



**А.П. Паньчев
А.П. Пупышев
А.Н. Калимулин
Г.О. Монастырев**

**УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ
ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ
АВТОМОБИЛЯ «ТОЙОТА КОРСА»**

Екатеринбург
2012

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра сервиса и эксплуатации транспортных
и технологических машин

А.П. Панычев
А.П. Пупышев
А.Н. Калимулин
Г.О. Монастырев

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ «ТОЙОТА КОРСА»

Методические указания к выполнению лабораторной работы
для студентов очной и заочной форм обучения

Направления 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 190109 Наземные транспортно-технологические средства
Дисциплины «Конструкция автомобилей и тракторов», «Эксплуатация автомобилей и тракторов», «Развитие и современное состояние мирового автомобиле- и тракторостроения», «Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий», «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)»

Екатеринбург
2012

Электронный архив УГЛТУ

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛМФ.
Протокол № 1 от 30 сентября 2011 года.

Рецензент канд. техн. наук, доцент Есюнин Е.Г.

Редактор Р.В. Сайгина

Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

Подписано в печать 17.09.2012

Плоская печать

Заказ №

Формат 60×84 1/16

Печ. л. 0,70

Поз. № 57

Тираж 50 экз.

Цена 4 руб. 28 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

На ближайшую перспективу дизельные двигатели рассматриваются как самые экономичные. В дизеле топливо впрыскивается и распыляется непосредственно в камере сгорания, в которой находится сжатый и нагретый воздух. Топливо смешивается с ним, испаряется, воспламеняется и сгорает.

Качество рабочего процесса в основном зависит от того, как и когда подается топливо, как оно распыливается и распределяется по камере сгорания, т.е. от результатов работы топливной системы дизеля.

1. Система впрыска топлива на двигателе «Тойота Корса» (1N-T)

1N, 1NT – дизельный двигатель объемом 1,5 литра, предкамерный, с приводом распределительного вала и топливного насоса высокого давления (ТНВД), ремнем. Устанавливается на самых маленьких микролитражах – «Corsa», «Corolla II», «Tersel» (рис. 1).



Рис. 1. Стенд двигателя «Тойота Корса» (1N-T) в лаборатории кафедры сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин УГЛТУ

Система впрыска состоит из трех основных подсистем: топливной, подачи воздуха и электронного управления.

1.1. Топливная система

Топливо подается насосом через фильтры к каждой форсунке под давлением, устанавливаемым регулятором давления топлива. Регулятор давления топлива обеспечивает перепад давления топлива между топливным и впускным коллекторами. Избыток топлива возвращается в бак через трубку возврата. На горячем двигателе давление топлива повышается для улучшения его течения, облегчения повторного запуска и стабильности работы двигателя на холостом ходу. Топливо впрыскивается во впускной коллектор в соответствии с сигналами от электронного блока управления.

1.2. Система подачи воздуха

Система подачи воздуха обеспечивает подачу необходимого для работы двигателя количества воздуха. Количество воздуха, поступающего в двигатель, определяется углом открытия дроссельной заслонки и частотой вращения коленчатого вала двигателя. Поток воздуха проходит воздушный фильтр, канал корпуса дроссельной заслонки и поступает в верхнюю часть впускного коллектора, откуда он распределяется по цилиндрам двигателя. При низкой температуре охлаждающей жидкости открывается клапан системы управления частотой вращения холостого хода, и воздух поступает в верхнюю часть впускного коллектора по перепускному каналу в дополнение к воздуху, проходящему через дроссельную заслонку. Таким образом, даже если дроссельная заслонка закрыта, воздух все равно поступает во впускной коллектор и, следовательно, увеличивается частота вращения холостого хода (1-я ступень управления частотой вращения холостого хода). Верхняя часть впускного коллектора снижает пульсации воздушного потока.

1.3. Система электронного управления

Все двигатели оборудованы электронной системой управления фирмы «Тойота», которая контролирует впрыск топлива, угол опережения впрыска топлива, частоту вращения холостого хода, диагностическую систему и т.д. при помощи электронного блока управления микрокомпьютера. Посредством электронного блока управления осуществляются следующие функции:

1. Управление впрыском: различные датчики определяют давление воздуха во впускном коллекторе, частоту вращения коленчатого вала, а также содержание кислорода в отработавших газах, температуру охлаждающей жидкости, температуру входящего воздуха, атмосферное давление и т.д. Они преобразуют полученную информацию в электрический сигнал и посылают в электронный блок управления. На основании этих сигналов электронный блок определяет необходимое количество топлива и управляет форсунками. Объем подаваемого топлива регулируется продолжительностью поднятого положения затворной иглы форсунки.

2. Управление углом опережения впрыска топлива. В память электронного блока управления заложены оптимальные значения угла опережения впрыска топлива для всех режимов работы двигателя. Используя сигналы различных датчиков, контролирующих условия работы двигателя, электронный блок управления вырабатывает импульсы, управляющие впрыском топлива, в строго определенные моменты времени.

3. Система управления частотой вращения холостого хода. В память электронного блока управления заложены оптимальные значения частоты вращения холостого хода, отвечающие различным условиям (например, температура охлаждающей жидкости, включению/выключению кондиционера и т.д.) Сигналы поступают в электронный блок управления, который управляет потоком воздуха через перепускной клапан (помимо дроссельной заслонки) и регулирует частоту вращения холостого хода в соответствии с заложенными параметрами.

4. Диагностика. Блок электронного управления предупреждает о неисправности или неправильной работе двигателя посредством контрольной лампы «Check» на панели приборов. Неисправность идентифицируется в виде диагностического кода, который запоминается электронным блоком управления. Некоторые ошибки можно сбросить самому без диагностических приборов, для этого достаточно снять минусовую клемму аккумулятора на 10–15 секунд. Но это помогает только при незначительных поломках, например, случайно был снят какой либо разъем с датчика, если его надеть обратно и отсоединить клемму, то эта ошибка сотрется из памяти электронного блока управления.

5. Функция «fail-safe» – «добраться до дому» (аварийный режим). В случае выхода из строя какого либо датчика предусмотрен аварийный режим, чтобы была возможность доехать до ближайшего технического центра. В этом случае на приборной панели постоянно будет гореть лампочка «Check».

2. Принцип работы системы питания

При работе дизельного двигателя в его цилиндры всасывается наружный воздух через воздушный фильтр 1 (рис. 2) и турбину 2, и затем сжимается в цилиндрах до высокого давления. При этом температура воздуха в результате адиабатического нагрева поднимается до уровня 700–900 °С, превышающего точку воспламенения дизельного топлива. Топливо впрыскивается в цилиндр с некоторым опережением и воспламеняется. Таким образом, необходимость в использовании свечей зажигания отпадает.

Как и на бензиновых моделях, система питания состоит из двух трактов: подачи топлива и подачи воздуха. Управление функционированием системы осуществляет специальный электронный модуль (ЕСМ).

2.1. Система подачи воздуха

Главными особенностями конструкции впускного воздушного тракта рассматриваемого в настоящем методическом руководстве дизельного двигателя являются использование в нем турбокомпрессора, приводимого во вращение потоком отработавших газов, и отсутствие дросселирования на впуске (характерно для дизелей, оборудованных ТНВД распределительного типа). Дополнительное увеличение расхода воздуха наддува обеспечивается за счет его теплового сжатия в теплообменнике промежуточного охладителя (Intercooler).

2.2. Турбокомпрессор

Для вращения компрессора системы наддува используется поток отработавших газов двигателя, подаваемый в корпус турбинной сборки (рис. 2, 3). Рабочее колесо компрессора посажено на один вал с колесом турбины и своим вращением обеспечивает сжатие проходящего через воздухоочиститель воздуха и подачу его под напором во впускной трубопровод двигателя. Такая конструкция компрессора гарантирует незамедлительность реакции системы наддува на изменение нагрузок на двигатель, напрямую связанное с интенсивностью выпуска двигателя.

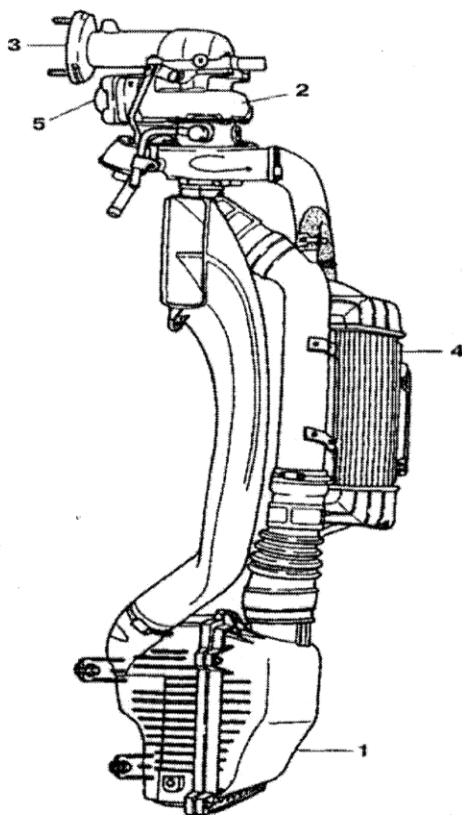


Рис. 2. Конструкция впускного воздушного тракта дизельного двигателя:

- 1 – воздушный фильтр; 2 – турбокомпрессор; 3 – канал к системе отработанных газов;
4 – интеркулер; 5 – впускной коллектор

В состав турбокомпрессора включены два датчика: температуры и давления воздуха наддува. На основании анализа данных, поступающих от этих датчиков, блок управления определяет количество поступающего в двигатель воздуха.

2.3. Промежуточный охладитель (Intercooler)

Включенный во впускной воздушный тракт турбированного двигателя теплообменник промежуточного охладителя служит для компенсации эффекта адиабатического разогрева нагнетаемого компрессором воздуха. Теплообменник установлен на выходе из компрессора и во время движения автомобиля непрерывно продувается набегаящим потоком воздуха, захватываемого отформованным в крышке капота воздухозаборником – при охлаждении воздух сжимается, что дополнительно повышает эффективность функционирования системы наддува.

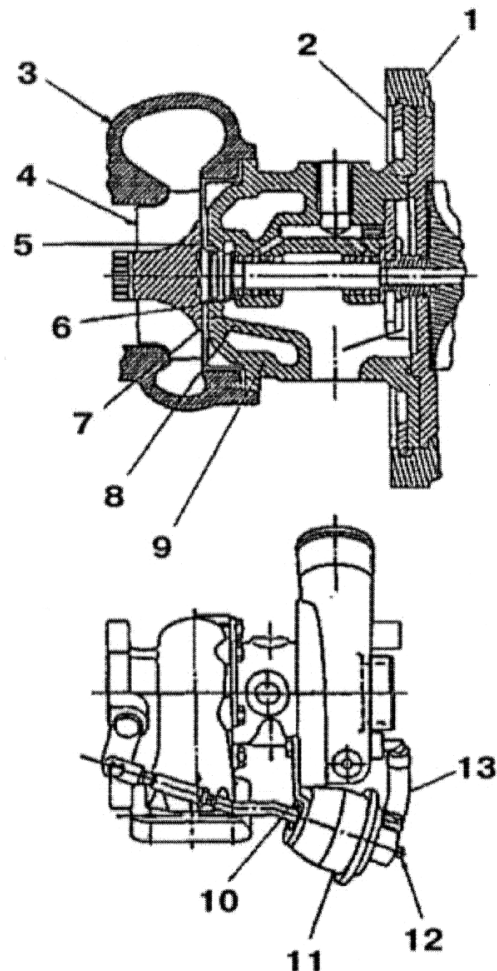


Рис. 3. Устройство турбокомпрессора:

- 1 — корпус компрессора; 2 — задняя пластина; 3 — корпус турбины; 4 — поршневое кольцо; 5 — турбина; 6 — втулка; 7 — центральный кожух 1; 8 — центральный кожух 2; 9 — центральный кожух 3; 10 — исполнительный шток; 12 — диафрагменная сборка; 13 — исполнительный механизм

2.4. Электронный ТНВД

Основным элементом топливного тракта дизельного двигателя рассматриваемых моделей является насос высокого давления (ТНВД) распределительного типа (VE) с электронным управлением, осуществляющий всасывание топлива через фильтр из расположенного сзади под автомобилем топливного бака и дозированную раздачу его через форсунки в камеры сгорания двигателя (рис. 4).

Принцип всасывания и сжатия топлива в электронном ТНВД аналогичен принципу, используемому в насосах механического типа. Главным отличием электронного насоса является использование вместо центробежного корректора моментов впрыска – электронного регулятора с тросовым приводом (вместо рычажного).

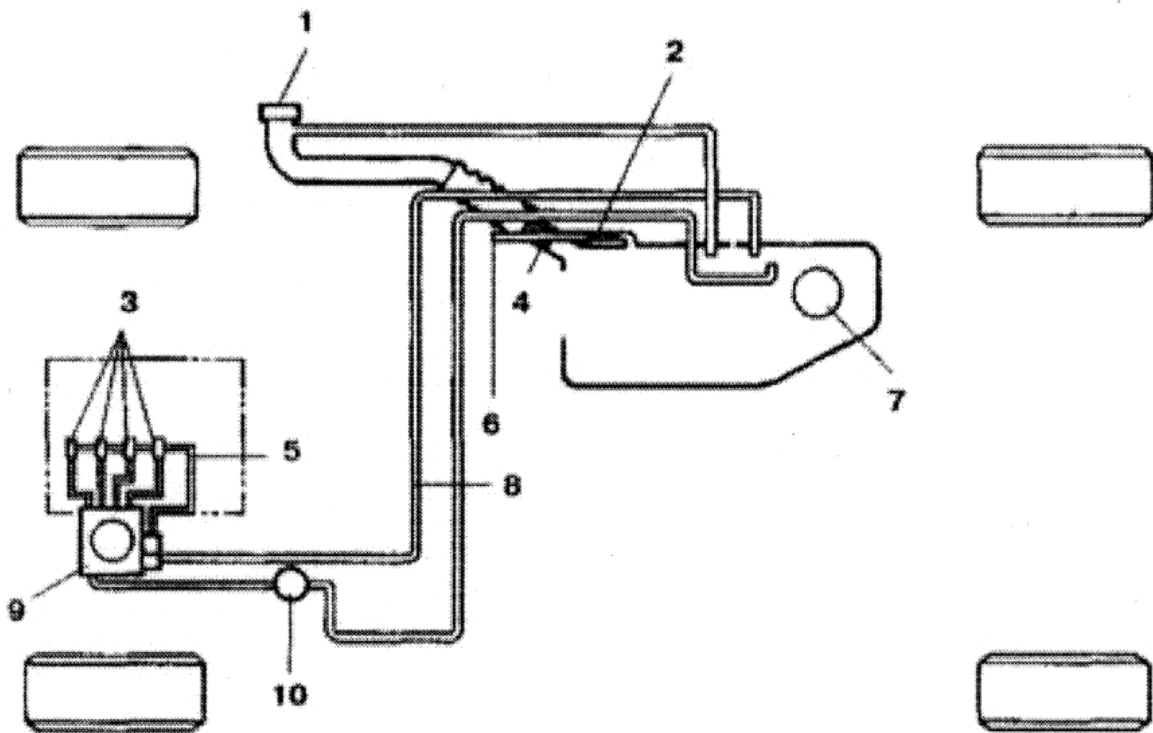


Рис. 4. Схема организации системы подачи топлива в двигатель:
 1 – крышка топливного бака; 2 – двухходовой клапан; 3 – форсунки; 4 – одноходовой клапан; 5 – возвратная линия; 6 – атмосферный канал; 7 – указатель уровня топлива; 8 – возвратный топливопровод; 9 – ТНВД; 10 – топливный фильтр

2.5. Электронный регулятор (GE)

Исполнительный механизм GE (рис.5) закреплен на камере регулятора в верхней части сборки ТНВД.

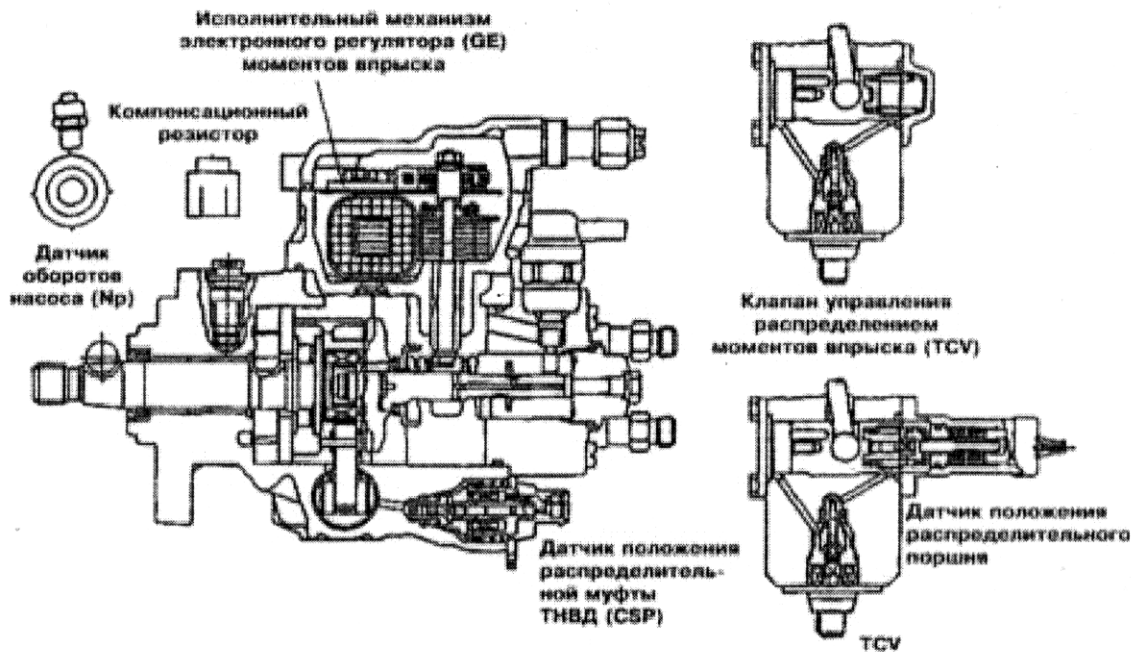


Рис. 5. Конструкция электронного ТНВД распределительного типа

Конструкция электронного регулятора ТНВД распределительного типа показана на рис. 6, а на рис. 7 – принцип функционирования регулятора.

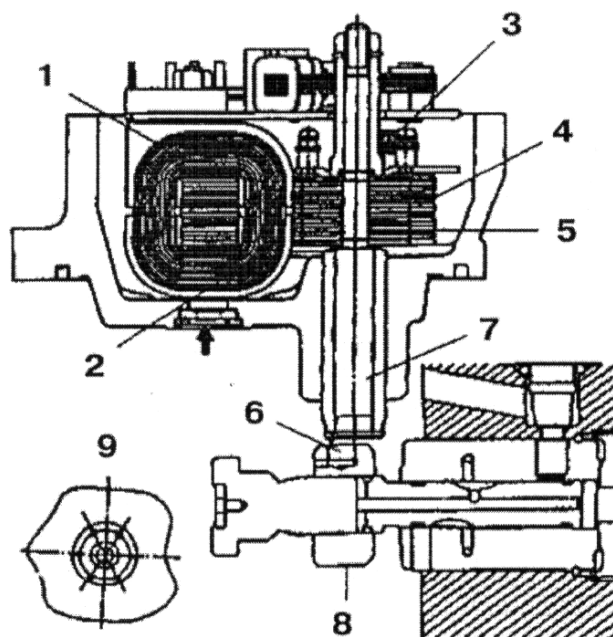


Рис. 6. Конструкция электронного регулятора ТНВД распределительного типа:
1 – катушка; 2 – магнит; 3 – возвратная пружина; 4 – ротор; 5 – сердечник; 6 – шаровая шпилька; 7 – вал; 8 – управляющий вал; 9 – магнитный фильтр

В основу функционирования регулятора положен феномен возникновения магнитного поля при подаче на обмотку катушки электрического тока. Напряженность индуцируемого поля будет прямо пропорциональна силе пропускаемого через обмотку тока, что обеспечивает возможность разворачивания ротора регулятора в требуемое положение с преодолением развиваемого возвратной пружиной усилия – за счет вращения ротора обеспечивается контролируемое линейное перемещение управляющей муфты.

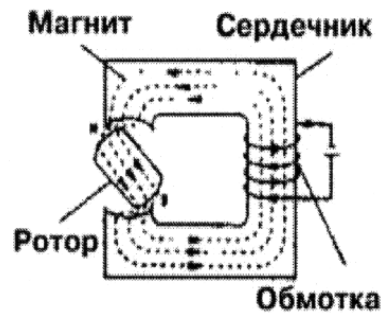


Рис. 7. Принцип функционирования регулятора

Входящий в состав регулятора магнитный фильтр обеспечивает защиту рабочих камер насосной сборки от попадания в них посторонних предметов.

2.6. Клапан управления распределением моментов впрыска (TCV)

TCV (рис. 5) помещается между высоконапорной и низконапорной камерами и обеспечивает регулировку давления за счет открывания при подаче электропитания.

Когда питание на клапан не подается, камеры остаются изолированными. Открывание TCV приводит к их объединению, в результате распределительный поршень смещается под воздействием развиваемого пружиной усилия в положение, обеспечивающее выравнивание давлений – корректировка момента впрыска осуществляется за счет одновременного поворачивания роликового держателя.

2.7. Датчик положения управляющей муфты (CSP)

Датчик помещается в верхней части сборки регулятора и поставляет ЕСМ информацию о положении управляющей муфты, перемещение которой приводит к поворачиванию на определенный угол чувствительного элемента датчика за счет изменения разности индуктивностей в его верхней и нижней обмотках. ЕСМ сравнивает полученные данные с требуемым значением и в случае необходимости выдает команду на выполнение соответствующей корректировки путем изменения силы пропускаемого через обмотки тока.

2.8. Датчик положения распределительного поршня (TPS)

TPS подсоединен к низковольтной стороне распределительного устройства, состоит из стержневого сердечника и бобины и служит для оповещения ECU о перемещении распределительного поршня -перемещение поршня приводит к изменению индуктивности катушки датчика в результате соответствующего перемещения сердечника.

2.9. Датчик оборотов ТНВД (Nr)

Датчик Nr поставляет ECU информацию об оборотах ТНВД. Датчик представляет собой соленоид, реагирующий на прохождение мимо его магнита каждого из четырех зубьев вращающейся сигнальной пластины. Вырабатываемый при прохождении зубьями через магнитное поле переменный ток преобразуется в импульсные сигналы, выдаваемые на модуль управления.