунтирован концевой выключатель дроссельной заслонки. Частота вращения коленчатого вала 2500 об/мин | $J=5$ — 7 мА |
| Обогащение смеси при пуске двигателя | Температура охлаждающей жидкости 20°C . Включить зажигание на 3 с | $I=20$ —28,5 мА за 4 с. Уменьшение тока до 11 — 15мА за 20с |
| Прекращение подачи топлива при падении оборотов двигателя | Двигатель прогрет. Отпустить педаль "газа" при 1500 об/мин | $J>45$ мА до 1300 об/мин |
| Концевой выключатель дроссельной заслонки | Измерить сопротивление на холостом ходу и при открытии дроссельной заслонки | Холостой ход $R=0$ Ом. При открытии дроссельной заслонки $R=\infty$ |
| Датчик начала отсчета | Проверить напряжение начала отсчета между штекером блока управления и "массой" | $U=8,58$ |
| Реле защиты от пере напряжений (реле перегрузок) | Измерить напряжение между штекером "1" блока управления и "массой" | $U=U$ аккумуляторной батареи |

Если после замера на холостом ходу, оказалось, что содержание СО в отработавших газах не соответствует норме, то доведите его до нормы (сняв предварительно колпачок) вращением регулировочного винта качества (состава) смеси. В системах впрыска "KE-Jetronic" винт качества часто находится на видном месте сверху регулятора состава смеси между дозатором-распределителем и патрубком расходомера воздуха. Винт имеет вместо шлица шестигранное углубление, размер "под ключ" — 3 мм.

Возможные неисправности системы впрыска топлива "KE-Jetronic" и их причины даны в табл. 11.

Таблица 11. Возможные неисправности системы впрыска "KE-Jetronic"

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Холодный двигатель не запускается или запускается с трудом, глохнет | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 11 |
| Двигатель работает неустойчиво при прогреве | | | | | 3 | 6 | 11 |
| Двигатель плохо набирает обороты при прогреве | | | 1 | 2 | 3 | 11 | 13 |
| Горячий двигатель не запускается или запускается с трудом | | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| Горячий двигатель работает неустойчиво на холостом ходу | | | | | 3 | 4 | 12 |
| Горячий двигатель не обладает достаточной приемистостью | | | 1 | 2 | 9 | 10 | И |
| Двигатель не развивает полной мощности | | 1 | 2 | 3 | 9 | 10 | 12 |
| Низкая эффективность торможения двигателем | | | | | 1 | 8 | 10 |
| Повышенный расход топлива | | | 1 | 2 | 3 | 6 | 12 |

Примечание. До проверки системы впрыска топлива проверьте установку момента зажигания, состояние свечей и регулировку холостого хода.

Причины неисправностей

1. Давление в нижних камерах дозатора-распределителя не соответствует норме
2. Давление топлива в системе не соответствует норме
3. Нарушена герметичность системы питания
4. Неравномерная подача топлива форсунками впрыска, (сравнить подачу топлива разными форсунками)
5. Неправильная установка напорного диска дозатора-распределителя в исходном положении
6. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости, проверить сопротивление датчика
7. Недотаточное обогащение смеси после пуска двигателя
8. Неисправен микропереключатель принудительного холостого хода (ПХХ)
9. Неисправен выключатель дроссельной заслонки
10. Не поступает сигнал начала отсчета TD (oberer Totpunkt — ВМТ) системы зажигания
11. Неисправно реле защиты от перегрузки
12. Нарушена регулировка холостого хода двигателя
13. Неисправен датчик положения напорного диска дозатора-распределителя

3. СИСТЕМА ВПРЫСКА "L-JETRONIC"

Система впрыска "L-Jetronic" — это управляемая электроникой система многоточечного (распределенного) прерывистого впрыска топлива (L — нем. Lade — заряд, порция). Главные отличия от систем "К-Ј" и "КЕ-Ј": нет дозатора-распределителя и регулятора управляющего давления, все форсунки (пусковая и рабочие) с электромагнитным управлением. Так как нет дозатора-распределителя, существенно изменился и расходомер воздуха. В системах "L-Jetronic" примерно в два раза меньше давление топлива в системе и возможно отсутствие накопителя (гидроаккумулятора).

Система впрыска "L-Jetronic" — это более совершенная система, с увеличением экономичности, снижением токсичности отработавших газов, улучшением динамики автомобиля.

3.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Электрический топливный насос 2 забирает топливо из бака 1, (рис. 35) и подает его под давлением 2,5 кгс/см² через фильтр тонкой очистки 3 к распределительной магистрали 5, соединенной шлангами с рабочими форсунками цилиндров 8. Установленный с торца распределительной магистрали 5, регулятор давления топлива в системе 4 поддерживает постоянное давление впрыска и осуществляет слив излишнего топлива в бак. Этим обеспечивается циркуляция топлива в системе и исключается образование паровых пробок.

Количество впрыскиваемого топлива определяется электронным блоком управления 10 в зависимости от температуры, давления и объема поступающего воздуха,

частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя, а также от температуры охлаждающей жидкости.

Основным параметром, определяющим дозировку топлива, является объем всасываемого воздуха, измеряемый расходомером воздуха. Поступающий воздушный поток отклоняет напорную измерительную заслонку расходомера воздуха, преодолевая усилие пружины, на определенный угол, который преобразуется в электрическое напряжение посредством потенциометра. Соответствующий электрический сигнал передается на блок электронного управления, который определяет необходимое количество топлива в данный момент работы двигателя и выдает на электромагнитные клапаны рабочих форсунок импульсы времени подачи топлива. Независимо от положения впускных клапанов, форсунки впрыскивают топливо за один или два оборота коленчатого вала двигателя (за цикл, за два такта).

Если впускной клапан в момент впрыска закрыт, топливо накапливается в пространстве перед клапаном и поступает в цилиндр при следующем его открытии одновременно с воздухом.

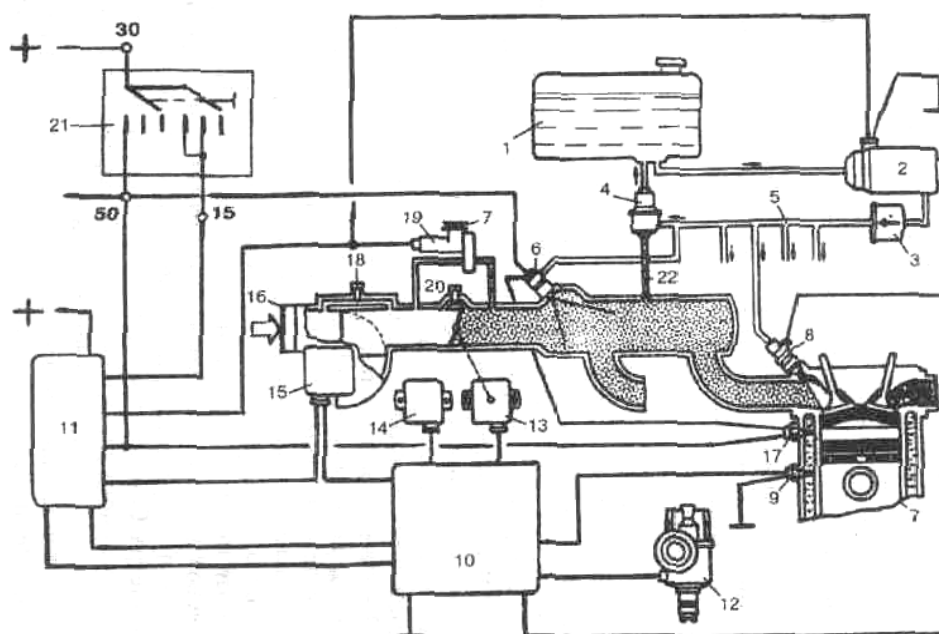


Рис. 35. Схема системы впрыска топлива "L-Jetronic":

1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — фильтр тонкой очистки топлива, 4 — регулятор давления топлива в системе, 5 — распределительная магистраль, 6 — пусковая форсунка, 7 — блок цилиндров двигателя, 8 — форсунка (инжектор) впрыска, 9 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 10 — электронный блок управления, 11 — блок реле, 12 — датчик-распределитель зажигания, 13 — выключатель положения дроссельной заслонки, 14 — высотный корректор, 15 — расходомер воздуха, 16 — подвод воздуха, 17 — термореле, 18 — винт качества (состава) смеси на холостом ходу, 19 — клапан добавочного воздуха, 20 — винт количества смеси на холостом ходу, 21 — выключатель зажигания, 22 — подвод разрежения к регулятору давления топлива в системе

Клапан дополнительной подачи воздуха 19, (см. рис. 35), установленный в воздушном канале, выполненном параллельно дроссельной заслонке, подводит к двигателю добавочный воздух при холодном пуске и прогреве двигателя, что приводит к увеличению частоты вращения коленчатого вала. Для ускорения прогрева используются повышенные обороты холостого хода (более 1000 об/мин).

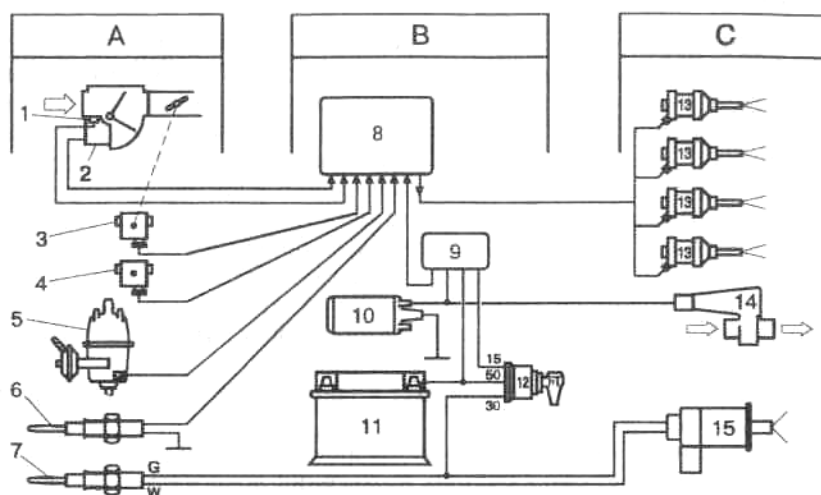


Рис. 36. Функциональная схема управления системой впрыска "L-Jetronic": А — устройство входных параметров: 1 — датчик температуры всасываемого воздуха, 2 — расходомер воздуха, 3 — выключатель положения дроссельной заслонки, 4 — высотный корректор, 5 — датчик-распределитель зажигания, 6 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 7 — термореле. В — устройства управления и обеспечения: 8 — электронный блок управления, 9 — блок реле, 10 — топливный насос, 11 — аккумуляторная батарея, 12 — выключатель зажигания. С — устройства выходных параметров: 13 — рабочие форсунки, 14 — клапан добавочного воздуха, 15 — пусковая форсунка

Для облегчения пуска холодного двигателя, также как и в других рассмотренных системах впрыска, здесь применяется электромагнитная пусковая форсунка 6, продолжительность открытия которой изменяется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости (термореле 17).

Функциональную связь всех элементов системы впрыска "L-Jetronic" можно увидеть обратившись к рис. 36. Величина необходимой в настоящий момент дозы топлива вычисляется электронным блоком управления в зависимости от массы всасываемого воздуха (объем, давление, температура), температуры двигателя и режима его работы.

3.2. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Каждый цилиндр имеет свою форсунку с электромагнитным управлением, впрыскивающую топливо перед впускным клапаном. Впрыск согласован с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Информация о частоте вращения передается в электронный блок управления от контакта прерывателя (системы зажигания с контактным управлением), от клеммы "1" катушки зажигания или клеммы "16" коммутатора (для бесконтактных систем зажигания).

Объем проходящего воздуха полностью определяется положением дроссельной заслонки (нагрузкой двигателя). Объем (масса) воздуха измеряется расходомером. Последним не учитывается только воздух, проходящий через обводной канал, который используется для СО-регулирования, (см. рис. 35).

О тепловом режиме двигателя дает информацию датчик температуры охлаждающей жидкости.

Информацию о нагрузочном режиме двигателя в блок электронного управления сообщает выключатель положения дроссельной заслонки. Информация состоит из сигналов: "холостой ход", "частичные нагрузки", "полная нагрузка". Если дроссельная за-

заслонка закрыта, двигатель работает на холостом ходу, контакты холостого хода замкнуты и в электронный блок управления идет соответствующий сигнал. Так же осуществляется информация о полной нагрузке двигателя, только в этом случае контакты разомкнуты. Сигнал о частичной нагрузке формируется при помощи потенциометра.

Для облегчения холодного пуска смесь обогащается пусковой форсункой. Последняя управляется от выключателя зажигания через термореле, (см. рис. 14) через реле пуска холодного двигателя (послестартовое реле) и термореле, (см. рис. 16). Назначение послестартового реле — продлить время работы пусковой форсунки.

При прогреве двигателя на холостом ходу подача топлива также увеличивается и в связи с сигналами, поступающими в электронный блок управления от датчика температуры двигателя (охлаждающей жидкости).

В системе "L-Jetronic" учитывается, что плотность холодного воздуха выше плотности теплого. Чем теплее засасываемый воздух, тем хуже наполнение цилиндров при постоянном положении дроссельной заслонки. Температура поступающего воздуха изменяется не только в связи с изменением "наружной" его температуры, но и в связи с изменением "внутренней". Нормальная температура в подкапотном пространстве примерно 50°C. Информация о температуре воздуха поступает от датчика, встроенного в расходомер воздуха, в электронный блок управления, определяющий дозу впрыскиваемого топлива. На части автомобилей устанавливается, кроме того высотный корректор, который информирует блок управления о наружном атмосферном давлении.

Большую часть времени двигатель работает в режиме частичных нагрузок, поэтому программа, заложенная в электронный блок управления, обеспечивает минимально возможный расход топлива при приемлемой концентрации вредных веществ в отработавших газах. Топливную экономичность и (или) минимальную токсичность отработавших газов удастся получить при использовании лямбда-зондов и нейтрализаторов.

Обогащение смеси происходит при холодном пуске, прогреве, холостом ходе, ускорении движения, полной нагрузке. При всех режимах, кроме последнего, излишек топлива необходим для устойчивой работы двигателя. При холодном двигателе "больше топлива" означает и больше его легкоиспаряющихся фракций. При холостом ходе — хуже наполнение, больше остаточных газов. При полной нагрузке "излишек" топлива необходим, для "внутреннего" охлаждения двигателя за счет испарения части топлива.

Система холостого хода "L-Jetronic" дополнена обводным каналом расходомера воздуха (см. рис. 35). В этом канале установлен винт качества (состава) смеси или СО-регулирования. Назначение обводных каналов дроссельной заслонки "L-Jetronic" такое же, как и в системах "К-Ј", "КЕ-Ј".

В режиме принудительного холостого хода дроссельная заслонка закрыта и в блок управления идет сигнал: "холостой ход". Если при этом обороты двигателя выше так называемой восстанавливаемой частоты вращения, впрыск топлива прекращается. Соответственно уменьшается расход топлива и выброс вредных веществ. Восстанавливаемая частота вращения (когда вновь начинается впрыск топлива) обычно лежит в пределах 1200—1700 об/мин.

3.3. РАСХОДОМЕР ВОЗДУХА

Расходомер воздуха системы "L-Ј" отличается от расходомеров рассмотренных выше систем "К-Ј", "КЕ-Ј". Воздушный поток воздействует на измерительную заслонку 2, (рис. 37) прямоугольной формы. Заслонка закреплена на оси в специальном канале, поворот заслонки преобразуется потенциометром в напряжение, пропорциональное

расходу воздуха. Потенциометр представляет собой, как правило, цепочку резисторов, включенных параллельно контактной дорожке.

Воздействие воздушного потока на измерительную заслонку 2 уравнивается пружиной. Для гашения колебаний, вызванных пульсациями воздушного потока и динамическими воздействиями характерными для автомобиля, особенно на плохих дорогах, в расходомере имеется демпфер 3 с пластиной 4. Пластина 4 выполнена как одно целое с измерительной заслонкой 2. Резкие перемещения измерительной заслонки становятся невозможными из-за воздействия на пластину 4 усилия воздуха сжимаемого в демпферной камере.

На входе в расходомер встроен датчик температуры поступающего воздуха 7. В верхней части расходомера расположен обводной канал 1 с винтом качества (состава) смеси 6. Расходомеры бывают с шести- и семи штекерным подключением.

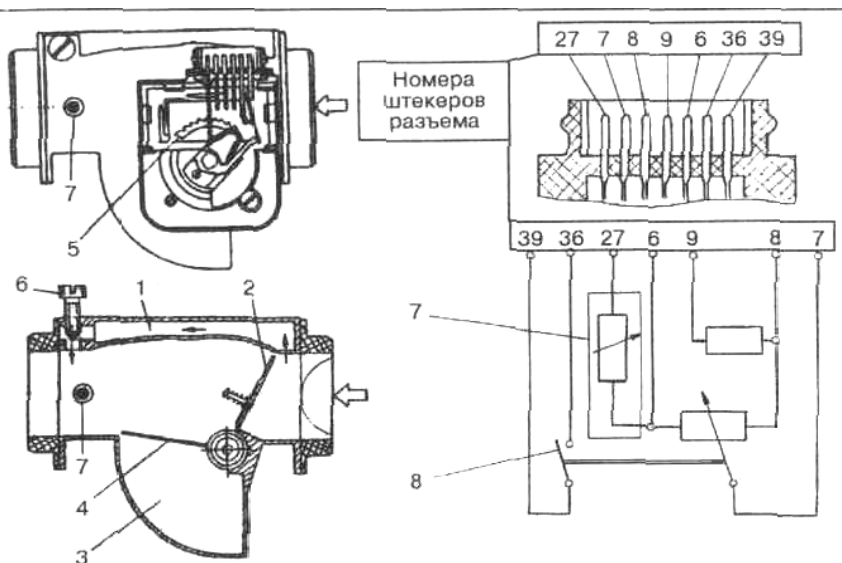


Рис. 37. Расходомер воздуха с датчиком температуры всасываемого воздуха: 1 — обводной канал, 2 — измерительная заслонка, 3 — демпферная камера, 4 — пластина демпфера, 5 — потенциометр, 6 — винт качества (состава) смеси холостого хода, 7 — датчик температуры, 8 — контакты топливного насоса

3.4. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Схема электрооборудования автомобилей с системой впрыска топлива "L-Jetronic" является более сложной, в этом легко убедиться сравнив схемы представленные на рис. 30 и 38. Электросхемы систем впрыска топлива "L-Jetronic" различаются в зависимости от автомобиля, двигателя, установленного на нем, и года выпуска, поэтому на рис. 38 представлены только два из наиболее часто встречающихся вариантов.

Чтобы не получить травм и не вывести из строя узлы системы впрыска при обслуживании и ремонте необходимо соблюдать следующие правила:

- не подключать напряжение 12 В к рабочим форсункам, так как они рассчитаны на напряжение 3 В;
- не допускать работы двигателя, при проводах, плохо закрепленных на выводах аккумуляторной батареи;
- не отсоединять провода от выводов аккумуляторной батареи при работающем двигателе;

- отключать аккумуляторную батарею от бортовой сети при ее зарядке непосредственно на автомобиле от постороннего источника тока;
- не запускать двигатель с помощью постороннего источника тока напряжением более 12 В;
- перед соединением штепсельных разъемов проверьте состояние обеих частей штепселя и надежность фиксации сочленения разъема, убедитесь в наличии резинового уплотнителя и фиксирующей пружины;
- разъедините разъем блока электронного управления впрыском 1, (см. рис. 38) при электросварке кузова других узлов и деталей;
- снимите электронный блок управления, если автомобиль будет подвергаться воздействию высоких температур (80°C и выше, например в сушильной камере при окраске кузова);
- при измерении компрессии в цилиндрах двигателя отсоедините провода от форсунок, чтобы не допустить подачи топлива;
- не проверяйте провода и их соединения контрольной лампой;
- не вставляйте наконечники тестера в гнезда разъемов узлов системы впрыска, измерения разрешается производить на подводящих проводах, предварительно сняв защитный кожух разъема;
- при проверке напряжения в цепях предварительно проверьте степень заряда аккумуляторной батареи;
- при проверке тестером электрических характеристик приборов при со-

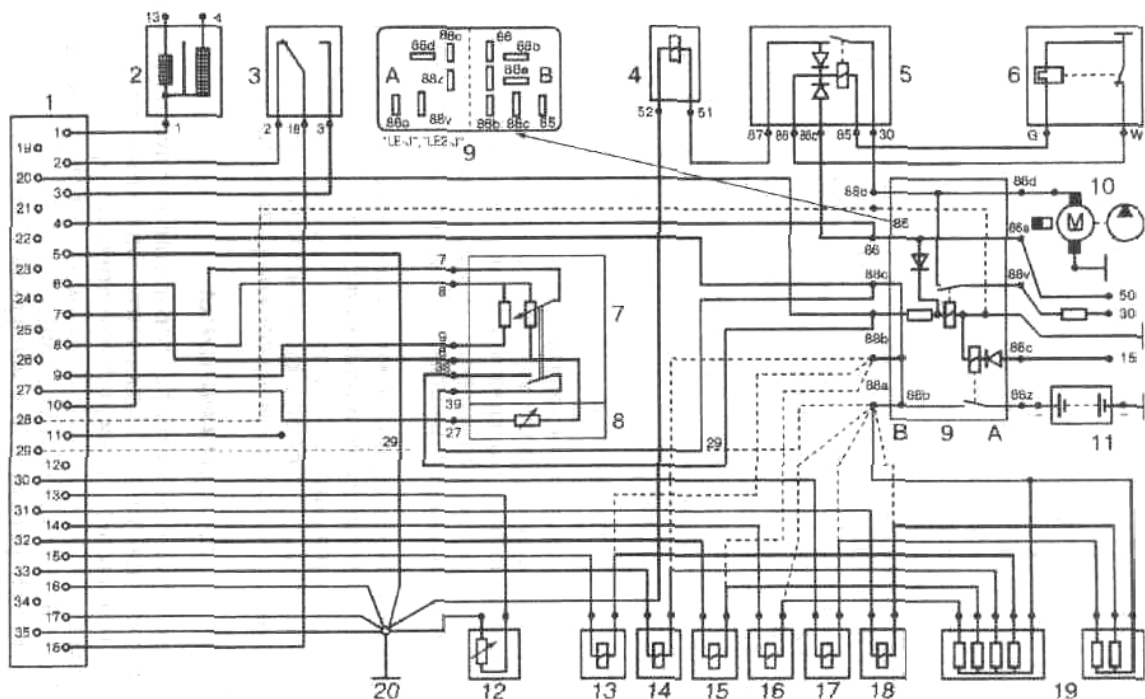


Рис. 38. Электрическая схема соединений системы впрыска "L-Jetronic":

1 — разъем электронного блока управления, 2 — катушка зажигания, 3 — выключатель положения дроссельной заслонки, 4 — пусковая форсунка, 5 — реле пуска холодного двигателя (послестартовое реле), 6 — термореле, 7 — расходомер воздуха, 8 — датчик температуры поступающего воздуха, 9 — блок реле (питание системы впрыска и включение топливного насоса), 10 — топливный насос, 11 — аккумуляторная ба-

тарей, 12 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 13—18 — рабочие форсунки (инжекторы), 19 — дополнительные резисторы, вариант без дополнительных резисторов показан штриховыми линиями ("LE-J"), 20 — главная точка соединения с "массой" (шпилька крепления впускного коллектора)

3.5. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА, ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

ТОПЛИВНЫЙ НАСОС

Для проверки давления подачи топлива от распределительной магистрали 5, (см. рис. 35), отсоедините трубопровод подвода топлива и к нему подсоедините манометр. Соедините клеммы "88v" и "88d" блока реле (см. рис. 38), тем самым напряжение аккумуляторной батареи подводится непосредственно к электронасосу. Давление топлива должно быть 2,5—3 кгс/см².

При проверке производительности топливного насоса отсоединенный конец трубопровода подвода топлива опустите в емкость, вновь включите напрямую топливный насос, через 1 мин. отключите насос. При давлении в магистрали 3 кгс/см² в емкости должно оказаться 2,2 л бензина. Напряжение на выводах насоса должно быть 12 В, потребляемый ток 6,5 А.

ПУСКОВАЯ ФОРСУНКА

Отсоедините колодку от пусковой форсунки, снимите пусковую форсунку, отвернув крепящие гайки. Подключите топливный насос к источнику питания (см. выше). Проверьте герметичность форсунки: при давлении топлива в системе 3 кгс/см² из распылителя форсунки должно вытечь не более 0,3 см³ топлива за 1 мин.

Закрепите пусковую форсунку над мензуркой и включите ее. Проверьте угол конуса распыления топлива и производительность форсунки, которые должны быть соответственно около 80° и 93+11 см³/мин при давлении топлива в системе 3,0 кгс/см² и 85+10 см³/мин при давлении топлива 2,5 кгс/см².

Сопротивление обмотки пусковой форсунки при 20°С — 3—5 Ом.

ПРОВЕРКА РАБОЧИХ ФОРСУНОК

Отсоедините колодки от форсунок, включите зажигание, вольтметром проверьте напряжение на обоих контактах колодки. Электропроводка и электронный блок управления исправны, если вольтметр показывает одинаковое напряжение на всех контактах.

Проверку периодичности впрыска можно провести следующим образом. Снимите рабочие форсунки (провода, топливопроводы подсоединены). Заглушите топливопровод, идущий к пусковой форсунке. Отсоедините провод от распределителя зажигания. Включите стартер. Форсунки должны впрыскивать топливо через равные промежутки времени все одновременно.

Проверку герметичности рабочих форсунок проводите так. Отсоедините распределительную магистраль (крепится двумя болтами) и приподнимите ее до выхода форсунок из гнезд во впускном коллекторе. Распределительная магистраль в сборе с форсунками и с регулятором давления топлива в системе закрепляется на капоте. Колодки подвода электропитания к форсункам при этом отсоединены. Напрямую, см. выше, включите топливный насос. При давлении топлива в системе 2,5 кгс/см² из форсунок должно вытекать не более одной капли топлива в минуту.

Для проверки производительности рабочих форсунок поставьте под форсунки мензурки и включите их напрямую. Проверьте угол конуса распыления и производительность форсунок, которые должны быть соответственно около 30° и 176±5,3

см³/мин при давлении в системе 2,5 кгс/см². Все форсунки (пусковые и рабочие), как правило, неразборные и ремонту не подлежат.

РЕГУЛИРОВКА ХОЛОСТОГО ХОДА ДВИГАТЕЛЯ

Регулировка холостого хода осуществляется двумя винтами — количества 20 и качества 18 рабочей смеси, (см. рис. 35). Регулировочным винтом количества смеси установите частоту вращения коленчатого вала двигателя в пределах 900±50 об/мин (при повороте винта по часовой стрелке частота вращения снижается).

На холостом ходу содержание окиси углерода (СО) в отработавших газах при системе впрыска "L-Jetronic" должно быть 0,5±0,2% (при системах "KE-Jetronic" порядка 0,1—1,1%).

Если оно меньше, то это может быть вызвано следующими причинами:

- негерметичен впускной тракт двигателя (после измерителя расхода воздуха);
- неисправен клапан дополнительной подачи воздуха;
- неисправен регулятор давления топлива;
- частичное засорение топливного фильтра;
- несоответствие давления нагнетания насоса номинальному значению;
- неисправен электронный блок управления;
- нарушения в работе электронных устройств системы впрыска топлива.
- Причинами повышенного содержания СО могут быть:
- двигатель не прогрет или длительно работал на холостом ходу (более 5 мин);
- подсос воздуха через отверстие масломерного щупа;
- повышенный уровень масла в картере;
- повышенный прорыв отработавших газов в картер;
- негерметичность впускных или выпускных клапанов;
- неисправность измерителя расхода воздуха;
- невыключение пусковой форсунки; нарушения в работе электронных устройств системы впрыска топлива;
- негерметичность рабочих форсунок.

При регулировке холостого хода обычно используются тахометр и газоанализатор. На автомобилях с лямбда-зондированием отработавших газов с использованием датчиков концентрации кислорода содержание СО может проверяться при помощи прибора Bosch 5280. Прибор подключается к колодке диагностики и имеет светодиод. Если светодиод мигает, то содержание СО нормально. Если светодиод горит постоянно, то содержание СО завышено, а если не загорается, то содержание СО низко.

Системы впрыска "L-Jetronic" могут иметь клапаны добавочного воздуха 19, (см. рис. 35) совершенно иной конструкции, по сравнению с клапаном на рис. 12. Дополнительно к приборам показанным на рис. 35 система впрыска может иметь термоклапан, термозлектрический выключатель и тепловое реле времени.

Возможные неисправности системы впрыска "L-Jetronic" с указаниями, что именно необходимо проверить и при неисправности заменить даны в табл. 12.

Поскольку все проверки "вручную" довольно трудоемки и сложны, для систем впрыска выпускаются специальные контрольные приборы, например, прибор Bosch 0.684.100.202 — для проверки электронных устройств, прибор Bosch 6E84.100.202 — для проверки гидравлической части.

Перечень проверяемых приборов и систем (см. табл. 12.)

1. Топливный насос
2. Фильтр очистки топлива
3. Давление впрыскивания форсунок жидкости
4. Давление нагнетания топливного насоса
5. Производительность топливного насоса
6. Качество топлива
7. Клапан дополнительной подачи топлива
8. Термореле
9. Пусковую форсунку
10. Форсунки впрыска
11. Датчик температуры охлаждающей
12. Выключатель дроссельной заслонки
13. Корпус дроссельной заслонки
14. Пневмопривод дроссельной заслонки
15. Измеритель расхода воздуха
16. Электронный блок управления
17. Электропровода и их соединения
18. Реле включения топливного насоса
19. Воздушный фильтр
20. Систему охлаждения двигателя
21. Герметичность соединений во впускном тракте двигателя
22. Отсутствие подсоса воздуха в двигатель
23. Впускной тракт двигателя
24. Отсутствие горючей смеси при частичной нагрузке двигателя.

Таблица 12. Возможные неисправности системы впрыска "L-Jetronic"

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Двигатель не запускается (температура масла <20°C) | 1 | 2 | 3 | 4 | 8 | 10 | 15 | 16 | 17 | 18 | 23 | | | | | | | | | |
| Двигатель не запускается (температура масла >60°C) | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 | 15 | 16 | 17 | 18 | 23 | | | | | | | | | | |
| Затрудненный пуск двигателя (температура масла <20°C) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 22 | 23 |
| Затрудненный пуск двигателя (температура масла >60°C) | 2 | 3 | 4 | 9 | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | | | | | |
| Двигатель запускается и глохнет | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 10 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 22 | 23 | | | | | | | |
| Двигатель работает неустойчиво на холостом ходу при прогреве | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 23 | | | | | | |
| Холостой ход двигателя не соответствует номинальному значению | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | | | | |
| Двигатель работает с перебоями на холостом ходу | 5 | 6 | 10 | 11 | 15 | 16 | 17 | 19 | 21 | | | | | | | | | | | |
| Двигатель "трясет" при разгоне | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 10 | 11 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | | | | | |
| Двигатель "трясет" при движении с постоянной скоростью | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | | | | |
| Двигатель "трясет" на принудительном холостом ходу | 10 | 11 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | | | | | | | | | | | | | |
| Стук в двигателе при увеличении частоты вращения коленчатого вала | 6 | 15 | 16 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Двигатель не обладает достаточной приемистостью | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | * | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Повышенный расход топлива | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 24 | | | | | | | |
| Повышенное содержание СО и СНх в отработавших газах на холостом ходу | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 24 | | | | | | | |
| Пониженное содержание СО и СНх в отработавших газах на холостом ходу | 2 | 3 | 4 | 10 | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 19 | 22 | 23 | | | | | | | | |
| Двигатель не развивает полной мощности | 1 | 3 | 6 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | | | | |

4. СИСТЕМА ВПРЫСКА "LE-JETRONIC"

Система впрыска "LE-Jetronic" в принципе подобна системе "L-J", (см. рис. 35). Изменения касаются в основном электронной части (E-Elektronik).

В результате изменения электросхемы блока электронного управления удалось уменьшить общее количество контактов в разъеме с 35 до 25. В расходомере воздуха,

(см. рис. 37), изменился потенциометр в нем отсутствуют контакты насоса. Вследствие этого число контактов электроразъема уменьшилось с 7 до 5.

Вместо блока реле 9 и реле пуска холодного двигателя появилось реле управления (рис. 39).

Клапанные форсунки работают без дополнительных сопротивлений 19, (см. рис. 38). Последнее достигается применением латунных проводов вместо медных, что обеспечивает необходимое электрическое сопротивление.

Электрическая схема систем "LE-Jetronic" и "LE2-Jetronic" представлена на рис. 38 (штриховые линии, без дополнительных резисторов).

Система "LE2-J" отличается от "LE-J" улучшенным пуском и лучшим процессом уменьшения подачи топлива.

Система "LE3-J", (рис. 40), работает на основе цифрового кода. Блок электронного управления размещен в подкапотном пространстве и объединен с расходомером воздуха. Электронный блок управления контролирует колебания напряжения бортовой сети и "выравнивает" их за счет замедления срабатывания реле клапанных форсунок, при помощи изменения времени впрыска. Система впрыска "LE4-J", (рис. 41), отличается от системы "LE3-J" отсутствием пусковой форсунки, термореле и клапана дополнительного воздуха.

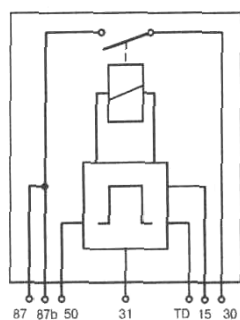


Рис. 39. Реле управления (включения топливного насоса)

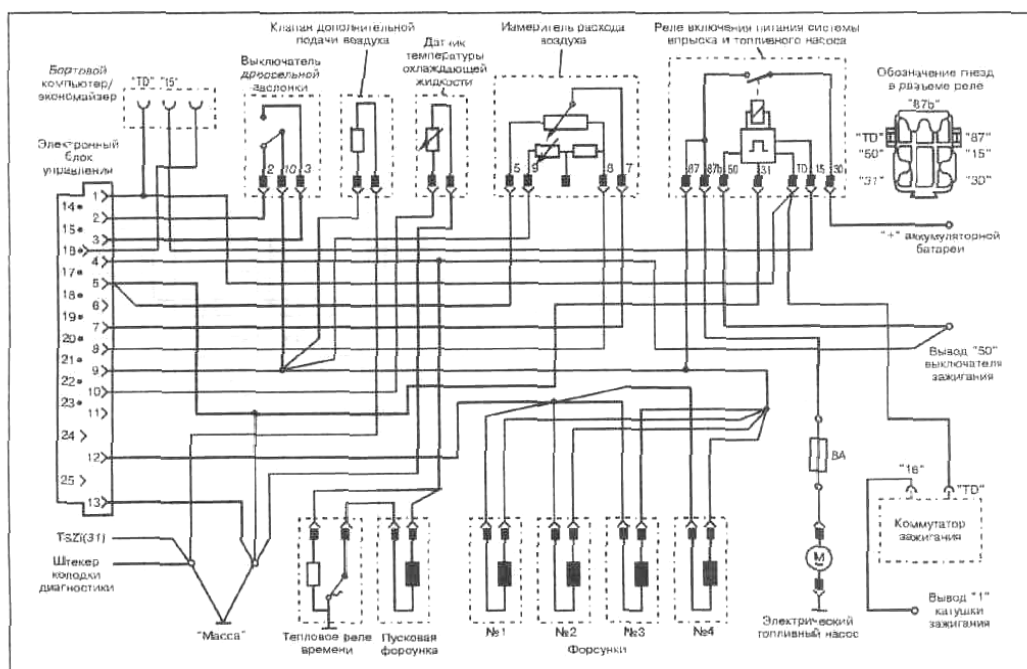


Рис. 40. Система соединений системы впрыска топлива "LE3-Jetronic" (BMW 318i)

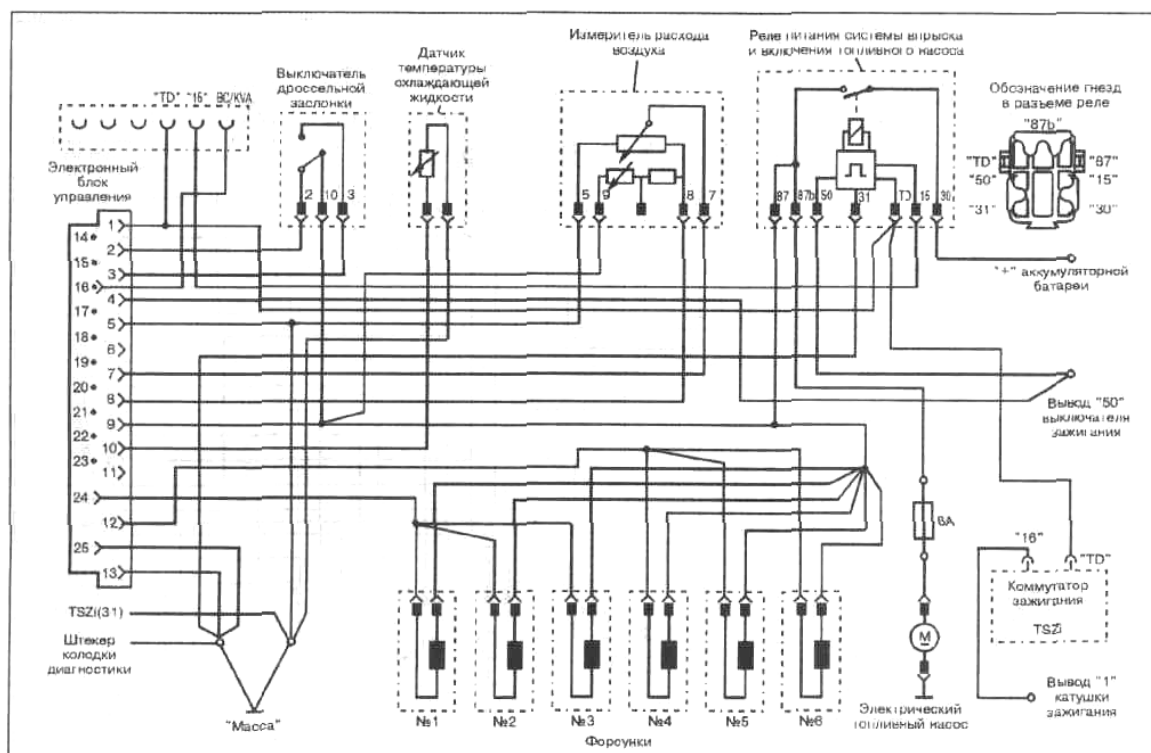


Рис. 41. Схема соединений системы впрыска топлива "LE4-Jetronic" (BMW 320i)

5. СИСТЕМА ВПРЫСКА "LN-JETRONIC"

Система "LN-Jetronic" отличается от систем "LE-Jetronic" главным образом измерителем расхода воздуха. Эта система представляет собой также систему прерывистого впрыска топлива низкого давления. Электронный блок управления (цифровая микроЭВМ) приводит соотношение воздуха и топлива в соответствие с нагрузкой и числом оборотов коленчатого вала двигателя.

Электрический топливный насос забирает топливо из бака и подает его под давлением через фильтр 2 (рис. 42) к форсункам 5. В зависимости от давления во впускном коллекторе регулятор давления 4 поддерживает постоянное давление подачи топлива к форсункам (давление постоянно для данного разрежения).

Электронный блок управления 6 рассчитывает количество топлива, поступающего к форсункам и поддерживает постоянный состав смеси в зависимости от:

- количества всасываемого воздуха, определяемого измерителем 7 с нагреваемым проводником;
- частоты вращения и углового положения коленчатого вала двигателя по сигналам датчика угловых импульсов и числа оборотов;
- температуры охлаждающей жидкости по сигналам датчика 9;
- положения дроссельной заслонки по сигналам от выключателя 8. - i На основе полученной информации электронный блок 6 выдает управляющие импульсы, определяющие продолжительность впрыскивания и, следовательно, количество подаваемого в двигатель топлива, одновременно на все форсунки, которые установлены перед впускными клапанами.

Для предупреждения попадания в цилиндры неучтенного измерителем воздуха впускной тракт двигателя тщательно герметизирован.

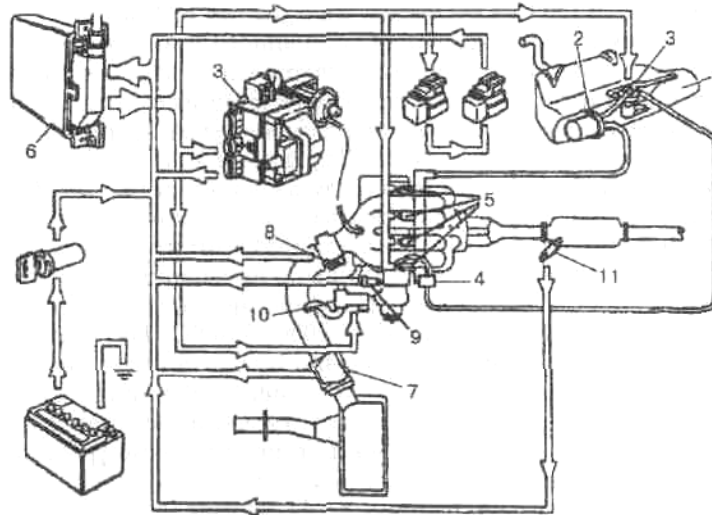


Рис. 42. Схема системы впрыска "LH2.2-Jetronic":

1 — топливный бак, 2 — фильтр тонкой очистки топлива, 3 — топливный насос, 4 — регулятор давления топлива, 5 — рабочие форсунки, 6 — электронный блок управления, 7 — измеритель массы воздуха с нагреваемым проводником, 8 — выключатель положения дроссельной заслонки, 9 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 10 — регулятор холостого хода, 11 — датчик концентрации кислорода (1-зонд)

В системах "LH-Jetronic" применяется термоанемометрический измеритель расхода воздуха (греч. анемос — ветер). Принцип его действия — тепловая энергия, необходимая в единицу времени для поддержания постоянного перепада температур между нагреваемым элементом и обтекающим его воздухом, пропорциональна массовому расходу воздуха проходящего через заданное сечение потока. Измерительный теплообменный элемент представляет собой платиновую проволоку диаметром 0,07 мм (допустимое отклонение в несколько мкм), размещенную в середине цилиндрического воздушного канала. На входе и выходе канала устанавливаются специальные направляющие для получения параллельных струй воздуха. Перед входом установлена защитная решетка. Постоянный перепад температур равен 150°C, ток изменяется от 500 до 1500 мА. Величина тока нагрева требуемого для сохранения постоянного температурного перепада между воздухом и проводником, является мерой массы воздуха, поступающего в двигатель. Этот ток преобразуется в импульсы напряжения, которые обрабатываются блоком электронного управления как основной входной параметр наравне с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Диапазон измерения расхода воздуха составляет от 9 до 360 кг/ч.

Воздух даже после фильтра оказывается слишком "грязным" (органические частицы) для термоанемометрического измерителя. Поэтому предусмотрено самоочищение платиновой проволоки расходомера воздуха. Оно осуществляется после каждой остановки двигателя автоматическим нагревом этой проволоки до 1000—1100°C. Применение таких расходомеров позволяет непосредственно устанавливать взаимосвязь между массами воздуха и топлива поступающими в двигатель (с корректировкой по режимам). Однако, цена термоанемометрического расходомера не идет ни в какое сравнение с ценой рассмотренного выше механического расходомера-трубки Вентури.

В ряде систем впрыска, например, "D-Jetronic", "General Motors" и других вообще отказались от расходомера воздуха и соответствие между количествами топлива и воздуха осуществляется электронным блоком управления по сигналам от трех датчиков: положения дроссельной заслонки, частоты вращения коленчатого вала двигателя и

степени разрежения или величины давления во впускном коллекторе. Последний датчик (см. ниже, рис. 62) принято называть датчиком давления воздуха.

ХОЛОСТОЙ ХОД И ПУСК ХОЛОДНОГО ДВИГАТЕЛЯ

В воздушном канале, выполненном параллельно каналу дроссельной заслонки, установлен двух клапанный регулятор холостого хода обеспечивающий подвод добавочного воздуха на режиме холостого хода. Проходное сечение канала изменяется клапанами регулятора с целью поддержания чисел оборотов холостого хода в заданных пределах. Один из клапанов срабатывает когда температура охлаждающей жидкости ниже 50°C, т.е. при пуске холодного двигателя, другой — во всем диапазоне температур охлаждающей жидкости. Клапаны регулятора холостого хода управляются электронным блоком на основе информации от:

- выключателя кондиционера;
- выключателя сцепления;
- электронного блока управления электрооборудованием, который определяет общий расход электроэнергии всеми электрическими системами автомобиля;
- выключателя положения дроссельной заслонки;
- датчика числа оборотов двигателя (установлен в корпусе распределителя зажигания);
- датчика давления в системе гидроусилителя руля;
- датчика температуры охлаждающей жидкости.

ПРОВЕРКА ФОРСУНОК

Форсунки подключите попарно, замерьте сопротивление между двумя левыми и правыми контактами, которое должно быть 8 Ом. Если сопротивление равно 16 Ом, значит неисправна одна из двух соответствующих форсунок или есть обрыв в проводах идущих к ним. Если сопротивление бесконечно велико, это указывает на неисправность обеих форсунок или на обрыв идущих к ним проводов.

Когда величина сопротивления между левыми и правыми контактами не соответствует норме (8 Ом), измерьте сопротивление непосредственно на выводах вызывающей сомнения форсунки. Если сопротивление составляет 16 Ом, проверьте провода и их соединения.

Рабочее напряжение форсунок, В:

- при запуске двигателя: 0,6 (600 мВ);
- на холостом ходу при непрогретом двигателе: 0,35 (350 мВ);
- на холостом ходу при прогревом двигателе: 0,28 (280 мВ).

ПРОВЕРКА РЕЛЕ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЯ МАССЫ ВОЗДУХА

Соедините вывод "85" реле на "массу", (рис. 43), при этом реле должно сработать с характерным звуком.

Измерьте напряжение между выводами "86" и "87" реле. Если напряжение равно нулю или если реле не срабатывает, проверьте провода и их соединения. Если обрывов в проводах нет, замените реле.

ПРОВЕРКА РЕЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ТОПЛИВНОГО НАСОСА И ФОРСУНОК

Включите зажигание, соедините вывод "85" реле на "массу". При этом реле должно сработать, а топливный насос включится.

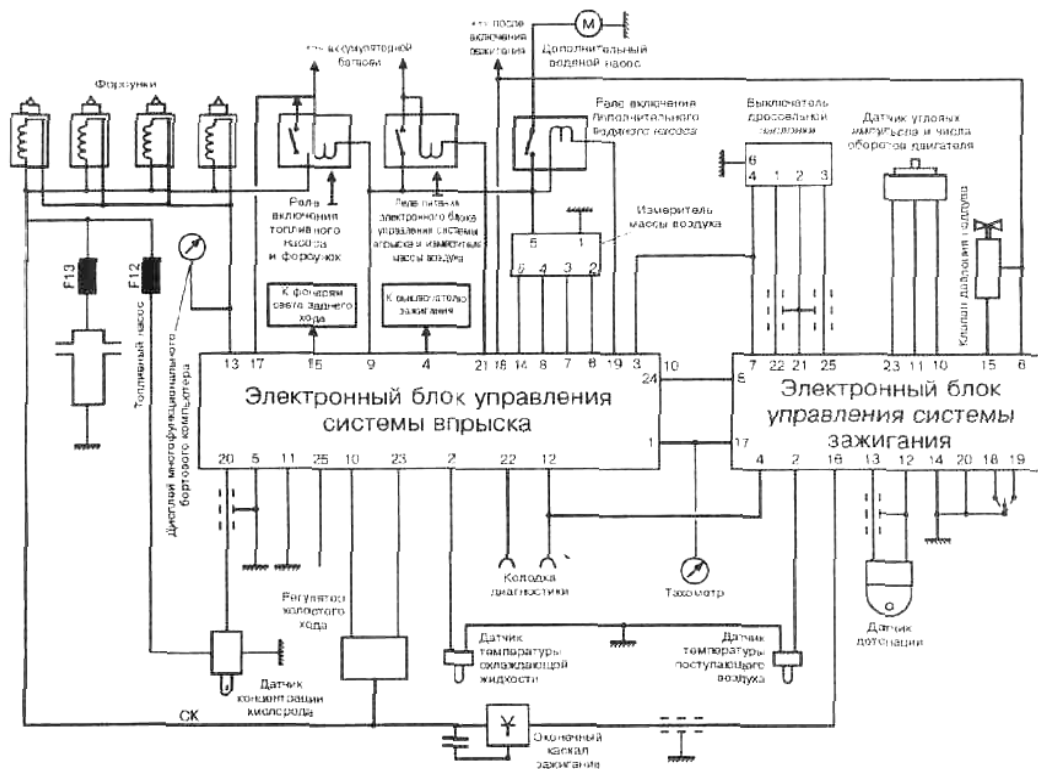


Рис. 43, а. Схема соединений системы впрыска "LH2 2-Jetronic" автомобилей Volvo-440, -460, -480 для двигателя B18FT (Turbo)

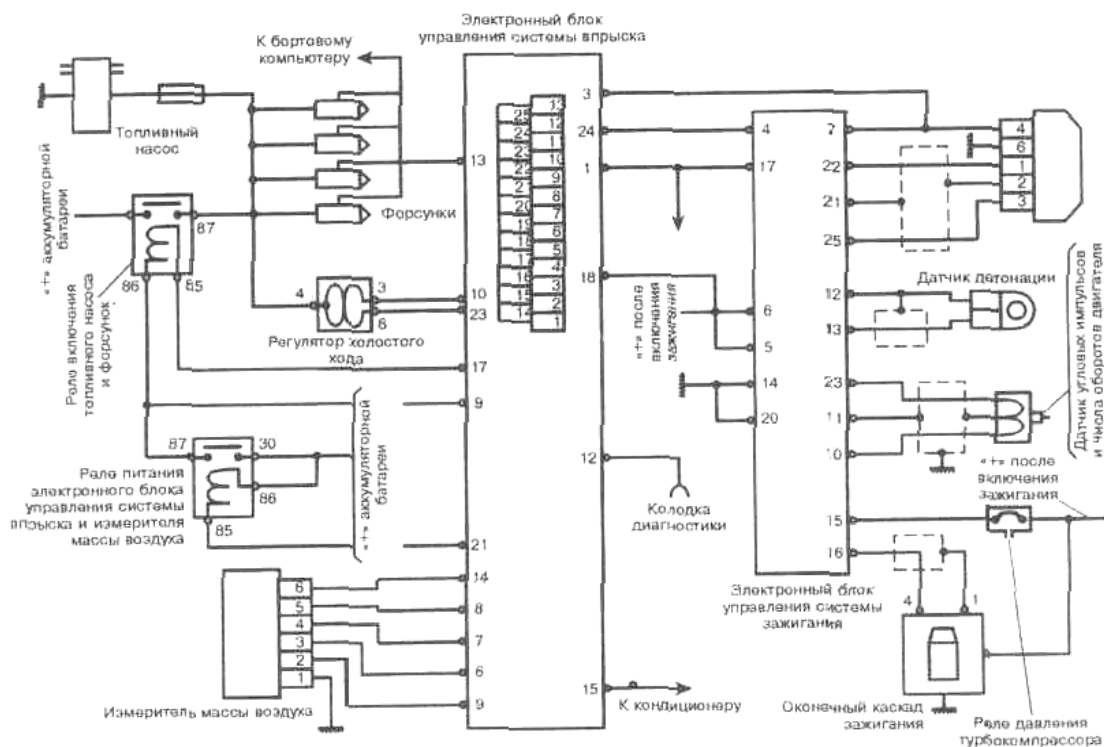


Рис. 43,б. Схема соединений системы впрыска "LH2.2-Jetronic" автомобилей Volvo-440, -460, -480 для двигателя B18FTM 107 (Turbo)

Если топливный насос не работает, проверьте, нет ли обрыва в проводе, соединяющем вывод "86" реле включения топливного насоса и форсунок и вывод "87" реле питания блока управления и измерителя расхода воздуха.

Измерьте напряжение между выводами "86" и "87" реле включения топливного насоса и форсунок. При напряжении равно нулю, проверьте, нет ли обрыва в проводах, идущих к топливному насосу. Если провода целы, замените реле.

ПРОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЯ МАССЫ ВОЗДУХА

Измерьте напряжение между штекерами "5" и "1" разъема, (см. рис. 43), которое должно быть равно 12В. Разъедините разъем измерителя массы воздуха и измерьте сопротивление между штекерами "2" и "3" разъема измерителя, оно должно быть 2,7 Ом.

Измерьте сопротивление между штекерами "2" и "6" разъема измерителя, которое в зависимости от положения потенциометра регулировки качества (состава) смеси должно быть 0—1000 Ом.

Если хотя бы одна из величин сопротивления не соответствует норме, проверьте цепь подвода напряжения питания к измерителю. Если напряжение питания подается, замените измеритель.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Разъедините разъем выключателя. Измерьте сопротивление между штекерами "4" и "6", (см. рис. 43), разъема, которое при опущенной педали акселератора должно быть равно нулю, а при полностью нажатой педали — бесконечности. Если хотя бы одна из величин не соответствует норме, отрегулируйте выключатель дроссельной заслонки или замените его.

Сопротивление между штекерами "1" и "3" разъема выключателя:

- при опущенной педали "газа": 5500 Ом
- при нажатой до упора педали: 300 Ом.

Сопротивление между штекерами "2" и "3" разъема выключателя:

- при опущенной педали "газа": 500 Ом
- при нажатой до упора педали: 3700 Ом.

Для регулировки выключателя ослабьте винты крепления, поверните выключатель до упора по часовой стрелке. Затем поверните выключатель против часовой стрелки до щелчка. Не меняя положения выключателя, затяните винты его крепления.

Таблица 13. Проверка электрических параметров системы впрыска "LN2.2-Jetronic" на штекерах разъема электронного блока управления

| Проверяемый узел или параметр | Места подключения выводов контрольного прибора, способ проверки | Контрольное значение | Условия проверки | Метод устранения неисправности |
|-------------------------------|---|----------------------|------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Замыкание на "массу" | Штекер "5" и "масса" Штекер "И" и "масса" Штекер "19" и "масса" Штекер "25" и "масса" | R=0 Ом | — | Проверить провода и их соединения Проверить соединение на "массу" около впускного коллектора |
| Колодка диагностики | Штекер "22" и "масса" Штекер "12" и "масса" | R=∞ | — | Проверить провода и их соединения на колодке диагностики |

| | | | | |
|---|--|----------------------|---|---|
| Напряжение питания | Штекер "18" и "масса" | U=12В | Включить зажигание | Проверить степень зарядки аккумуляторной батареи, провода и их соединения |
| | | U*>9В | Включить стартер | |
| Датчик угловых импульсов и числа оборотов двигателя | Штекер "1" и "масса" | U=3-4 В (прерывисто) | Включить стартер | Проверить электронный блок управления зажиганием |
| Реле питания электронного блока управления и измерителя массы воздуха | Соединить штекер "21" на "массу" | U=12 В | Включить зажигание | Если реле не срабатывает, проверить провода и их соединения или заменить реле |
| | Штекер "9" и "масса" | | | |
| Реле включения топливного насоса и форсунок | Соединить штекеры "21" и "17" на "массу" | Срабатывание реле | Включить зажигание | Проверить провода и их соединения |
| Регулятор холостого хода | Штекер "23" и вывод "87" реле включения топливного насоса и форсунок | R=20 Ом | — | Проверить провода и их соединения |
| | Штекер "10" и вывод "87" реле включения топливного насоса и форсунок | | | |
| Измеритель массы воздуха | Штекеры "6" и "7" | R=2,7 Ом | В зависимости от положения регулировочного потенциометра качества (состава) | Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить измеритель массы воздуха |
| | Штекеры "6" и "14" | R=0—1000 Ом | | |
| Датчик температуры охлаждающей жидкости | Штекер "2" и "масса" | см. ниже | — | Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить датчик температуры охлаждающей жидкости |
| Выключатель дроссельной заслонки | Штекер "3" и "масса" | R=0 Ом | Педал акселератора отпущена | Отрегулировать выключатель дроссельной заслонки. Проверить провода и их соединения. Если об- |

| | | | | |
|--|--|-----|-------------------------------------|---|
| | | R=r | Нажать до упора педаль акселератора | их соединения. Если обрывов нет, заменить выключатель |
|--|--|-----|-------------------------------------|---|

Таблица 14. Контрольные параметры датчика температуры охлаждающей жидкости

| | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------|---------------------------|
| Двигатель В 18 FT | температура охлаждающей жидкости, °C | -10 | Сопротивление, Ом | 8260—10650 |
| | | +20 | | 2280—2720 |
| | | +80 | | 290—300 |
| Двигатель В 18 FTM 107 | температура охлаждающей жидкости, °C | —10° | Сопротивление, Ом | 8000—11000 |
| | | +20° +50° +80° | | 2000-4000 600-900 200-400 |
| | | | | 100—300 |
| | | +90° | | |

Для регулировки исходного положения дроссельной заслонки ослабьте контргайку ее регулировочного винта. Выверните регулировочный винт так, чтобы дроссельная заслонка полностью закрылась. Вверните регулировочный винт до соприкосновения дроссельной заслонки с рычагом ее управления, после чего доверните винт на 1/4 оборота. Затяните контргайку, стараясь при этом не изменить положение регулировочного винта дроссельной заслонки.

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При нарушении работы системы впрыска, прежде чем приступить к определению неисправностей электронного блока управления или какого-либо датчика, проверьте состояние всех разъемов. Для этого разъедините разъемы, очистите их и обработайте специальным средством в аэрозольной упаковке для восстановления электрического контакта.

В электронном блоке управления имеется запоминающее устройство, регистрирующее все неисправности, возникающие при работе двигателя. На автомобилях Volvo-440; 460; 480 запрос запоминающего устройства производится с помощью тестера Volvo 8/90.

Можно также проверить электрические параметры системы впрыска на штекерах разъема электронного блока управления, (табл. 14).

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА ХОЛОСТОГО ХОДА

Соедините белый провод колодки диагностики, (см. рис. 43), с "массой", при этом регулятор должен закрыться. Включите кондиционер, запустите двигатель, подключите тахометр. Измерьте частоту вращения коленчатого вала, которая должна быть 700 об/мин.

При необходимости отрегулируйте частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу регулировочным винтом подачи воздуха, расположенным на корпусе дроссельной заслонки.

Отсоедините белый провод колодки диагностики от "массы". При этом частота вращения коленчатого вала двигателя должна возрасти до 800+25 об/мин. Если этого не произошло, проверьте провода и их соединения, при необходимости замените провода.