

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»



ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ПРАКТИКУМ)

по дисциплине

«Обслуживание и ремонт легковых автомобилей»

Минск 2002

**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ПРАКТИКУМ)

**по дисциплине «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей»
для студентов специальности
Т.04.02.00 - «Эксплуатация транспортных средств»**

В 3-х частях

Часть 1

**СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ
АВТОМОБИЛЕЙ**

**(дизельный двигатель с одноплунжерным топливным насосом
высокого давления, бензиновый двигатель
с электронной системой впрыска)**

Минск 2002

УДК 629.113.004

В издании изложены методические указания к лабораторным работам по изучению устройства, техническому обслуживанию и диагностированию систем впрыска бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей.

Составители:

Е. Л. Савич, С. С. Кучур, И. М. Флерко

Рецензент Л. Н. Поклад

**© Савич Е. Л., Кучур С. С.,
Флерко И. М., составление, 2002**

Введение

Система питания двигателя автомобиля является одной из самых важных, от технического состояния которой зависит расход топлива, токсичность отработавших газов, приемистость и мощность автомобиля. Разнообразие современных систем питания двигателей легковых автомобилей требует применения различных методов и средств их диагностирования и технического обслуживания.

В лабораторном практикуме на примере действующего дизельного и бензинового двигателей рассматриваются регулировочные и диагностические работы, которые могут выполняться непосредственно на автомобиле.

Правила по технике безопасности при выполнении лабораторных работ

Перед выполнением лабораторных работ студенты обязаны ознакомиться с правилами по технике безопасности и противопожарной безопасности на рабочих местах и расписаться в журнале.

Преподаватель, проводящий инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, должен сделать в журнале соответствующую запись.

На рабочих местах у студентов должны быть инструкции по технике безопасности.

При работе на работающих двигателях необходимо находиться на безопасном расстоянии от вращающихся и горячих деталей двигателя.

Работать с приборами и оборудованием, запускать двигатель студенты могут только с разрешения и под наблюдением преподавателя.

К лабораторным работам допускаются студенты, овладевшие порядком их выполнения и правилами по технике безопасности.

Технические характеристики

Число оборотов холостого хода 870 ± 40 об/мин.

Максимальное число оборотов (без нагрузки): 5350 ± 50 об/мин.

Момент впрыска топлива при положении поршня в такте сжатия перед верхней мертвой точкой (ВМТ) 1-го цилиндра (двигатель 1,6 л – $0,92 \pm 0,01$ мм (BOSCH)).

Насос приводится в действие отдельным зубчатым ремнём.

Последовательность впрыска (цилиндр №1 со стороны привода системы газораспределения): 1 – 3 – 4 – 2.

Общее устройство ТНВД приводится на рис. 1.2.

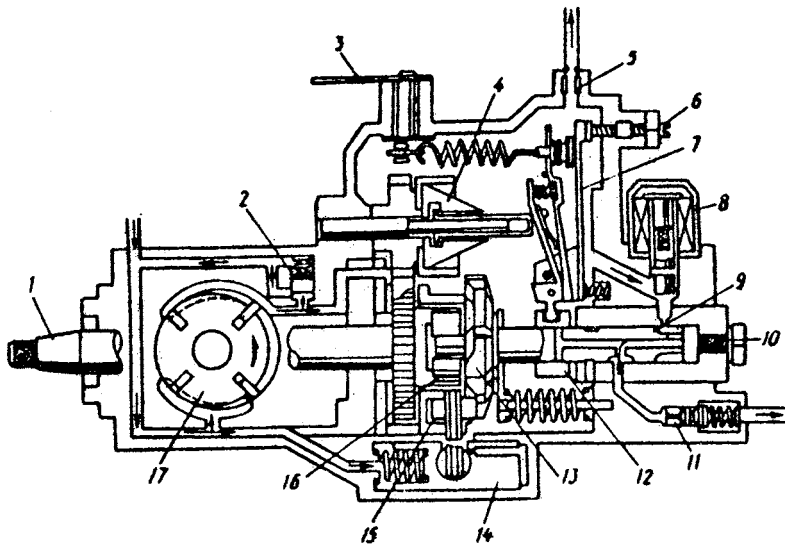


Рис. 1.2. Топливный насос высокого давления:

- 1 – вал привода насоса; 2 – перепускной клапан регулирования внутреннего давления; 3 – рычаг управления подачей топлива; 4 – грузики регулятора; 5 – жиклер слива топлива; 6 – винт регулировки полной нагрузки; 7 – передаточный рычаг регулятора; 8 – электромагнитный клапан остановки двигателя; 9 – плунжер; 10 – центральная пробка; 11 – нагнетательный клапан; 12 – дозирующая муфта; 13 – кулачковый диск; 14 – автомат опережения впрыска топлива; 15 – ролик; 16 – муфта; 17 – топливоподкачивающий насос низкого давления

Основные неисправности системы питания дизельных двигателей

В процессе эксплуатации дизельного двигателя в системе питания могут происходить различные отклонения, вызванные нижеследующими неисправностями.

Затрудненный запуск двигателя. Основные причины: ограниченная подача топлива; не работают свечи накаливания; засорение трубки вентиляции бака; попадание воздуха в топливную систему; не работает электромагнитный запорный клапан или система подогрева; неправильная установка угла опережения впрыска топлива; неисправен топливный насос высокого давления; недостаточная компрессия в цилиндрах двигателя; изношены или загрязнены форсунки.

Неустойчивая работа двигателя на холостом ходу. Основные причины: попадание воздуха в топливную систему; загрязнение топлива; неправильно отрегулирована частота вращения коленчатого вала на холостом ходу; износ или загрязнение форсунок; неправильная установка угла опережения впрыска топлива; неисправность ТНВД; повреждение или ослабление топливопроводов.

Повышенный расход топлива, дымный выхлоп. Основные причины: загрязнение воздушного фильтра; негерметичность системы питания; загрязнение топливопровода слива топлива; износ или загрязнение форсунок; неправильная установка угла опережения впрыска топлива; неисправность ТНВД; недостаточная компрессия в цилиндрах двигателя; неправильная установка зазоров в клапанном механизме.

Снижение мощности и динамики разгона двигателя. Основные причины: малая цикловая подача ТНВД; износ или загрязнение форсунок; неправильная установка угла опережения впрыска топлива; недостаточная компрессия в цилиндрах двигателя.

Удаление воды из топливного фильтра, замена топливного фильтра, проверка наличия воздуха, прокачка топливной системы

Учитывая особые требования к чистоте дизельного топлива, необходимо периодически заменять топливный фильтр. Периодичность замены фильтра составляет 20...30 тыс. км или один раз в год -

полтора. Как и масляные фильтры, большинство топливных фильтров дизельных двигателей одноразовые. Они крепятся вручную к крышке фильтра через уплотняющее кольцо, которое перед установкой смазывается дизельным топливом. Перед заменой фильтра в системах питания, не имеющих насоса ручной подкачки топлива, рекомендуется заполнять фильтр топливом, что облегчает прокачку системы.

В системе питания дизельного двигателя появляется вода из-за конденсации в топливном баке. Конденсация воды происходит в топливном фильтре. Вследствие большего удельного веса относительно дизельного топлива она оседает в нижней части фильтра. Для слива воды в топливных фильтрах обычно предусматривается сливной кран. Воду периодически сливают во время проведения технических обслуживаний, а в зимнее время – чаще. На фильтрах многих современных автомобилей устанавливают датчик уровня воды, который включает на панели приборов сигнальную лампочку, при загорании которой необходимо сливать воду из фильтра.

Для удаления воды из топливного фильтра двигателя Ford 1.6 D под топливным фильтром устанавливают ёмкость для вытекающего топлива. Необходимо отключить от аккумулятора провод массы. Закрыть картер сцепления под топливным фильтром плёнкой из искусственного материала для предотвращения попадания топлива на сцепление.

Отвинтить сливную пробку внизу фильтра и ослабить на один оборот болт удаления воздуха в верхней части фильтра (рис. 1.3). Слить из фильтра отстой и топливо до появления чистого топлива (примерно 100 см³).

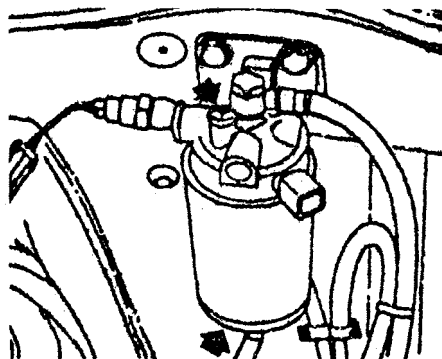


Рис. 1.3. Расположение пробки слива топлива и болта для удаления воздуха

Завинтить сливную пробку и болт для удаления воздуха.

При замене фильтра отсоединить шланги подачи и отвода топлива, а затем отвинтить фильтр. Установить новый фильтр, заполнив корпус фильтра топливом, и подсоединить к нему топливопроводы. Убрать ёмкость с собранным топливом. Подсоединить провод массы к аккумулятору, запустить двигатель, прокачать систему и проверить герметичность соединений топливной системы.

При прокачке топливной системы для распределительных насосов необходимо ослабить центральную пробку 10 (рис. 1.2) и повернуть коленчатый вал с помощью стартера. Для исключения запуска двигателя необходимо слегка ослабить накидные гайки на топливопроводах высокого давления, подходящих к форсункам, и для исключения разбрызгивания топлива обернуть их ветошью. Ряд топливных систем дизельных двигателей имеет специальный ручной топливоподкачивающий насос, установленный на крышке топливного фильтра или подсоединенный к топливопроводу в моторном отсеке. Наиболее эффективна прокачка системы при буксировке автомобиля с включенной передачей.

Для проверки наличия воздуха в системе необходимо отсоединить топливопровод, соединяющий топливный фильтр 2 (рис. 1.1) и ТНВД 1, и установить на его место прозрачную трубку. После подсоединения трубки заполняют и прокачивают топливную систему, затем запускают двигатель и доводят частоту вращения коленчатого вала до 2500 об/мин, одновременно наблюдая за прохождением по прозрачной трубке воздушных пузырьков.

При появлении больших воздушных пузырей отсоединяют входной топливопровод от фильтра 2 и между фильтром и топливопроводом от топливного бака 4 подсоединяют прозрачную трубку, чтобы можно было наблюдать прохождение топлива и воздушных пузырьков.

Снова устанавливают повышенные обороты холостого хода, наблюдая за появлением больших пузырей воздуха в прозрачной трубке. Если они имеются, можно сделать вывод, что источник их возникновения находится между баком и топливным фильтром, а отсутствие пузырей свидетельствует о завоздушивании топливного фильтра.

Точное определение места просачивания воздуха в топливную систему может быть определено путем обмыливания предполагаемых мест соединения топливопроводов и самих топливопроводов.

Замена фильтрующего элемента воздушного фильтра

Замена бумажного фильтрующего элемента воздушного фильтра производится через 40 000 км пробега автомобиля.

Для замены фильтрующего элемента необходимо освободить замки крепления крышки 2 воздушного фильтра и извлечь фильтрующий элемент 1 (рис. 1.4). Установить новый фильтрующий элемент и крышку.

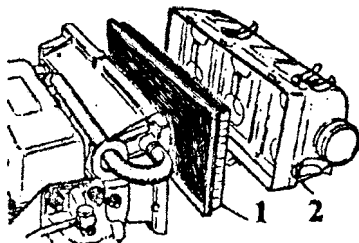


Рис. 1.4. Воздушный фильтр:
1 – фильтрующий элемент; 2 – крышка воздушного фильтра

Снятие и установка зубчатого ремня

На двигателе объемом 1,6 л установлена зубчатая шестерённая передача и зубчатый ремень (рис. 1.5).

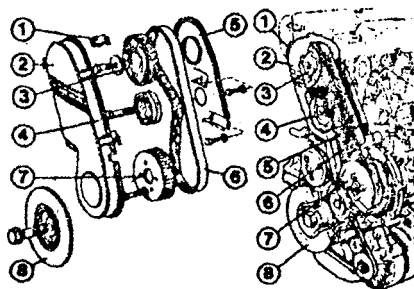


Рис. 1.5. Привод газораспределительного механизма:
1 – зажим; 2 – крышка зубчатого ремня; 3 – шкив распределительного вала;
4 – натяжной ролик; 5 – задняя крышка; 6 – зубчатый ремень;
7 – шестерня привода насоса высокого давления; 8 – шкив клинового ремня

Порядок снятия зубчатого ремня. Отсоединить от аккумулятора провод массы. Снять клиновой ремень привода генератора, предварительно ослабив его крепление. Снять крышку 2 (рис. 1.5) зубчатого ремня, предварительно освободив четыре зажима. Отсоединить от крышки головки блока цилиндров эластичный трубопровод вентиляции картера двигателя. Снять клапанную крышку блока цилиндров, предварительно отвинтив 10 болтов М10. Провернуть по часовой стрелке коленчатый вал в положение ВМТ 1-го цилиндра за шкив коленчатого вала, используя ключ на 32 мм. Коленчатый вал находится в положении ВМТ, если паз на торце распределительного вала расположен параллельно верхней плоскости головки блока цилиндров, причем больший полукруг должен располагаться сверху (рис. 1.6).

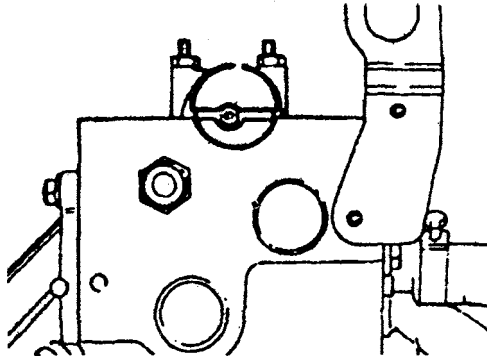


Рис. 1.6. Положение паза на распределительном валу в момент нахождения поршня 1-го цилиндра в ВМТ

В этом положении вставить установочное приспособление в распределительный вал. В качестве приспособления для фиксации распределительного вала используется угольник или пластинка толщиной 5 мм (приспособление Ford 21 -105) (рис. 1.7).

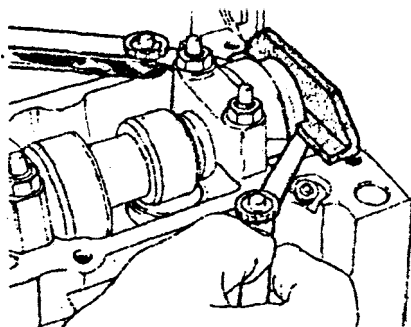


Рис. 1.7. Установка приспособления для фиксации распределительного вала

Проверить совмещение установочных меток шкива привода ТНВД и зафиксировать шкив. Ослабить болт крепления натяжного ролика зубчатого ремня (см. рис. 1.10). Снять зубчатый ремень.

Примечание. После снятия зубчатого ремня нельзя проворачивать коленчатый вал, так как может произойти соударение поршней с открытыми клапанами отдельных цилиндров.

Порядок установки зубчатого ремня. Для точной установки ремня необходимо использовать оправку для установки коленчатого вала в положение ВМТ 1-го цилиндра (приспособление Ford 21-104) (рис. 1.8), установочный угольник или пластинку для фиксации распределительного вала (приспособление Ford 21-105).

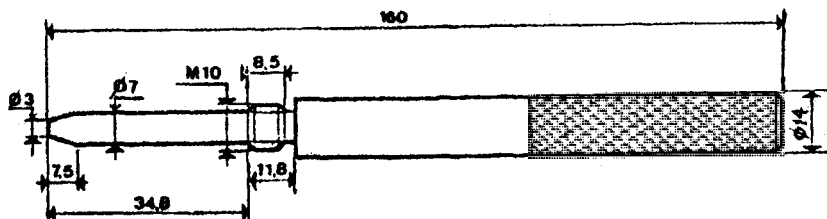


Рис. 1.8. Приспособление для установки коленчатого вала в ВМТ

Вставить в паз распределительного вала угольник или стальную пластину толщиной 5 мм (рис. 1.7). Повернуть распределительный вал с угольником или пластинкой до упора угольника или пластин-

ки в головку блока цилиндров. Щупом измерить зазор на другой стороне угольника или пластинки, между угольником или пластинкой и головкой блока цилиндров. Вставить щуп, толщина которого в два раза меньше измеренного зазора, и повернуть распределительный вал до упора угольника или пластинки в щуп. С другой стороны угольника или пластинки вставить второй щуп такой же толщины между концом угольника или пластинки и головкой блока цилиндров.

Отвинтить центральный болт крепления зубчатого шкива распределительного вала.

Вывинтить пробку на блоке цилиндров двигателя с передней стороны двигателя между топливным насосом высокого давления и генератором и вместо пробки ввинтить оправку для установки коленчатого вала в положение ВМТ 1-го цилиндра (рис. 1.9).

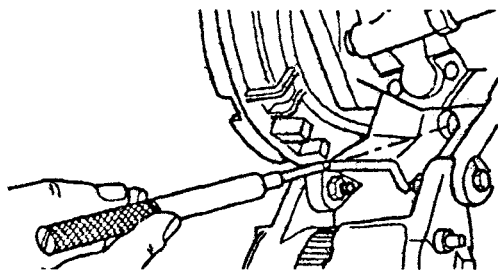


Рис. 1.9. Место размещения оправки для установки коленчатого вала в положение ВМТ 1-го цилиндра

Провернуть ключом на 32 мм коленчатый вал по часовой стрелке до упора в оправку, при этом производится точная фиксация коленчатого вала при положении поршня 1-го цилиндра в ВМТ. Отпустить болт крепления натяжного устройства. Наложить на шкивы зубчатый ремень, не проворачивая шкивы.

П р и м е ч а н и е. Стрелки, нанесенные на ремнях, указывают направление рабочего вращения двигателя.

Зубчатый ремень сначала устанавливается на шкив топливного насоса и затем на шкив распределительного вала против часовой стрелки. В результате этого ненапрянутая сторона ремня находится на подпружиненных натяжных роликах.

Натянуть зубчатый ремень, используя звездочный и шестигранный ключ и поворачивая его против часовой стрелки (рис. 1.10).

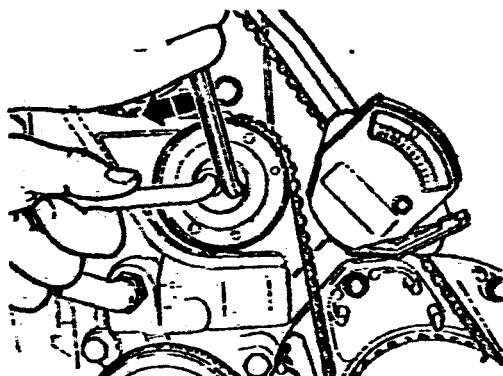


Рис. 1.10. Натяжение зубчатого ремня

Величина натяжения зубчатого ремня определяется с помощью специального устройства (рис. 1.10), а при его отсутствии - поворотом от руки, при этом ремень не должен проворачиваться более чем на 90° .

Произвести предварительную затяжку болтов устройства натяжения ремня и шкива распределительного вала и проверить установку шкивов. Затянуть устройство натяжения ремня моментом 30 Нм. Затянуть шкив распределительного вала моментом 30 Нм.

Снять установочные приспособления со шкивов, угольник или пластинку с распределительного вала и вывинтить оправку для установки коленчатого вала в ВМТ. Завинтить пробку в блок цилиндров двигателя. Установить крышку головки блока цилиндров, кожух зубчатого ремня, клиновой ремень. Подсоединить провод массы к аккумулятору. Провернуть коленчатый вал с помощью ключа.

Проверки и регулировки ТНВД

Регулировка максимального числа оборотов коленчатого вала двигателя

Проверить, свободно ли двигаются педаль акселератора и элементы, передающие ее перемещение. Прогреть двигатель до рабочей температуры. Подключить тахометр. Перевести рычаг управления в положение максимальной подачи топлива до упора в регулировочный винт (рис. 1.11) на время не более 6 секунд и измерить обороты двигателя.

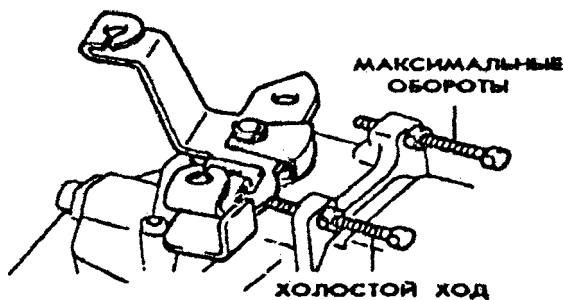


Рис. 1.11. Винты регулировки максимальных и минимальных оборотов

Если максимальное число оборотов отличается от рекомендуемого (5350 ± 50 об/мин), необходимо произвести регулировку при помощи регулировочного болта.

Регулировка числа оборотов холостого хода

Измерьте число оборотов холостого хода и, если оно не лежит в пределах 840 - 870 об/мин, отрегулируйте на 850 об/мин регулировочным винтом.

Проверка давления топливонадкачивающего насоса

Вывернуть пробку жиклера слива 5 (рис. 1.2) и вместо нее установить пробку с манометром. Запустить двигатель и проверить внутреннее давление ТНВД (давление топливонадкачивающего на-

соса). Рычаг управления подачей топлива устанавливают в положение максимальной подачи. Давление измеряют при оборотах коленчатого вала 1500, 3000 и 4300 об/мин, при этом его значение должно находиться соответственно в пределах 4,0...4,6; 6,0...6,7; 7,7...8,3 кгс/см². Если давление ниже, это свидетельствует о малой производительности топливоподкачивающего насоса или об износе сальников, втулок. Для увеличения давления при герметичном насосе можно увеличить натяжение пружины перепускного клапана регулировки внутреннего давления. При этом пробку, под которой стоит пружина, легкими ударами молотка забивают глубже (рис. 1.12).

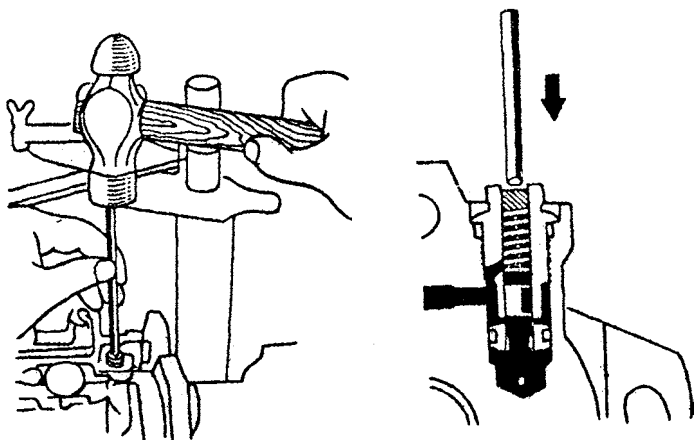


Рис. 1.12. Регулировка внутреннего давления

Проверка электромагнитного клапана подачи топлива

При включении подачи напряжения на клапан 8 (рис. 1.2) должен быть слышен характерный щелчок срабатывания электромагнита. При отсутствии характерного щелчка включить зажигание и с помощью контрольной лампочки или вольтметра проверить подачу напряжения на контактах электромагнитного клапана. Если напряжение имеется, снять клапан и проверить его обмотку на отсутствие обрыва.

Установка момента впрыска

Вывинтить резьбовую пробку 10 (рис. 1.2) с задней стороны насоса. Ввинтить на место пробки индикатор часового типа на специальной оправке (рис. 1.13). Медленно провернуть коленчатый вал в направлении, противоположном рабочему, до тех пор, пока стрелка индикатора не остановится, и установить индикатор на ноль.

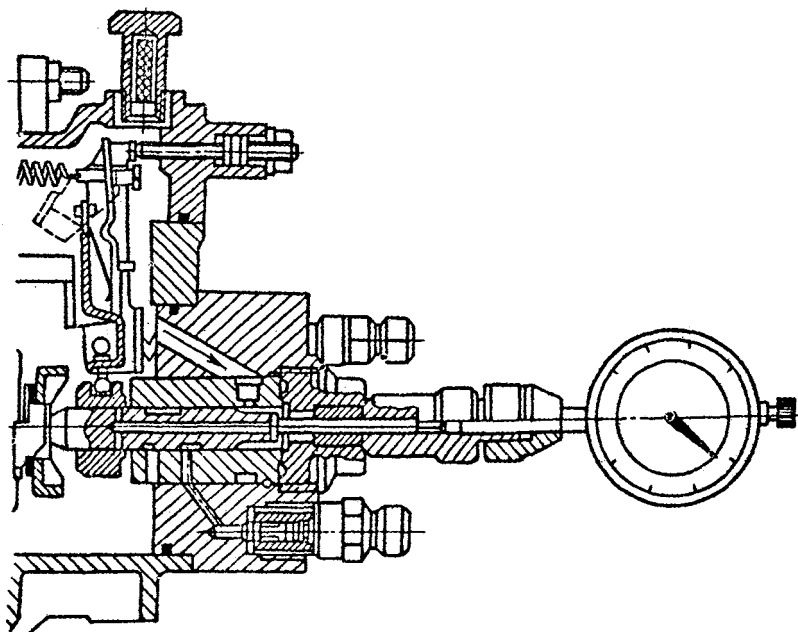


Рис. 1.13. Установка индикатора для проверки момента начала впрыска

Поместить в контрольном отверстии блока цилиндров двигателя оправку для установки поршня 1-го цилиндра в ВМТ и завинтить ее до упора (см. рис. 1.9). Осторожно вращать коленчатый вал двигателя до тех пор, пока он не упрется в завинченную в отверстие блока цилиндров установочную оправку. Если в этом положении коленчатого вала индикатор часового типа не покажет значение

0,92 мм, отвернуть болты крепления ТНВД и поворачивать его до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое значение.

Затянуть крепёжные болты насоса в этом положении.

Извлечь все установочные приспособления и оправку и вставить пробку в контрольное отверстие блока цилиндров двигателя.

Запустить двигатель и опробовать его работу.

Проверка компрессии двигателя

Перед проверкой компрессии двигатель должен быть прогрет до рабочей температуры. Отсоединить топливные трубки высокого давления от форсунок, предварительно ослабив их крепление, соблюдая осторожность, так как в трубках может быть остаточное высокое давление.

От форсунок отсоединить трубки для слива топлива и вывернуть форсунки. Извлечь шайбы термической изоляции и вытереть их. В отверстие проверяемого цилиндра с помощью переходника или напрямую подсоединить компрессометр и отсоединить разъем от электромагнитного клапана прекращения подачи топлива (для исключения подачи топлива в процессе проверки). Включить зажигание и с помощью стартера повернуть коленчатый вал двигателя.

Проверка компрессии должна производиться по возможности быстро, не более 10 с, при этом необходимо, чтобы произошло не менее семи тактов сжатия. Величина компрессии для проверяемого двигателя должна составить 28...34 кгс/см². Разница в показаниях между отдельными цилиндрами не должна превышать 5 кгс/см².

При измерениях компрессии следует учитывать динамику нарастания давления. Если на первом такте компрессия низкая, а при последующих тактах резко возрастает, это свидетельствует об износе поршневых колец. Напротив, если на первом такте достигается умеренное давление, а при последующих тактах оно практически не увеличивается, это косвенно свидетельствует о наличии утечек через клапаны, прокладку головки блока, трещины в блоке и его головке. Пониженное давление в двух соседних цилиндрах, не повышающееся при повторной проверке, указывает на пробой прокладки головки цилиндров. Если компрессия у одного цилиндра ниже, чем у других, на 20%, а двигатель неравномерно работает на холостом ходу, это может свидетельствовать об износе кулачков распределителя.

тельного вала. Увеличение компрессии является причиной образования нагара в головке камеры сгорания.

После проверки компрессии установить на место форсунки и трубопроводы, заменив по возможности шайбы термической изоляции.

Проверка работоспособности форсунок на двигателе

Перед определением работоспособности форсунок необходимо проверить компрессию в цилиндрах двигателя. Для определения неисправной форсунки необходимо:

запустить двигатель и прогреть его до рабочей температуры;

подложить вокруг проверяемой форсунки ветошь, для исключения разбрызгивания топлива;

ослабить гайку штуцера топливопровода на проверяемой форсунке, зафиксировать изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя: при исправной форсунке будет наблюдаться ощутимое уменьшение частоты вращения, сопровождающееся неравномерной работой двигателя;

если проверяемая форсунка неисправна, изменение частоты вращения будет незначительное и пропадет, если присутствовал ранее посторонний стук;

удалить ветошь и затянуть форсунку.

Свечи накалывания

На данном двигателе Ford Escort 1.6 D используются так называемые карандашные свечи накалывания малого диаметра (рис. 1.14).

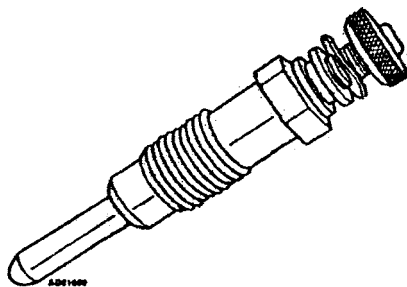


Рис. 1.14. Свеча накалывания карандашного типа

Технические характеристики свечей накаливания двигателя Ford Escort 1.6 D:

тип – стержневые;

температура нагрева – 1150 °С;

марка и тип – BOSCH 0250 202 018 Ford EZD 8;

сопротивление – 0,25 Ом.

Проверка свечей накаливания

Свечи накаливания проверяются, как правило, в случае возникновения трудностей при запуске двигателя. Прежде всего необходимо проверить напряжение на свечах накаливания при горящей контрольной лампочке во время работы предпускового подогрева. Для этого отсоединить шину питания от свечей. Подключить контрольную лампу или вольтметр. Положительный зажим вольтметра подсоединяют к положительному выводу первой свечи, где присоединен питающий провод, а отрицательный - к «массе». Напряжение при проверке должно составлять 9... 14 В. Если напряжение ниже указанных величин, следует проверить напряжение аккумуляторной батареи, а также соединения питающей цепи и в случае необходимости очистить их, чтобы обеспечить надежный электрический контакт. Если лампочка не горит – свеча неисправна и подлежит замене.

После этого, не выворачивая свечу из головки блока цилиндров, при помощи омметра проверить нагревательный элемент свечи на обрыв. С этой целью отсоединяют от свечи питающий провод или соединительную пластину и замеряют сопротивление между положительным выводом свечи и ее резьбовой частью («массой»). Омметр должен показать сопротивление, близкое к нулю, поскольку сопротивление рабочего элемента свечи составляет 0,25 Ом. При отсутствии омметра используют контрольную лампочку, которую последовательно подсоединяют в цепь питания свечи к ее положительному выводу. Если лампочка не загорится при включении предпускового подогрева или омметр покажет «бесконечность», значит, нагревательный элемент имеет обрыв и свечу следует заменить.

Исправность свечей накаливания можно определить и по силе потребляемого ими тока. Для этого отсоединяют питающий провод,

идуший к положительному контакту свечи, и подсоединяют его к положительному полюсу амперметра, второй полюс амперметра подсоединяют к положительным контактам свечей и, включив систему, определяют величину силы тока, потребляемую свечами. Для большинства систем предварительного подогрева, устанавливаемых на четырехцилиндровых двигателях, эта величина составляет 48 А, т. е. каждая свеча потребляет по 12 А. Если величина потребляемого тока оказалась меньше на 12 А или на величину, кратную 12, это указывает на количество неисправных свечей. Например, если система потребляет только 24 А, это значит, что неисправны две свечи.

Менее точным методом определения работоспособности свечи является визуальное наблюдение за ее работой при включении системы через резьбовое отверстие снятой форсунки. Если одна или несколько свечей не светятся или имеют меньшую яркость, чем другие, необходимо проверить их электрические соединения, а затем величину сопротивления.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

цель работы;

краткое описание видов выполненных работ;

таблицу результатов полученных измерений;

заключение о техническом состоянии двигателя.

Таблица результатов измерений и регулировок

№ п/п	Измеряемый параметр	Технические условия	Величина измеренного параметра
1	2	3	4
1	Максимальное число оборотов	5350±50 об/мин	
2	Минимальное число оборотов	855±15 об/мин	

1	2	3	4
3	Давление топливоподкачивающего насоса: при 1500 об/мин при 3000 об/мин при 4300 об/мин	4,0... 4,6 кгс/см ² 6,0... 6,7 кгс/см ² 7,7... 8,3 кгс/см ²	
4	Напряжение питания на электромагнитном клапане	12... 13 В	
5	Показание индикатора при установке угла опережения впрыска	0,92 мм	
6	Компрессия: 1-й цилиндр 2-й цилиндр 3-й цилиндр 4-й цилиндр	кгс/см ²	
7	Напряжение на свечах накаливания	9... 12 В	
8	Сопротивление свечи накаливания	до 0,25 Ом	
9	Сила тока, потребляемая свечой накаливания	А	

Заключение о состоянии двигателя:

Литература

1. Обслуживание и ремонт легковых автомобилей /Е.Л. Савич, М.М. Болбас, В.К. Ярошевич; Под общ. ред. Е.Л. Савича. – Мн.: Выш. школа, 2000. – 381с.

2. Голубков Л.Н., Савастенко А.А., Эммиль М.В. Топливные насосы высокого давления распределительного типа. – М.: Легион-Автодата, 2000. – 176 с.

Лабораторная работа №2

УСТРОЙСТВО, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА L-ДЖЕТРОНИК

Цель работы: ознакомиться с устройством и принципом действия электронной системы впрыска L-Джетроник, приобрести практические навыки по диагностированию и техническому обслуживанию системы впрыска L-Джетроник.

Оборудование и инструменты: двигатель автомобиля BMW 318i модели 7E84, манометр, мерная емкость, секундомер, мультиметр, шестигранник на 6 мм, осциллограф.

Общие сведения

В связи с возросшими требованиями к охране окружающей среды от выбросов автомобильного транспорта многие фирмы-производители автомобилей работают в направлении создания более совершенных систем питания. Одной из таких систем, получивших широкое распространение и вытеснивших привычные карбюраторы, является система впрыска бензина. По сравнению с карбюраторами применение этой системы позволяет более точно распределить топливо по цилиндрам. Состав смеси при применении распределенного впрыска бензина по разным цилиндрам отличается на 6-7%, в то время как при использовании карбюратора - на 11-17%. Это объясняется более точной подачей топлива непосредственно в область впускного клапана. Отсутствие добавочного сопротивления потоку воздуха на впуске, в отличие от карбюратора, и вследствие этого более высокий коэффициент наполнения цилиндров обеспечивают получение более высокой литровой мощности.

Применение впрыска позволяет использовать в большей степени момент перекрытия клапанов, что обеспечивает более качественную продувку камеры сгорания чистым воздухом, а не топливно-воздушной смесью.

Качественная продувка и равномерность распределения состава смеси по цилиндрам снижают температуру стенок цилиндра, днища поршня и выпускных клапанов, что позволяет снизить необходимое

октановое число на 2-3 единицы и поднять степень сжатия без опасности детонации.

Применение на автомобилях электронной системы впрыска топлива позволяет обеспечить эффективную работу трехкомпонентных каталитических нейтрализаторов посредством поддержания стехиометрического состава топливно-воздушной смеси в узких пределах. Для этого организуется обратная связь через λ -зонд, установленный в выпускном коллекторе до нейтрализатора.

Системы питания с карбюраторами не в состоянии поддерживать необходимый для работы трехкомпонентных нейтрализаторов состав смеси, что явилось одной из главных причин отказа от их использования.

Основные требования, предъявляемые к системе впрыска :

давление топлива, развиваемое насосом;

давление топлива в системе;

производительность насоса;

качество распыления форсунок, герметичность системы;

герметичность форсунок;

время открытого состояния форсунок;

пределы регулирования давления.

Под количеством распыления подразумевается диаметр частиц и их распределение по факелу распыленного топлива.

Герметичность - способность форсунки удерживать топливо в закрытом состоянии.

Давление топлива, развиваемое насосом, - способность насоса создавать давление топлива выше предельно допустимого значения, указанного в технических условиях.

Давление топлива в системе - способность насоса совместно с регулятором давления обеспечивать оптимальные условия для работы системы.

Производительность - основная характеристика насоса. Определяется количеством закачиваемого топлива в единицу времени.

Герметичность системы - способность сохранять давление в системе в течение определенного промежутка времени.

Устройство и принцип действия системы впрыска L-Джетроник

Система впрыска L-Джетроник – это управляемая электроникой система многоточечного (распределенного) дискретного впрыска топлива.

Устройства, входящие в систему впрыска, можно разделить по функциональному назначению (рис. 2.1): устройства входных параметров, устройства управления и обеспечения, устройства выходных параметров.

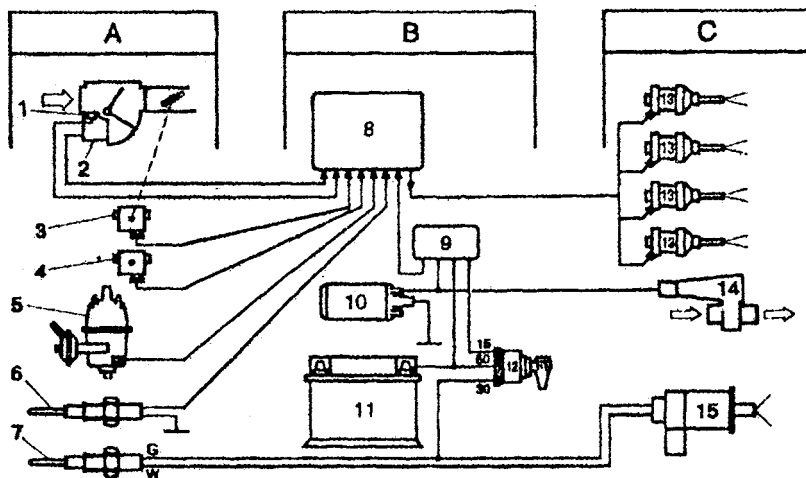


Рис. 2.1. Функциональные блоки системы впрыска L-Джетроник:
А – устройства входных параметров: 1 – датчик температуры всасываемого воздуха; 2 – расходомер воздуха; 3 – выключатель положения дроссельной заслонки; 4 – высотный корректор; 5 – датчик Холла в распределителе зажигания; 6 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 7 – термореле; В – устройства управления и обеспечения: 8 – электронный блок управления; 9 – блок реле; 10 – топливный насос; 11 – АКБ; 12 – выключатель зажигания; С – устройства выходных параметров: 13 – рабочие форсунки; 14 – клапан добавочного воздуха; 15 – пусковая форсунка

Принцип действия системы заключается в следующем: электрический топливный насос 2 забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением $2,5 \text{ кгс/см}^2$ через фильтр тонкой очистки 3 к распределительной магистрали 5, соединенной шлангами с рабочими форсунками 8 цилиндров 8 (рис. 2.2).

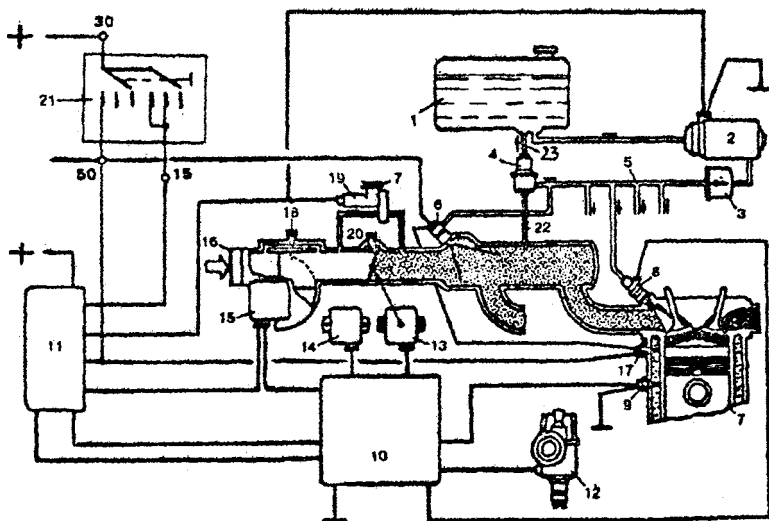


Рис. 2.2. Система впрыска L-Джетроник:

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 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; 23 – топливопровод обратного слива

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.

Клапан дополнительной подачи воздуха 19, 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 увеличивают обороты холостого хода (более 1000 об/мин).

Для облегчения пуска холодного двигателя применяется электромагнитная пусковая форсунка 6, продолжительность открытия которой изменяется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости (термореле 17).

Технология диагностирования системы впрыска

Перед проведением замеров параметров системы впрыска определить температуру блока двигателя при помощи тестера.

Проверка давления подачи топлива

Подсоединить манометр через переходной штуцер к главной топливной магистрали 5 (рис. 2.2). Включить топливный насос 2, подав на него напряжение непосредственно от аккумуляторной батареи. Давление топлива должно быть $2,0 \text{ кгс/см}^2$.

Проверка производительности насоса

Отсоединить топливopовод обратного слива 23 и опустить его в мерную емкость. Включить топливный насос и измерить объем поступившего в мерную емкость топлива за 30 с. Присоединить топливopовод на место. Объем поступившего топлива должен быть 0,8 л.

Проверка регулятора давления

Запустить двигатель. На работающем в режиме холостого хода двигателе снять вакуумный шланг 22 с регулятора давления 4. Давление топлива должно увеличиться на $0,5 \text{ кгс/см}^2$. Пережать топливopовод обратного слива. Давление топлива должно увеличиться до $3,0 \text{ кгс/см}^2$. Если давление не увеличивается, значит, неисправен регулятор давления.

Проверка напряжения питания пусковой форсунки

Отсоединить разъём пусковой форсунки 6 и измерить напряжение между клеммами при прокрутке холодного двигателя стартером. При температуре охлаждающей жидкости ниже $+20^\circ \text{C}$ напряжение должно быть 9...10 В.

Проверка термореле

На холодном двигателе измерить сопротивление между выводом W (поз. 7, рис. 2.1) и корпусом термореле. Сопротивление должно быть менее 1 Ом. Подать напряжение АКБ на вывод G. Через 1...5 с измерить сопротивление между выводом W и корпусом термореле. Сопротивление должно быть 150...250 Ом.

Проверка качества распыления и производительности пусковой форсунки

Снять пусковую форсунку 6 (рис. 2.2) с впускного коллектора, не отсоединяя топливопровод, и опустить в прозрачную ёмкость. Подать напряжение питания на форсунку и включить топливный насос. Проверить угол распыления и производительность пусковой форсунки. Угол распыления должен быть 80° , производительность $93 \pm 11 \text{ см}^3/\text{мин}$. Включить топливный насос, не подавая напряжения питания на пусковую форсунку. Проверить герметичность форсунки. За одну минуту из форсунки должно вытекать не более $0,3 \text{ см}^3$ топлива.

Проверка электрического сигнала на колодках рабочих форсунок

Подключить осциллограф к входу первой форсунки, запустить двигатель и проверить вид и характер управляющего сигнала форсунки. Вид и характер сигнала должен соответствовать сигналу на рис. 2.3.

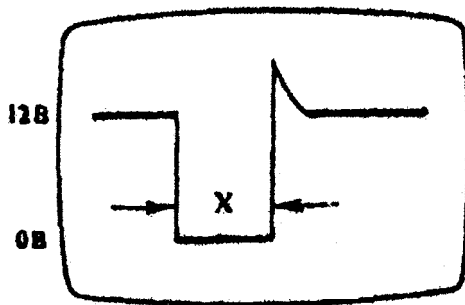


Рис. 2.3. Форма импульса при работе форсунки

Продолжительность впрыска (измерение X) должна быть 10 мс. Напряжение, подаваемое на форсунку (вертикальная линия на осциллограмме), должно быть 12 В. При несоответствии характера сигнала, приведенному на рис. 2.3, неисправен блок управления.

Проверка остаточного давления

Запустить двигатель и прогреть его до рабочей температуры. Замерить давление в системе. Заглушить двигатель. По истечении 20 минут давление в системе должно быть не менее 1 кг/см^2 . Если давление не соответствует норме, система негерметична.

Проверка клапана подачи дополнительного воздуха

Клапан полностью открыт при температуре охлаждающей жидкости 20°C и менее и полностью закрыт при 70°C и более. Запустить холодный двигатель. Пережать какой-либо из шлангов клапана. Частота вращения должна существенно упасть. Провести те же действия на прогревом двигателе. Частота вращения не должна изменяться.

Проверка датчика температуры охлаждающей жидкости

Замерить сопротивление датчика на холодном и прогретом двигателе. Сопротивление: при 20°C - 2000 Ом, при 80°C - 300 Ом. При другой температуре сопротивление определить линейной интерполяцией.

Проверка электрического сигнала от индукционного датчика прерывателя-распределителя

Подключить осциллограф к входу индукционного датчика прерывателя-распределителя. Проверить сигнал при работе двигателя на холостом ходу. Он должен соответствовать осциллограмме на рис. 2.4, а амплитуда напряжения должна быть равна 2 В. С увеличением оборотов двигателя амплитуда напряжения должна также расти.

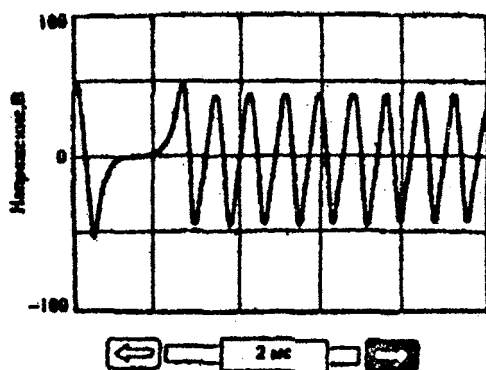


Рис. 2.4. Сигнал индукционного датчика прерывателя-распределителя

Проверка датчика положения дроссельной заслонки

Отсоединить от датчика разъем и измерить сопротивление между контактами 2 и 18. Сопротивление должно быть менее 1 Ом. Полностью открыть дроссельную заслонку и измерить сопротивление между контактами 3 и 18. Сопротивление должно быть менее 1 Ом.

Проверка герметичности рабочих форсунок

Отсоединить рабочие форсунки от впускного коллектора. Установить проверяемые форсунки в емкость и подать на них рабочее напряжение. За 1 мин должно вытекать не более одной капли топлива.

Проверка расходомера воздуха

Снять крышку корпуса расходомера воздуха, отсоединить электрический разъем. Замерить сопротивление между контактами 1 и 2, 2 и 3, 2 и 4 (при перемещении контактов потенциометра в противоположном направлении), 2 и 5 (контакт 1 расположен со стороны воздушного фильтра). Если величины сопротивлений не соответ-

вуют данным таблицы результатов измерений и регулировок (см. ниже), это свидетельствует о неисправности расходомера.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

цель работы;

краткое описание видов выполненных работ;

таблицу результатов полученных измерений;

заключение о техническом состоянии двигателя.

Таблица результатов измерений и регулировок

№ п/п	Измеряемый параметр	Технические условия	Величина измеренного параметра
1	2	3	4
1	Давление подачи топлива	2,0 кг/см ²	
2	Производительность топливного насоса	0,8 л за 30 с	
3	Остаточное давление	не менее 1 кг/см ² через 20 мин	
4	Напряжение питания пусковой форсунки	9-10 В	
5	Производительность пусковой форсунки	93±11 см ³ /мин	
6	Электрические параметры термореле: сопротивление между выводом W и корпусом	менее 1 Ом	
	сопротивление между выводом W и корпусом через 1...5 с после подачи «+» АКБ на вывод G	150...250 Ом	

Окончание таблицы

1	2	3	4
7	Сопротивление датчика ОЖ: при 20 град при 80 град	2000 Ом 300 Ом	
8	Амплитуда напряжения индукционного датчика на холостом ходу двигателя	2 В	
9	Электрические параметры датчика положения дроссельной заслонки: сопротивление между выводами 2 и 18	менее 1 Ом	
	сопротивление между выводами 3 и 18 (при полностью открытой заслонке)	менее 1 Ом	
10	Электрические параметры расходомера воздуха		
	Сопротивления между выводами:		
	1 и 2	570 Ом	
	2 и 3	60 Ом	
	2 и 4	600 Ом	
2 и 4 (рукой переместить контакт потенциометра в противоположное положение)	270 Ом		
2 и 5	210 Ом		

Заключение о состоянии системы впрыска:

Л и т е р а т у р а

1. Техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей /Е.Л. Савич, М.М. Болбас, В.К. Ярошевич; Под общ. ред. Е.Л. Савича. – Мн.: Выш. школа, 2001. – 479 с.

2. Обслуживание и ремонт легковых автомобилей /Е.Л. Савич, М.М. Болбас, В.К. Ярошевич; Под общ. ред. Е.Л. Савича. – Мн.: Выш. школа, 2000. – 381 с.

3. Савич Е.Л. Топливная аппаратура легковых автомобилей. Бензин. – Мн.: Автостиль, 1998. – 160 с.

Учебное издание

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ПРАКТИКУМ)

по дисциплине «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей»
для студентов специальности
Т.04.02.00 – «Эксплуатация транспортных средств»

В 3-х частях

Часть 1

СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

(дизельный двигатель с одноплунжерным топливным насосом
высокого давления, бензиновый двигатель
с электронной системой впрыска)

Составители: САВИЧ Евгений Леонидович
КУЧУР Сергей Сергеевич
ФЛЕРКО Иван Михайлович

Редактор И.Ф. Антаневич. Корректор М.П. Антонова
Набор и компьютерная верстка Л.В. Екуйа

Подписано в печать 31.05.2002.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,1. Уч.-изд. л. 1,6. Тираж 100. Заказ 122.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.98. 220027, Минск, проспект Ф. Скорины, 65.